МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция
(Казань, 10 – 11 апреля 2024 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

Казань
2024

УДК 004.02+004.9
ББК 32.813 + 32.973
Ц75

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматизированные системы сбора и обработки информации» ФГБОУ ВО «КНИТУ» Р.Н. Гайнуллин;

д-р техн. наук, профессор кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ» А.С. Катасёв

Редакционная коллегия:

И.Г. Ахметова (гл. редактор); Ю.Н. Смирнов (зам. гл. редактора); Р.С. Зарипова, О.А. Пырнова, Г.А. Овсеенко, О.Ю. Янова

Ц75 Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции (Казань, 10-11 апреля 2024 г.) / под общ. ред. И.Г. Ахметовой. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2024. 1636 с.

ISBN 978-5-89873-660-6

В электронном сборнике представлены статьи по материалам национальной (с международным участием) научно-практической конференции «Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения» по следующим направлениям:

1. Цифровые технологии и решение прикладных задач. Программная инженерия.
2. Технологии искусственного интеллекта.
3. Информационная безопасность.
4. Цифровая экосистема в образовании и в формировании личности человека.

Предназначен для научных работников, преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и специалистов, работающих в сфере информационных технологий, а также для всех интересующихся цифровыми технологиями.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 004.02+004.9
ББК 32.813 + 32.973

ISBN 978-5-89873-660-6

© ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет», 2024

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ. ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

УДК 338.45:66

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НОВОГО СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА В РЕАКТОР С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Азалия Айратовна Абдуллина
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
azalkaabdullina69826@gmail.com

Аннотация: В данной работе рассмотрены реакторы с псевдоожиженным слоем их принцип работы. Особое внимание было уделено циклонным сепарационным устройствам, подверженных частой замене. В качестве альтернативы им предложено сепарационное устройство с дугообразными элементами. Было проведено его математическое моделирование, а также рассчитана экономическая целесообразность.

Ключевые слова: экономика, экономическая целесообразность внедрения, численное моделирование, эффективность очистки, сепарационное устройство с дугообразными элементами.

THE ECONOMIC FEASIBILITY OF INTRODUCING A NEW SEPARATION DEVICE INTO A FLUIDIZED BED REACTOR

Azalea A. Abdullina
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
azalkaabdullina69826@gmail.com

Abstract. In this paper, fluidized bed reactors and their operating principle are considered. Special attention was paid to cyclone separation devices, which are subject to frequent replacement. As an alternative, they proposed a separation device with arc-shaped elements. Its mathematical modeling was carried out, and the economic feasibility was calculated.

Keywords: economics, economic feasibility of implementation, numerical modeling cleaning efficiency, separation device with arc-shaped elements.

На сегодняшний день реакторы с псевдоожиженным слоем приобрели широкую популярность, так как их используют для различных целей, например,

синтеза химических веществ, производства полимеров, обработки минералов, а также для проведения реакций окисления, восстановления, гидрирования и многих других. Их применение имеет ряд преимуществ перед другими технологиями. Во-первых, они обеспечивают высокую степень контакта между реагентами, что способствует более эффективному протеканию химических реакций. Во-вторых, в процессе реакции они позволяют контролировать температуру и давление, что важно для обеспечения безопасности рабочего персонала, а также достижения качественной продукции. В-третьих, они универсальны, так как могут работать с различными типами материалов, включая твёрдые, жидкие и газообразные.

Они работают по принципу превращения твёрдых частиц в «псевдожидкость» путём подачи снизу потока воздуха или газа. Благодаря этому происходит интенсивное перемешивание твёрдых частиц, что обеспечивает высокую скорость тепло- и массообменных процессов. Для улавливания частиц, которые могут покинуть реактор, чаще всего используют блок циклонных сепараторов. Принцип работы циклонных сепараторов основан на действии центробежной силы. Газовый поток, содержащий твёрдые частицы, поступает в корпус сепаратора через входной патрубок. Под действием центробежной силы высоких значений твёрдые частицы отбрасываются к стенкам устройства и падают вниз в бункер. Чистый газ выходит из выходного патрубка сепаратора.

Однако данное сепарационное устройство обладает недостатком – частая замена циклонов, то есть высокая подверженность эрозионному износу. Данное явление возникает в следствие больших значений скоростей частиц, находящихся внутри сепарационного устройства и ударяющихся о стенки данного устройства, с течением времени вызывая тем самым дефекты (дырки, вмятины) на устройстве. Данный фактор [замена поврежденного и неэффективного устройства на новое] негативно сказывается на экономической составляющей предприятий. Для решения данной проблемы автором в качестве альтернативы циклонам в реакторах с псевдоожиженным слоем предлагается использовать сепарационные устройства с дугообразными элементами (рис. 1).

Принцип действия данного устройства основан на принципе действия центробежных и инерционных сил [1-4]. В ходе данной работы было проведено математическое исследование эффективности E данного сепарационного устройства и гидравлического сопротивления Δp в программном комплексе Ansys Fluent. На входе задавалась скорость подачи газового потока $w = 2$ м/с, размер диаметра частиц a был выбран в диапазоне 10-250 мкм, а на выходе давление в 1 атм. По полученным значениям был построен график зависимости эффективности от диаметра частиц.



Рис. 1. Упрощенная модель реактора с псевдоожиженным слоем: 1 – входной патрубок реактора, 2 – корпус, 3 – сепарационные устройства с дугообразными элементами

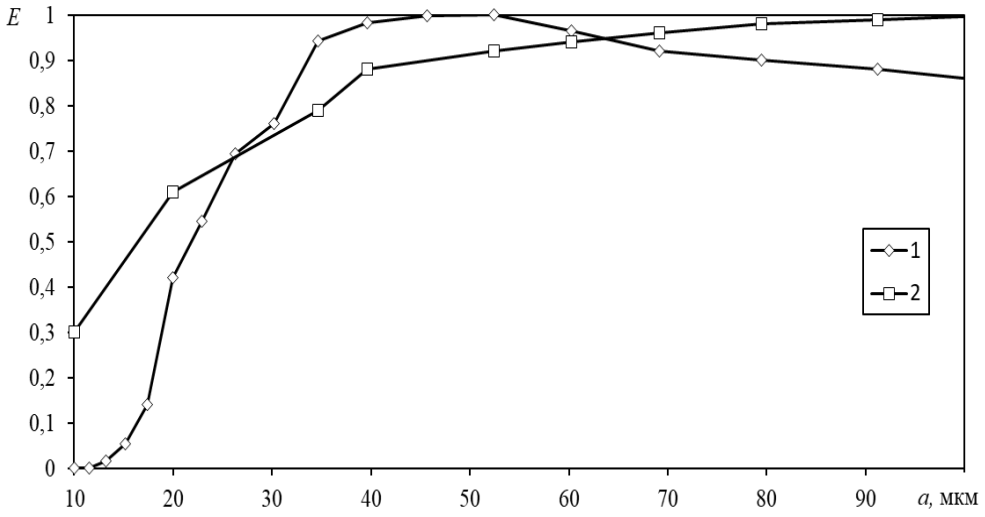


Рис. 2. График зависимости эффективности от диаметра частиц различных сепарационных устройств: *1* – сепарационное устройство с дугообразными элементами, 2 – циклон СК-ЦН-24

Анализируя данный график зависимости, стоит отметить, что данное устройство в заданном диапазоне частиц не уступает по эффективности циклонам. Также необходимо отметить достаточно невысокое значение Δp = 233 Па в то время, как в циклонах оно достигает порядка 1000-1500 Па. В следствие низких скоростей движения частиц, находящихся внутри устройства, и низкого значения Δp можно сделать вывод о том, что данное устройство прослужит в эксплуатации дольше, чем циклоны, так как будет меньше подвержено эрозионному износу.

Для определения экономической целесообразности в статье [5-7] был проведен технико-экономический расчет внедрения данного устройства, показавший, что проект по внедрению в реактор с псевдоожиженным слоем сепарационных устройств с дугообразными элементами обойдётся дешевле, чем

установка циклонных сепараторов. Разница в стоимости составляет 2,6 раза, что может привести к экономии финансов предприятий порядка 9274 тыс. рублей.

Источники

1. Зинуров В.Э. Сепарационное устройство для улавливания мелкодисперсных частиц, образующихся при работе реакторов с псевдоожиженным слоем / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, А.А. Абдуллина [и др.] // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2023. № 4. С. 12-16.

2. Салахова Э.И. Очистка газа пылеулавливающим устройством с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев [и др.] // Экология и промышленность России. – 2024. – Т. 28, № 2. – С. 12-18. – DOI 10.18412/1816-0395-2024-2-12-18.

3. Зинуров В.Э. Технико-экономическое обоснование внедрения сепарационных устройств с дугообразными элементами в реакторах с псевдоожиженным слоем / В. Э. Зинуров, Э. И. Салахова, И. Н. Мадышев, А. А. Абдуллина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2023. – № 12(230). – С. 36-49. – DOI 10.46554/1993-0453-2023-12-230-36-49.

4. Салахова Э.И. Пылеулавливающее устройство для блоков дегидрирования парафиновых углеводородов с кипящим слоем катализатора / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 57-64. – DOI 10.18412/1816-0387-2022-2-57-64.

5. Зинуров В.Э. Экономическая целесообразность внедрения классификатора с соосно расположенными трубами на катализаторном заводе / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова, М. В. Никандрова, В. В. Харьков // Развивая энергетическую повестку будущего: Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021. – С. 127-131.

6. Зинуров В.Э. Технико-экономическое обоснование применения мультивихревого классификатора-сепаратора / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова, И. Г. Ахметова, И. Н. Мадышев // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2022. – № 7(213). – С. 33-44. – DOI 10.46554/1993-0453-2022-7-213-33-44.

7. Зинуров В. Э. Оценка экономической эффективности внедрения сепарационных устройств на предприятиях с покрасочными камерами / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2020. – № 12(194). – С. 50-59. – DOI 10.46554/1993-0453-2020-12-194-50-59.

УДК 66.074.2

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ ГАЗА В СЕПАРАЦИОННОМ УСТРОЙСТВЕ С ДУГООБРАЗНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРАХ ВЫХОДНОГО ПАТРУБКА

Азалия Айратовна Абдуллина
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
azalkaabdullina69826@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается экологическая проблема очистки воздуха при помощи различного инновационного оборудования. Особое внимание уделено численному моделированию процесса улавливания частиц в сепарационном устройстве. Используя программный комплекс Ansys Fluent, проведен анализ различных конструкций с целью выявления оптимальной – с наименьшей площадью выходного патрубка S = 2363,61 мм^2.

Ключевые слова: численное моделирование, Ansys Fluent, эффективность очистки, сепарационное устройство с дугообразными элементами.

NUMERICAL SIMULATION OF GAS PURIFICATION IN A SEPARATION DEVICE WITH ARC-SHAPED ELEMENTS AT DIFFERENT OUTLET PIPE SIZES

Azalea A. Abdullina
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
azalkaabdullina69826@gmail.com

Abstract. The article deals with the environmental problem of air purification using various innovative equipment. Special attention is paid to the numerical simulation of the particle capture process in the separation device. Using the Ansys Fluent software package, an analysis of various designs was carried out in order to identify the optimal one with the smallest outlet pipe area S = 2363,61 мм^2.

Keywords: numerical simulation, Ansys Fluent, cleaning efficiency, separation device with arc-shaped elements.

Одной из наиболее актуальных проблем, с которой сталкивается человечество, является экологическая проблема очистки воздуха [1-3]. Интенсивное загрязнение воздуха оказывает негативное влияние на здоровье

населения и может привести к преждевременной смерти миллионов людей. Основные источники загрязнения включают промышленную деятельность, сжигание твёрдых отходов, автомобильный транспорт и энергетику.

Для решения данной проблемы необходима разработка и внедрение новых технологий, направленные на уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, например, разработка различных видов очистительных сепарационных устройств, имеющих более простую конструкцию, доступность, легкость в монтаже и использовании п сравнению с имеющимися аналогами [4-7]. Автором данной работы предлагается внедрение сепарационного устройства с дугообразными элементами. Принцип работы данного устройства заключается в следующем: запыленный газовый потока входит в устройство через входной патрубок 1, затем попадает в область с дугообразными элементами 5, при огибании которых образуются центробежные силы. Воздействие их приводит к выбиванию твердых частиц из газового потока, которые под действием силы тяжести оказываются в бункере 4, а очищенный воздух выходит из выходного патрубка 6.

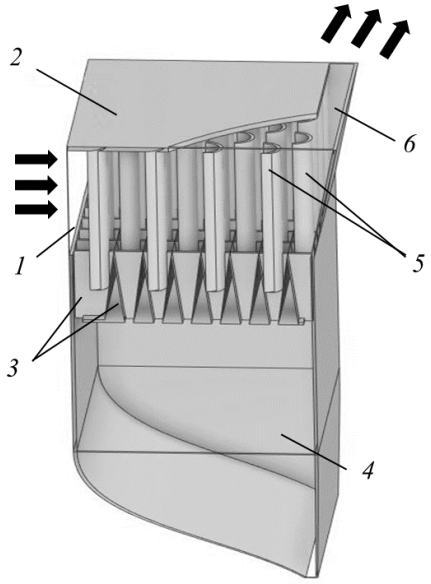


Рис. 1. Сепарационное устройство с дугообразными элементами, вид в разрезе: 1 – входной патрубок; 2 – корпус; 3 – *V*-образная сепарационная решетка; 4 – бункер; 5 – дугообразные элементы ; 6 – выходной патрубок.

В ходе исследования было построено несколько моделей с различным значением угла выходного патрубка α - 5, 10, 15 и 20º. Стоит отметить, что у всех моделей было неизменно количество элементов в ряду – 4, количество рядов – 8, ширина 318 мм, высота дугообразных элементов, не погруженных в сепарационную решетку 85 мм и прочие конструктивные параметры: размер дугообразных элементов, решетки, высота бункера и пр.[3]. Следовательно, при изменении угла изменяется площадь выходного патрубка S, мм^2 по формуле (1):

$$S = hb\text{tg}\alpha, \quad (1)$$

где h – высота дугообразных элементов, не погруженных в сепарационную решетку, мм, b – ширина устройства, мм, α – угол выходного патрубка.

По формуле (1) найдем площади при различных значениях α, они будут равны 2363,61; 4763,65; 7238,82; 9832,70 при значениях 5^0, 10^0, 15^0 и 20^0, соответственно.

В ходе данной работы было проведено математическое исследование влияния площади выходного патрубка на эффективность сепарационного устройства. В программном комплексе Ansys Fluent проводились исследования. На входе задавалась скорость подачи газового потока w = 1 м/с, размер диаметра частиц а 10-200 мкм, а на выходе атмосферное давление, так же учитывалось ускорение свободного падения g = 9,81 м/с^2. По полученным данным построим график зависимости эффективности от диаметра частиц при низком значении входной скорости (1 м/с) газового потока (рис. 2).

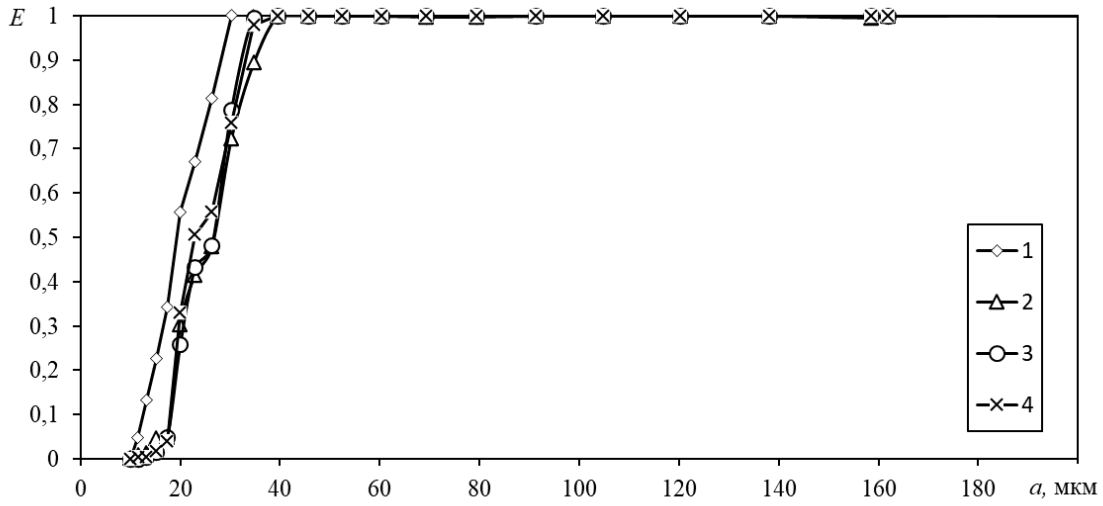


Рис. 2. Зависимости эффективности от диаметра частиц a, мкм при различных значениях площади сечения выходного патрубка S, мм^2: *1* – 2363,61; *2* – 4763,65; *3* – 7238,82; *4* – 9832,70.

Анализируя данный график зависимости, можно сделать вывод, что наиболее оптимальный размер площади сечения выходного патрубка при размере диаметра частиц 10-200 мкм и низких значениях входной скорости газового потока будет равен 2363,61 мм^2, оно выше других на 5%.

Источники

1. Зинуров В.Э. Экспериментальное определение гидравлического сопротивления мультивихревого сепаратора / В. Э. Зинуров, Р. Я. Биккулов, О. С.

Дмитриева [и др.] // Ползуновский вестник. – 2023. – № 1. – С. 191-199. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.024.

2. Зинуров В.Э. Сравнение технических характеристик мультивихревого сепаратора с циклонами различных модификаций / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Р. Я. Биккулов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2023. – Т. 25, № 3. – С. 117-127. – DOI 10.30724/1998-9903-2023-25-3-117-127.

3. Салахова Э.И. Влияние сепарационной решетки на эффективность улавливания твердых частиц в устройстве с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 8. – С. 41-46. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_8_41.

4. Салахова Э.И. Численное моделирование очистки газа от твердых взвешенных частиц в сепарационном устройстве с вогнутыми отражающими элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, В. В. Харьков [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 8. – С. 10-14.

5. Салахова Э.И. Пылеулавливающее устройство для блоков дегидрирования парафиновых углеводородов с кипящим слоем катализатора / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 57-64. – DOI 10.18412/1816-0387-2022-2-57-64.

6. Zinurov V. E. Numerical simulation of collection efficiency in separator with inclined double-T elements / V. E. Zinurov, V. V. Kharkov, E. I. Salakhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042024. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042024.

7. Zinurov V. E. Separator design optimization for collecting the finely dispersed particles from the gas flows / V. E. Zinurov, O. S. Popkova, V. L. Nguyen // E3S Web of Conferences. – Sevastopol: EDP Sciences, 2019. – P. 00043. – DOI 10.1051/e3sconf/201912600043.

8. Блинов В.Л., Зубков И.С., Бродов Ю.М., Мурманский Б.Е. Моделирование течения в тракте комплексного воздухоочистительного устройства ГТУ // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23. – № 4. – С. 66- 83.

9. Барзов А. А., Пузаков В. С., Ахметова И. Г. Вероятностно-стоимостная модель оптимизации этапов проектирования и экспертизы их качества по технико-экономическому критерию / Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2021. – Т. 13. – № 3(51). – С. 189-198.

УДК 004.658.6:004.75

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ И ОБМЕНА ЭЛЕКТРОННЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ КАРТАМИ

Азхар Кхудхаир Алзубаиди, Алексей Алексеевич Петров
ЕГУ И. А. Бунина, г. Елец, Россия
azhrstar90@gmail.com

Аннотация. В данной статье обсуждаются преимущества объединения блокчейна и облачных вычислений для безопасности и эффективности электронных медицинских карт, включая беспрепятственный обмен и управление медицинскими записями для более полной истории пациента. Также рассматриваются практические аспекты и требования к дизайну. Анализ направлен на демонстрацию того, как блокчейн и облачные вычисления могут улучшить результаты здравоохранения и создать более безопасную, взаимосвязанную систему здравоохранения.

Ключевые слова: блокчейн, облачные вычисления, децентрализация, Смарт-контракты, совместимость, электронные медицинские карты.

INTEGRATION BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND CLOUD COMPUTING TO SECURELY STORE AND SHARE ELECTRONIC HEALTH RECORDS

Azhar K. Alzubaidi, Alexey A. Petrov
Bunin Yelets State University, Yelets, Russia
azhrstar90@gmail.com

Abstract. This paper discusses the benefits of merging blockchain and cloud computing for EHR security and efficiency, including seamless health record sharing and management for more comprehensive patient history. It also considers practical aspects and requirements in implementation. The analysis aims to show how blockchain and cloud computing can improve healthcare outcomes and create a more secure, interconnected healthcare system

Keywords: blockchain, cloud computing, decentralization, smart contacts, interoperability, electronic health records.

Электронные медицинские карты (ЭМК) кардинально изменили способ хранения, доступа и обмена медицинской информацией, что привело к улучшению оказания медицинских услуг и результатов для пациентов. Однако

этот переход в цифровую среду также принёс сложные задачи в области безопасности данных, конфиденциальности и взаимодействия систем [1].

Для устранения этих проблем актуальным решением является технология блокчейн и облачные вычисления, на основе которых развивается новый метод управления и защиты медицинских данных, а также повышения их совместимости между различными медицинскими учреждениями. Децентрализованная структура блокчейна обеспечивает безопасный, неизменяемый реестр, повышая целостность и безопасность ЭМК от несанкционированного доступа и подделки. Облачные вычисления добавляют масштабируемость и эффективность, обеспечивая доступ в реальном времени и сотрудничество между медицинскими работниками.

Для успешной интеграции блокчейна в облачные среды необходимо выполнить ряд требований, среди которых можно отметить следующие: обеспечение высокой пропускной способности сети для гарантии эффективной и надежной связи между узлами, что особенно важно по мере увеличения размера и сложности блокчейн-сетей; создание ресурсов, нацеленных на разработчиков, включая обширные наборы инструментов для разработки (SDKs), API и среды разработки для внедрения и управления блокчейн-приложениями; обеспечение значительной емкости хранилищ данных для аккомодации увеличивающихся реестров блокчейна и их метаданных. Также следует отметить, что хостинговые услуги должны быть спроектированы с учетом повышенных требований к безопасности блокчейн-узлов, с фокусом на высокую доступность и отказоустойчивость [2].

Выбор подходящего типа блокчейна зависит от потребностей в конфиденциальности, прозрачности, количества участников и уровня доверия. Обычно в здравоохранении предпочитают консорциумные блокчейны за их возможности управления конфиденциальностью и доступом.

Консорциумные блокчейны являются полудецентрализованными, благодаря чему они подходят для экосистем здравоохранения, где заинтересованные стороны безопасно делятся данными. Данный тип блокчейнов сочетает в себе конфиденциальность с определённой степенью децентрализации для создания доверия [2].

На следующем этапе предстоит создание блокчейн-сети, включающей в себя компоненты дизайна сети, обеспечивающие её функциональность и безопасность.

– Участники (пиры): представляют собой активные элементы в сети. В сфере здравоохранения к ним относятся учреждения, такие как больницы и клиники, научные учреждения, а также пациенты. Каждый участник хранит свою версию реестра и имеет возможность инициировать транзакции.

– Удостоверяющие центры (УЦ): субъекты, ответственные за выдачу цифровых сертификатов, которые аутентифицируют идентичность участников внутри сети. Это важно для установления доверия и обеспечения возможности присоединения к сети только авторизованных субъектов.

– Каналы (К): каналы позволяют частную связь между конкретными членами сети. Каналы могут представлять отдельные консорциумы или подсети, обрабатывающие различные типы транзакций или категории данных.

– Консенсус и упорядочение (КК, О4): порядок, в котором транзакции добавляются в блокчейн, определяется механизмом консенсуса. Например, КК1 и КК2 являются каналами консенсуса, в то время как О4 может представлять сервис упорядочения, обеспечивающий последовательное упорядочивание транзакций на всех пирах перед их фиксацией в блокчейне.

– Реестры (Р): это неизменяемые записи всех транзакций. Каждый канал имеет свой реестр, что обеспечивает разграничение и конфиденциальность данных транзакций.

– Смарт-контракты (СК): также известные как chaincode в некоторых архитектурах блокчейна, смарт-контракты являются бизнес-логическим слоем блокчейна. Они автоматически выполняют, контролируют или документируют юридически значимые события и действия в соответствии с условиями контракта или соглашения.

– Конфигурация сети (КС): это определяет структуру сети, включая ее протоколы и правила для валидации транзакций и участия.

– Взаимосвязь и взаимодействие: дизайн должен обеспечивать бесперебойное взаимодействие между различными системами блокчейна, которые могут представлять другие сети блокчейна или внешние базы данные. Например, можно рассмотреть гипотетическую ситуацию, при которой существуют три субъекта здравоохранения: онкологическая больница, общая клиника и организация по исследованию рака. При использовании взаимодействия в рамках технологии блокчейн поставщики медицинских услуг улучшат уход за пациентами, обмениваясь медицинскими записями в диагностических и терапевтических целях. С другой стороны, онкологическая больница может сотрудничать с организацией по исследованию рака, обмениваясь данными пациентов для содействия исследованиям и разработке новых методов лечения рака [3].

Интеграция технологий блокчейн и облачных вычислений представляет собой преобразующий подход к управлению (ЭМК), который направлен на решение ключевых проблем безопасности, конфиденциальности и доступности в управлении данными здравоохранения.

В рамках исследования рассматриваются структурные и операционные аспекты сети блокчейна, адаптированной для построения безопасной,

эффективной и скоординированной экосистемы, нацеленной на улучшение качества ухода за пациентами и поддержку научных исследований.

Интеграция технологий блокчейн не только предоставляет возможности по поддержанию целостности и конфиденциальности данных пациентов, но и улучшает взаимодействие между различными медицинскими субъектами. Использование преимуществ блокчейна и облачных вычислений, а также успешное внедрение этого интегрированного подхода значительно способствует цифровизации здравоохранения, демонстрируя потенциал технологически ориентированных решений в разрешении сложностей современного управления данными в здравоохранении.

Источники

1. Sonkamble R. G., Bongale A. M., Phansalkar S., Sharma A., Rajput S. Secure Data Transmission of Electronic Health Records Using Blockchain Technology / Electronics. 2023. Vol. 12. № 4. P. 1015. https://doi.org/10.3390/electronics12041015

2. Мантас Л. Блокчейн и облачные вычисления: содействие технологической революции (2023) [Электронный ресурс]. https://www.cherryservers.com/blog/blockchain-and-cloud-computing (дата обращения: 29.03.24).

3. Цыганов С.Н. Применение технологии блокчейн для хранения данных электронных медицинских карт пациентов / Фундаментальные исследования. 2017. № 11 (часть 2). С. 338-343.

4. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

УДК 621.382

ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОРРЕКТОРА АВТОМОБИЛЬНОЙ ФАРЫ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA

Эдгар Айдарович Аминов, Равиль Рафисович Шириев
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
edga.aminov.02@gmail.com

Аннотация. В статье предложено схемотехническое решение автоматического корректора автомобильной фары на базе микроконтроллера *ATmega*. Создан скетч программы управления корректором автомобильной фары для прошивки микроконтроллера.

Ключевые слова: автоматический корректор фары, программирование, микроконтроллер.

PROGRAMMING OF THE CAR HEADLIGHT CORRECTOR BASED ON THE ATMEGA MICROCONTROLLER

Edgar A.Aminov, Ravil R. Shiriev
KSPEU, Kazan, Russia
edga.aminov.02@gmail.com

Abstract. The article proposes a circuit design solution for an automatic car headlight leveler based on the ATmega microcontroller. A sketch of a program for controlling a car headlight range control has been created for flashing the microcontroller firmware.

Keywords: automatic headlight leveling, programming, microcontroller.

В современной автомобильной индустрии конкурируют между собой четыре вида корректоров фар автомобиля: электромеханический, гидромеханический, механический и автоматический. Каждый из них обладает рядом достоинств и недостатков. Автоматические корректоры фар по скоростным и функциональным особенностям обладают явным преимуществом перед всеми остальными, являются более комфортными при непосредственном вождении автомобиля. Изменение параметров светового пучка и положения наклона фары проходит без участия человека [1].

Принцип работы такого типа корректора заключается в следующем. В зависимости от реальной ситуации на дороге, устройство управления определяет положение фар, скорости и траектории движения автомобиля, затем, в соответствии с заложенной программой, микроконтроллер передает команды на изменение параметров светового потока, генерируемого фарами автомобиля [2].

Упрощенная структурная схема такого устройства представлена на рис. 1.

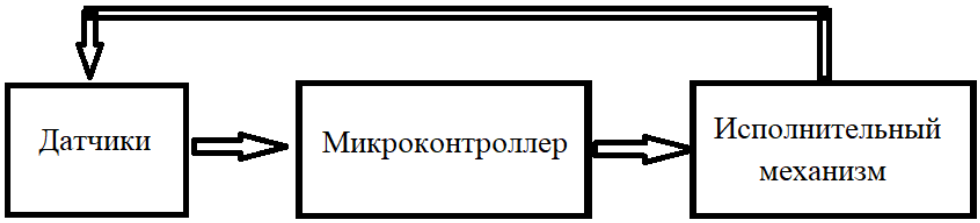
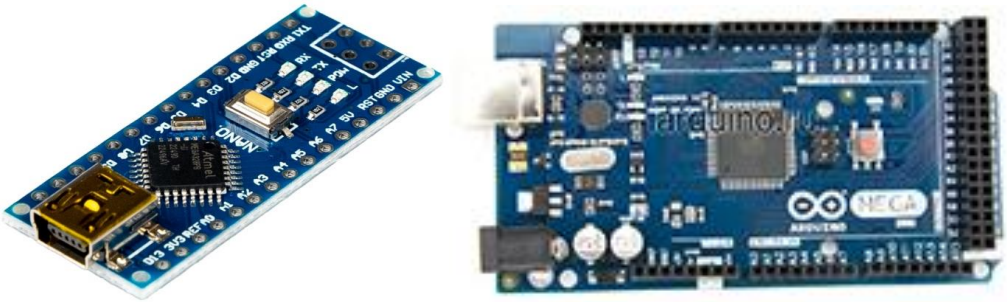


Рис. 1. Структурная схема корректора автомобильной фары

В частности, от акселерометра информация об угле наклона фары подается на микроконтроллер, после чего команда управления идет на сервопривод.

В определении необходимой высоты оптической осы блок управления опирается на телеметрические показания, полученные от датчиков дорожного просвета.

Для корректности показаний на кузове устанавливаются несколько датчиков – обычно один или два впереди (слева и справа), и третий в хвостовой части. Работа датчиков, использующихся в современных моделях, основана на эффекте Холла. На более ранних версиях в автомобилях применялись потенциометрические датчики. В качестве основы блока управления можно взять микроконтроллер *ATmega328* или *ATmega2560* (рис. 2).



а) б)

Рис. 2. Внешний вид микроконтроллера: а) ATmega328, б) ATmega2560 -16AU

Рассмотрим алгоритм создания скетча управляющей программы микроконтроллерного устройства по автоматическому изменению положения и плотности светового пучка, из нее исходящего. Самое первое, что нужно сделать, – написать команды, отвечающие за создание экземпляров для работы с датчиком ускорения *MPU6050* и управления сервоприводом *Servo*. Отрывок соответствующего скетча представлен на рисунке 3.

Далее следует цикл программы по работе с регулировкой положения фары (установкой требуемого угла наклона по осям абсцисс, ординат и аппликат). Отрывок скетча представлен на рисунке 4.

```
1   #include <Wire.h>
2   #include <MPU6050.h>
3   #include <Servo.h>
4   MPU6050 mpu;
5   Servo servo;
```

Рис. 3. Отрывок скетча, отвечающий за создание экземпляров для работы корректора

Команда *Serial.begin(9600*) отвечает за инициализацию связи со скоростью 9600 бод (7860 бит в секунду). Команда в следующей строке отвечает за подключение сервопривода к пину под номером 3.

```
6   void setup() {
7   Serial.begin(9600);
8   servo.attach(3);
9   Wire.begin();
10  mpu.initialize();
11  }
12  void loop() {
13    int16_t ax, ay, az;
14    mpu.getAcceleration(&ax, &ay, &az);
15    int desiredAngle = map(ax, 16384, -16384, 0, 180);
16    servo.write(desiredAngle);
17    delay(100);
18  }
```

Рис. 4. Отрывок скетча управляющей программы, отвечающий за работу корректора

Команды в строках 9 и 10 отвечают за подключение датчика *MPU*6050 по интерфейсу I^2C для корректной работы и «общения» датчика с устройством.

Цикл, расположенный в 12-18 строках скетча, отвечает за вычисление нужного угла по каждой из координат пространства и задержку продолжительностью 0,1 секунды перед следующим опросом и вычислением угла.

В настоящий момент большую популярность набирает вариант полностью автоматического регулирования благодаря тому, что при установке данного типа регулировки фар во многих странах, в том числе и в России, разрешено устанавливать автопроизводителям на свою продукцию более мощные источники головного освещения [3].

Источники

1. Автоматический корректор фар [Электронный ресурс]. https://studfile.net/preview/3600284/page:5/ (дата обращения: 23.03.2024).

2. Принцип работы корректора фар и их виды [Электронный ресурс]. https://vselampi.store/korrektor-far-rol-naznacheniye-i-vidy (дата обращения: 23.03.24).

3. Системы освещения автомобиля [Электронный ресурс]. https://extxe.com/18652/sistemy-osveshhenija-avtomobilja/ (дата обращения: 23.03.24).

УДК 621.39

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД

Андрей Владимирович Анисимов
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
г. Санкт-Петербург, Россия
avanisimov@yandex.ru,

Аннотация. Автоматизация проектирования на основе структурного подхода. Сущность современных технологий, используемых с применением программных моделей. Проанализированы средства описания на основе стандарта RDF. Анализируется создание приложений на основе современных технологий. Рассматриваются вопросы использования метаданных, описывающих ресурсы. Стандарты системной и программной инженерии.

Ключевые слова. UML, URI, Концепции SemanticWeb, Информационные технологий W3C «Web Annotation Ontology», Диаграммы классов, Диаграммы объектов, Описание знаний, CASE-средства.

DESIGN AUTOMATION AND PROJECT APPROACH

Andrey V. Anisimov
St. Petersburg State Electrical Engineering University «LETI», Saint Petersburg, Russia
avanisimov@yandex.ru

Abstract. Design automation based on a structural approach. The essence of modern technologies used with the use of software models. Description tools based on the RDF standard are analyzed. The article analyzes the creation of applications based on modern technologies. The article discusses the use of metadata describing resources. Standards of system and software engineering.

Keywords. UML, URI, SemanticWeb concepts. Information Technologies W3C «Web Annotation Ontology», Class diagrams. Object diagrams, about knowledge, CASE-funds.

Автоматизация проектирования может быть основана на доступе к ресурсам. Для этой цели целесообразно привлечение метаданных, описывающих ресурсы. В основе использования метаданных лежит стандарт RDF, являющийся основой для обработки метаданных. Применяя RDF (Resource Description Framework) к взаимосвязанным сущностям формируются утверждения связывающие субъект, предикат и объект. URI в этом случае непосредственно связан с сущностями, представленными RDF. Применение технологии семантической сети как способа представления знаний лежит в основе современных методов автоматизации проектирования на основе структурного

подхода. К подобным задачам относится, в том числе, интеллектуальный документооборот. Кроме анализа данных применительно к этой задаче существенным является защищенный обмен данными. Разработка баз данных, создание приложений, например, по технологии получившей название «толстый клиент», может на основе концепции реализовываться SemanticWeb в контексте информационных технологий W3C «WebAnnotationOntology». При этом применимы онтологии доменов при управлении знаниями, а аналогами URL является URI. С точки зрения описания документов аналогом HTML является RDF, а HTML- гиперссылки сопоставимы с вхождениями URI в RDF-документы. С позиций средств автоматизации проектирования [1] необходим стандарт автоматизации и анализа Web ресурсов. В качестве основы можно обратиться к фундаментальной работе [2]. Технологии бизнес моделирования также тесно связаны с задачами автоматизации проектирования, хотя, безусловно, захватывают, в том числе и проблематику собственно создания проектов. Если говорить о моделировании, то кроме бизнес-моделей существует модели, основанные на существующем математическом описании той или иной предметной области. Web технологии XML распространены в децентрализованных и распределенных средах.Web сервисы неразрывно связаны с XML-ориентированными базами данных [3]. Документ на основе спецификации Web и, поддерживаемый соответствующей обработкой данных, удовлетворяет требованиям анализаторов XML-документов. Каноническое проектирование требует организации разработки продукта с учетом решения задач документирования в соответствии с этапами проектирования. Состав и содержание работ при проведении подготовительных работ имеют формализованную классификацию, основанную на существующих методах классификации. Это также относится к формам документов для формализации материалов. Проектирование основывается на стандартах нотаций UML. Язык моделирования позволяет моделировать концепции. Понимание описания ресурсов непосредственно связано с особенностями задач, относящихся к категории искусственного интеллекта. Данные проступающие из различных источников это обычная практика в задачах автоматизации проектирования. Создание специализированных программ для обработки таких данных уступает по эффективности предоставлению доступа к данным использованию RDF. Децентрализация данных, обработка большого объёма характерно для объектов, содержащие различные виды знаний. Моделирование с использованием RDF и онтологии позволяет создать структуру данных, которую можно построить так, что всё управление основывается на словарях онтологий. При этом описание

наборов данных может быть отнесено к основной управляющей базе, а остальные базы сделать пользовательскими. Такой подход позволяет перевести сопровождение под контроль системных администраторов системы. Реализация с привлечением метаданных, описывающих ресурсы должна сопровождаться действиями по созданию безопасного доступа к ресурсам. Подобный подход требует тщательного изучения нормативной базы, регламентирующей построение системы на основе стандартов качества. Формализация на основе онтологии – это основа доступа к ресурсам [4]. Международные стандарты информационной безопасности, российские стандарты – это основа для создания средств автоматизации проектирования. Законодательная и нормативная базы информационной безопасности, а также перспективы развития технологий обеспечения информационной безопасности основываются именно на этих источниках. Подобный подход имеет место и в смежных областях [5]. Создание средств автоматизации проектирования основывается на стандартах [6]. Компоненты, связанные с развитием информационного общества, это основа системной и программной инженерии.

Источники

1. Гридин В.Н., Анисимов В.И., Васильев С.А. Отказоустойчивости отказоустойчивых САПР на основе методов диакоптики и автоматизации управления мултитенатными компонентами. Журнал Радиоэлектроники ISSN 1684-1719, №11, 2023.
2. Барсегян А.А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с.: ил.
3. Анисимов А.В. Технология работы с образовательными ресурсами // Современное образование: содержание, технологии, качество. Труды международной научно-технической конференции. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». 2021. С. 39-42.
4. Анисимов А.В., Кузьмицкий А.А. Информационная безопасность при дистанционном обучении. «Телекоммуникации». М.: Изд-во «Наука и технологии». 2018. №7. ISSN: 1684-2588. С. 41-44.
5. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. М.: Питер, 2000. 382 с.
6. Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 – Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.

УДК 54.07

ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПМР-АНАЛИЗАТОРА НЕФТИ

Амир Динарович Арсланов, Рустем Султанхамитович Кашаев, Олег Владимирович Козелков
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
arslanovad97@gmail.com

Аннотация. В работе рассматривается аппаратно-программный комплекс анализатора нефти, работающего по принципу протонной магнитно-резонансной релаксометрии. Описывается актуальность разработки, назначение установки, общий принцип работы системы и метода протонной магнитно-резонансной релаксометрии в исследованиях нефти. Приводятся сведения о разработанном программном обеспечении для автоматизации работы установки.

Ключевые слова: ПМР-анализатор, контроль параметров нефти, анализ данных, протонная магнитно-резонансная релаксометрия, программа управления.

CONTROL AND DIAGNOSTICS PROGRAM FOR PMR OIL ANALYZER

Amir D. Arslanov, Rustem S. Kashaev, Oleg V. Kozelkov
KSPEU, Kazan, Russia
arslanovad97@gmail.com

Abstract. The paper describes the hardware and software complex of an oil analyzer operating on the principle of proton magnetic resonance relaxometry. The relevance of the development, the purpose of the device, the general operating principle of the system and the method of proton magnetic resonance relaxometry in oil research are described. Information is provided on the software developed to automate the operation of the device.

Keywords: PMR-analyzer, control of oil parameters, data analysis, proton magnetic resonance relaxometry, control program.

Для нефтегазовой отрасли одной из важнейших задач является осуществление качественного экспресс-контроля нефти на предприятиях по ее добыче и обработке. Традиционные методы не могут обеспечить дешевой диагностики широкого диапазона исследуемых характеристик нефти, в то время как метод протонной магнитно-резонансной релаксометрии (ПМР) легко справляется с данной задачей.

Для осуществления экспресс-контроля нефти нашим коллективом был разработан релаксометр, представленный на рис. 1, который способен проводить диагностику проб менее чем за 2 минуты [1]. Для этого нами исследуются ПМР-параметры образцов нефти, которые коррелируют с их физико-химическими характеристиками. Проводя исследования разработанным нами устройством, можно получить следующие данные о пробах исследуемой нефти: концентрацию воды, газосодержание, плотность, вязкость, температуру застывания, концентрацию смол асфальтенов, молекулярную массу и т.д. [2]

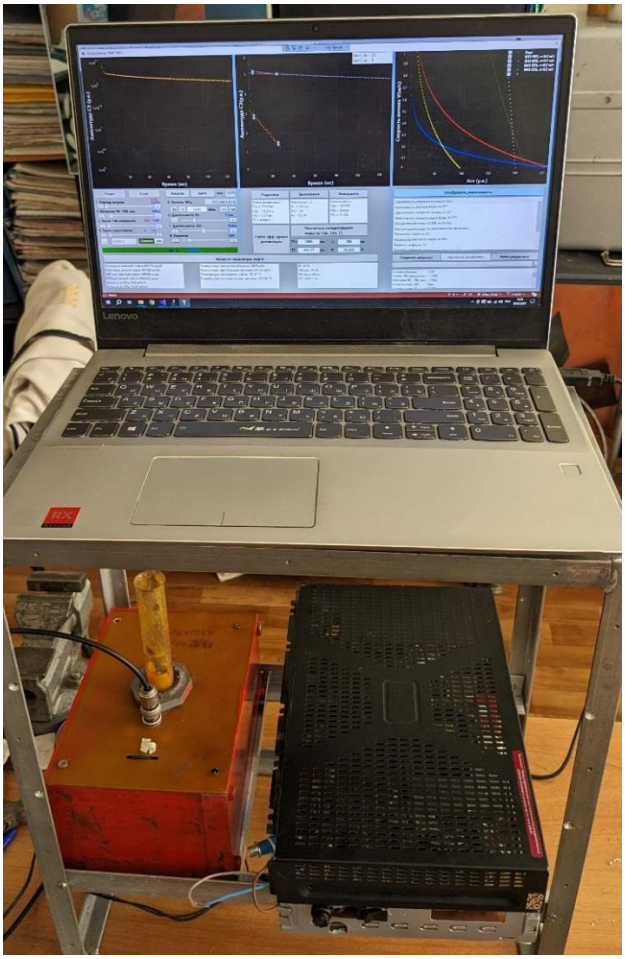


Рис. 1. ПМР-анализатор нефти

На рис. 2 представлена программа управления и диагностики для разработанного устройства. Представленная программа написана на языке программирования C#, а интерфейс пользователя построен с помощью стандартных инструментов Windows Presentation Foundation и библиотеки SciChart для построения графиков.

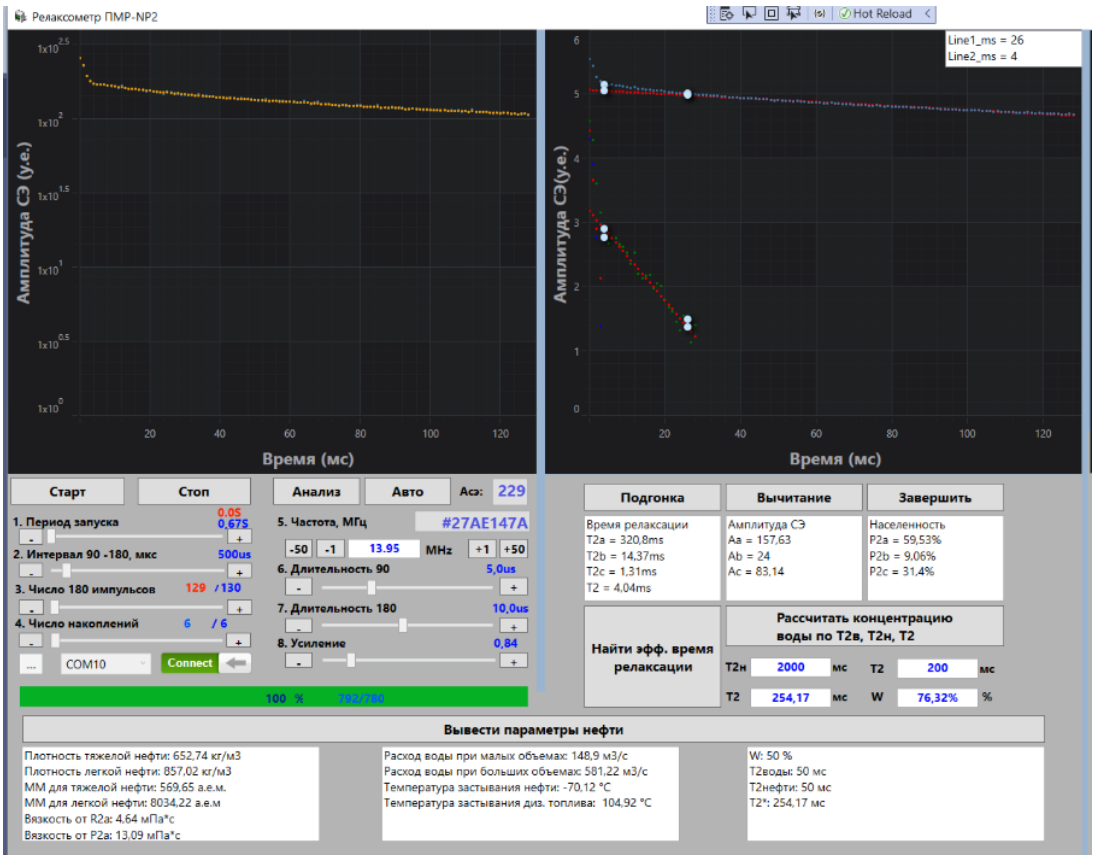


Рис. 2. Программа управления и диагностики ПМР-анализатора

В левой части окна расположена панель управления измерениями, где мы можем регулировать: количество накоплений при измерении, резонансную частоту ПМР и параметры импульсов, возбуждающих спиновую систему образца по методике Карра-Парселла-Мейбум-Гилла (КПМГ) [3]. При таком воздействии на исследуемое вещество, датчиком ПМР снимается ответ в виде последовательности сигналов спин-эхо, который визуализируется на левом графике программы.

После того как была снята осциллограмма огибающей спин-эхо, в программе имеется возможность определения времен спин-спиновой релаксации исследуемой нефти с помощью окна графика и панели управления в правой части интерфейса пользователя. Определение времен спин-спиновой релаксации возможно в ручном и автоматическом режимах, и достигается путем разложения огибающей сигналов спин-эхо на 3 экспоненциальные составляющие.

После определения необходимых ПМР-параметров пробы, по нажатию на кнопку «Вывести параметры нефти» происходит автоматический расчет физико-химических характеристик образца по экспериментально выведенным зависимостям свойств нефти от ПМР-параметров. Для наглядности и возможности проверки результатов, в интерфейс программы встроено окно визуализации соответствующих зависимостей, показанное на рис. 3.

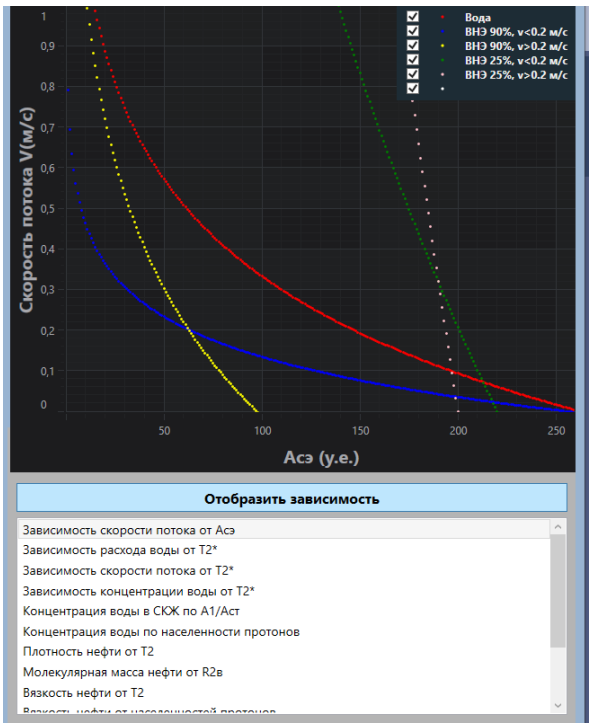


Рис. 3. Окно визуализации зависимостей характеристик нефти от ПМР-параметров исследуемой пробы

Представленная в данной работе разработка является участником выставок, имеет ряд патентов и публикаций в крупных научных журналах, обладает большим коммерческим потенциалом в нефтегазовой отрасли. В настоящий момент система постоянно дополняется и модернизируется в соответствии с возникающими требованиями к современным передовым технологиям. Ведутся работы для её интеграции в состав комплекса «цифровой интеллектуальной скважины».

Источники

1. Идиятуллин З.Ш., Кашаев Р.С., Темников А.Н; ФГБОУ ВО «КГЭУ». Портативный релаксометр ядерного магнитного резонанса. Патент № 67719 РФ, МПК^{6} G01N 24/08. № 2007126361/22; Заявл. 25.06.2007; Опубл. 27.10.2007, Бюл. №30.

2. Козелков О.В. Методы и средства экспресс-контроля характеристик скважинной жидкости и нефти на базе протонной магнитной резонансной релаксометрии: Дис. … д-р техн. наук: 2.2.8 / О.В. Козелков. Казань, 2021. 299 с.

3. Кашаев Рустем Султанхамитович, Козелков Олег Владимирович, Кубанго Баба Эдуардо Проточные протонные магнитно-резонансные анализаторы для контроля скважинной жидкости по ГОСТ р 8. 615–2005 ГСИ // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2017. №1–2.

УДК 004.94

РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Нияз Рашитович Асхадуллин
Науч. рук. ст. преп. Прец Мария Арнольдовна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
zhdunov09@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается важность использования моделей в технологическом процессе для анализа и оптимизации работы системы без проведения реальных экспериментов.

Ключевые слова: моделирование, технологический процесс, анализ, оптимизация, система, эффективность, разработка, сокращение времени.

THE ROLE OF MODELING IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Niyaz R. Askhadullin
Scientific advisor Mariya Arnoldovna Prets
KSPEU, Kazan, Russia
zhdunov09@mail.ru

Abstract. This article discusses the importance of using models in the technological process to analyze and optimize the operation of the system without conducting real experiments.

Keywords: modeling, technological process, analysis, optimization, system, efficiency, development, time reduction.

Моделирование – это создание модели проектируемой или исследуемой системы или объекта с целью изучения их свойств или поведения в тех или иных условиях.

Использование моделей в технологическом процессе помогает анализировать и оптимизировать работу системы без необходимости проведения реальных экспериментов. Моделирование позволяет предсказывать поведение системы при различных условиях и принимать обоснованные решения на основе полученных данных.

Моделирование в проектировании играет ключевую роль, поскольку позволяет создавать виртуальные отражения реальных систем, процессов и продуктов. Это важно для инженеров и дизайнеров, поскольку позволяет проводить анализ, оптимизировать процессы и принимать обоснованные решения. Более того, моделирование экономит время и ресурсы, поскольку

сокращает необходимость проводить множество дополнительных испытаний на реальных объектах.

Применение моделей в проектировании обеспечивает возможность предсказания поведения системы в различных условиях, упрощает анализ сложных процессов и позволяет проводить виртуальные эксперименты без риска для реальной системы. Это содействует оптимизации работы системы и повышению ее эффективности [1]. Также использование моделей в проектировании помогает сократить время и расходы на разработку и тестирование, что в свою очередь позволяет компаниям увеличить эффективность своей деятельности, снизить издержки и улучшить качество продукции или услуг.

Методы и инструменты моделирования в оптимизации процессов включают:

1. Использование математических уравнений для описания процессов и расчета оптимальных параметров – математическое моделирование.

2. Моделирование последовательности событий и действий в процессе для выявления узких мест и возможностей оптимизации – системы дискретно-событийного моделирования.

Основой моделирования является цифровой двойник – цифровая копия изделия или процесса, которая содержит в себе все основные геометрические и физические данные реального объекта. В качестве ядра цифрового двойника выступает электронная геометрическая модель изделия. Она становится основой процесса моделирования. На рис.1 показана электронная геометрическая модель циклонного аппарата. Данная модель используется в CAE-системе для расчета степени очистки загрязнённых газов при различных внешних условиях – скорости потока, степени загрязнения, типе газа. Это помогает проанализировать эффективность аппарата и внести изменения в конструкцию при необходимости.

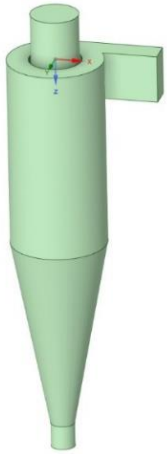


Рис. 1. Циклонный аппарат

При прогнозировании результатов технологических процессов и проведении анализов важно учитывать потенциальные ошибки и ограничения моделирования.

Возможные проблемы и ограничения прогнозирования:

1. Недостаточная точность модели: Если модель не учитывает все факторы и переменные, прогноз может быть неточным. Дополнительные воздействия или переменные могут исказить результаты.

2. Неожиданные изменения: Если условия работы системы меняются в реальном времени, прогнозы могут оказаться неверными. Динамические изменения в окружающей среде могут серьезно повлиять на точность предсказаний.

3. Ограниченность данных: Если данные для построения модели недостаточны или некорректны, прогнозы могут быть искаженными. Недостаточное количество или некачественные данные могут привести к неверным выводам [2].

Все эти факторы и ограничения следует учитывать при прогнозировании результатов технологических процессов, чтобы обеспечить более точные и достоверные аналитические выводы.

Подводя итоги, моделирование играет важную роль при прогнозировании результатов технологических процессов. Анализ параметров, симуляция сценариев и выявление узких мест помогают предсказывать возможные результаты работы системы, что облегчает принятие обоснованных решений и оптимизацию процессов.

Источники

1. Филимонов С.С., Хамитова Д.В. Динамические трехмерные модели в образовательной деятельности в области энергетики // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань: КГЭУ, 2023. С. 590-592.

2. Рукавишников В.А., Хамитова Д.В., Уткин М.О. Цифровая экономика – новый базис профессионального образования: сб. тр. II Всеросс. нуч.-практ. конф. «Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики». М.: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. 53-54 с.

УДК 004.942

РАЗВИТИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Алмаз Фанилевич Ахатов, Тимерхан Артурович Шарипов, Динара Вилевна Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия.
Sharipov2280@mail.ru

Аннотация: В данной статье представлена развитие аддитивных технологий и их возможности с дальнейшим развитием. Развитие аддитивных технологий в производственных процессах с целью определения их влияния на различные сферы промышленности. Аддитивные технологии, также известные как 3D-печать, представляют собой процесс создания объектов путем последовательного наложения материала слоями.

Ключевые слова: 3D-печать, цифровая модель, аддитивные технологии, дизайн, эксперимент.

THE DEVELOPMENT OF ADDITIVE TECHNOLOGIES

Almaz F. Akhatov, Timerkhan A. Sharipov, Dinara V. Khamitova
KSPEU, Kazan, Russia
Sharipov2280@mail.ru

Abstract: This article presents the development of Additive Technologies and their possibilities with further development. The development of additive technologies in production processes in order to determine their impact on various industries. Additive technologies, also known as 3D printing, are the process of creating objects by sequentially layering material**.**

Keywords: 3D printing, digital model, additive technologies, design, experiment.

Аддитивные технологии, известные также как 3D-печать, представляют собой новаторский подход к производству, который перевернул традиционные представления о производственных процессах. Они позволяют создавать объекты путем нанесения материала слой за слоем на основе цифровых моделей. С момента своего появления в конце 20 века, аддитивные технологии претерпели значительное развитие, распространившись на все отрасли промышленности и повседневной жизни [1].

Исторический подход, истоки аддитивных технологий уходят в глубокое прошлое. Первые эксперименты с созданием объектов методом нанесения слоев были предприняты в 1980-х годах. Однако истинный прорыв произошел в начале 21 века, когда появились новые методы и материалы, способствовавшие существенному увеличению скорости и качества печати [2].

На сегодняшний день аддитивные технологии широко применяются в медицине, авиации, автомобильной промышленности, архитектуре, оборонной отрасли, моде и даже в пищевой индустрии. В медицине они используются для создания персонализированных имплантатов и протезов, в авиации – для легких и прочных деталей, что уменьшает вес воздушных судов и повышает их эффективность. В автомобильной промышленности аддитивные технологии применяются для изготовления запчастей и прототипов. В архитектуре 3D-печать используется для создания моделей зданий и элементов декора [3].

Достижения в области аддитивных технологий представляют собой значительный прогресс в различных аспектах, включая разработку новых материалов, улучшение точности печати, повышение скорости производства и расширение возможностей создания сложных геометрических форм. Особенно стоит отметить разработку металлической 3D-печати, что открыло новые горизонты для изготовления деталей с высокой прочностью и точностью.

Следует выделить несколько ключевых технологических достижений, которые сделали аддитивные технологии более доступными, эффективными и разнообразными [4]:

– разработка новых материалов: важным шагом в развитии аддитивных технологий является создание и применение новых материалов для 3D-печати, включая пластик, металлы, керамику, биоматериалы и даже пищевые продукты, эти материалы расширяют возможности применения технологии в медицине, авиации, строительстве и других сферах.

– увеличение скорости печати: новые методы и технологии производства значительно увеличили скорость печати по сравнению с предыдущими версиями аддитивных систем, это сокращает время производства и повышает общую эффективность процесса.

– развитие металлической 3D-печати: одним из значимых достижений является развитие металлической 3D-печати, что позволяет изготавливать детали из металлов с высокой прочностью и точностью, это делает данную технологию предпочтительным выбором для производства критически важных компонентов в авиации, автомобильной промышленности и других областях.

Несмотря на все достижения, аддитивные технологии сталкиваются с вызовами, такими как высокие затраты на оборудование и материалы, ограничения размеров печатаемых объектов и недостаточная производительность по сравнению с традиционными методами производства (рис. 1).

Однако с развитием технологий и увеличением спроса на аддитивное производство ожидается снижение стоимости и устранение этих ограничений [5].



Рис 1. Печать детали на 3D-принтере

В заключении, аддитивные технологии продолжают развиваться, находя все новые области применения и открывая удивительные возможности в производстве, дизайне и инновациях. С развитием материалов и методов печати можно ожидать еще больших успехов в этой области в ближайшие годы.

Источники

1. Лавриков, В.А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы / В.А. Лавриков, В.В. Титенков, В.А. Рукавишников // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2023. Т. 2. С.313-316.
2. Цифровой океан РФ [Электронный ресурс] https://digitalocean.ru/n/additivnye-tehnologii (дата обращения: 23.03.2024).
3. Рукавишников, В.А. Особенности подготовки специалистов для цифрового проектирования / В.А. Рукавишников, М.А. Прец / Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. С. 220 - 223.
4. Современные технологии производства [Электронный ресурс] https://extxe.com/9626/vvedenie-i-istorija-additivnyh-tehnologij (дата обращения: 23.03.2024).
5. Зиангиров, А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции. Тюмень: ТИУ, 2022. С. 407-408.

УДК 004:654

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА НАЙМА ПЕРСОНАЛА

Никита Сергеевич Березнев, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
bernikcooldude@yandex.ru

Аннотация. В статье обосновывается необходимость разработки программного обеспечения, позволяющего проводить аналитику рынка труда для сокращения временных, кадровых и финансовых ресурсов, затрачиваемых на поиск и привлечение кандидатов.

Ключевые слова: аналитика рынка труда, привлечение и найм персонала, программное обеспечение, информационная система.

SOFTWARE FOR AUTOMATING THE RECRUITMENT PROCESS

Nikita S. Bereznev, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
bernikcooldude@yandex.ru

Abstract. The article substantiates the need to develop software that allows to conduct labor market analytics to reduce the time, human and financial resources spent on searching and attracting candidates.

Keywords: labor market analytics, attraction and recruitment, software, information system.

Аналитика рынка труда включает в себя следующие этапы [1]:

– агрегация данных о компаниях и их открытых вакансиях, что помогает увидеть общую картину по рынку труда;

– определение трендов, наиболее востребованных профессиональных навыков для определенной должности, вычисление зарплатной вилки, максимального, минимального, среднего показателей и других характеристик, позволяющих быть в курсе последних тенденций сферы;

– анализ предложений компаний-конкурентов для формирования наиболее выгодного предложения.

На сегодняшний день большая часть организаций внедряет и использует для каждого отдельного этапа отдельное программное обеспечение. В связи с постоянным увеличением необходимого для анализа объема данных, растет и количество внедряемых цифровых решений, что влечет за собой:

– рост финансовых затрат на используемое программное обеспечение;

– повышение общего времени анализа из-за увеличения количества передач промежуточных результатов между сотрудниками и узлами обработки информации;

– рост временных и финансовых затрат на обучение персонала работе в каждом новом внедряемом программном обеспечении;

– необходимость в квалифицированных кадрах, способных обрабатывать промежуточные результаты анализа отдельных цифровых решений.

Программное обеспечение является информационной системой, которая объединяет в себе все этапы аналитики рынка труда и позволяет избавиться от необходимости внедрения множества цифровых решений, сокращая временные, кадровые и финансовые ресурсы, затрачиваемые на поиск и привлечение кандидатов. Конкурентоспособной ее делает низкая стоимость использования и простота интеграции с другими системами [2].

Программное обеспечение представляет собой веб-приложение, разработанное на платформе Spring Boot при помощи языка программирования Java [4] и содержит в себе следующие модули:

– сервис для сбора данных с крупнейших агрегаторов поиска работы и других открытых площадок;

– сервис, анализирующий собранную информацию;

– модуль, взаимодействующий с базой данных для хранения собранной информации и вычисленной статистики;

– модуль для конфигурации вышеописанных модулей и сервисов, содержащий общие настройки для приложения.

По структуре классы можно разделить на следующие слои (рис. 1):

1. Слой модели, пакет «entity» – отображают сущности базы данных. Классы Vacancy, Salary, Skill и Employer являются сущностями вакансий, заработной платы, навыков и работодателей соответственно.

2. Слой контроллеров, пакет «controller» – точки входа в программу, принимают и обрабатывают входящие HTTP-запросы, вызывая методы классов из слоя-сервиса. Контроллеры формируют объекты слоя-представления и возвращают их вместе с HTTP-кодом завершения операции.

3. Слой представления, пакет «dto» – объекты в удобном для представления для пользователя виде.

4. Слой-сервис, пакет «service» – интерфейсы, содержащие методы бизнес-логики для работы с соответствующими моделями и их имплементации.

5. Слой репозиториев, пакет «repository» – классы VacancyRepository, SalaryRepository, SkillRepository и EmployerRepository для обращения с запросами к соответствующим сущностям в базе данных.

6. Слой конфигурации, пакет «config» – конфигурационные классы.

7. Пакет «exception» содержит обработчики: AlreadyExistsException, ResourceNotFoundException, SendingUrlRequestException, DataInitialisationException.

8. Пакет «utils» – вспомогательный классы: CurrencyConverter – конвертер валют, HttpUtils – осуществляет отправку HTTP запросов к API hh.ru.

9. hhRuParserApplication – выполняет конфигурацию и запуск приложения.

10. Unit-тестирование соответствующих классов слоя-сервиса происходит в классах VacancyServiceImpl, DataInitializerImplTest, SalaryServiceImplTest, SkillServiceImplTest, EmployerServiceImpTest.

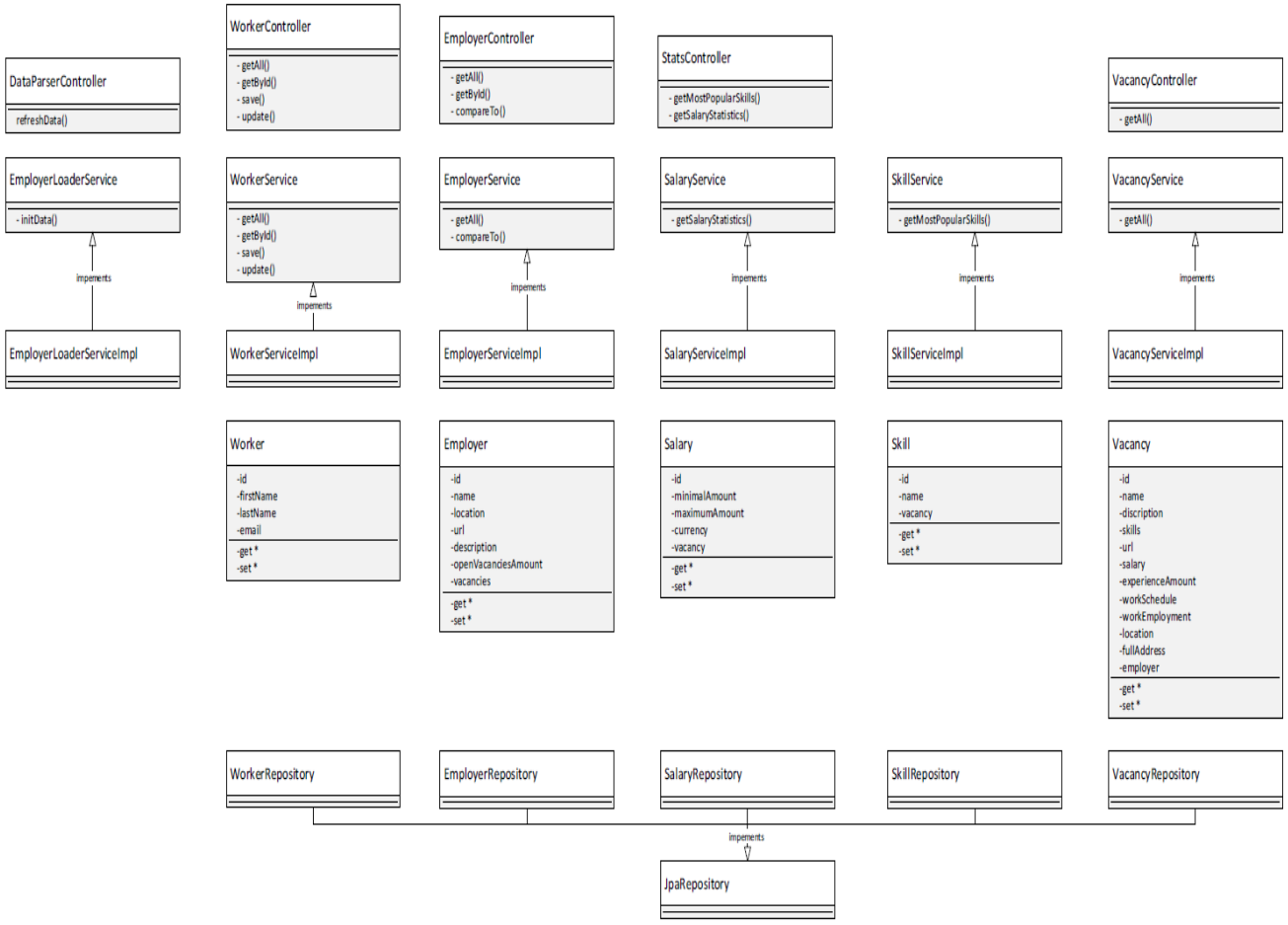


Рис. 1. UML диаграмма классов

Информационная система является гибким и отказоустойчивым цифровым решением за счет распределенной микросервисной архитектуры [4-6]. Для развертывания предполагается использование Docker и Docker Compose – мощных инструментов, которые облегчают развертывание и управление контейнеризированными приложениями (рис. 2).

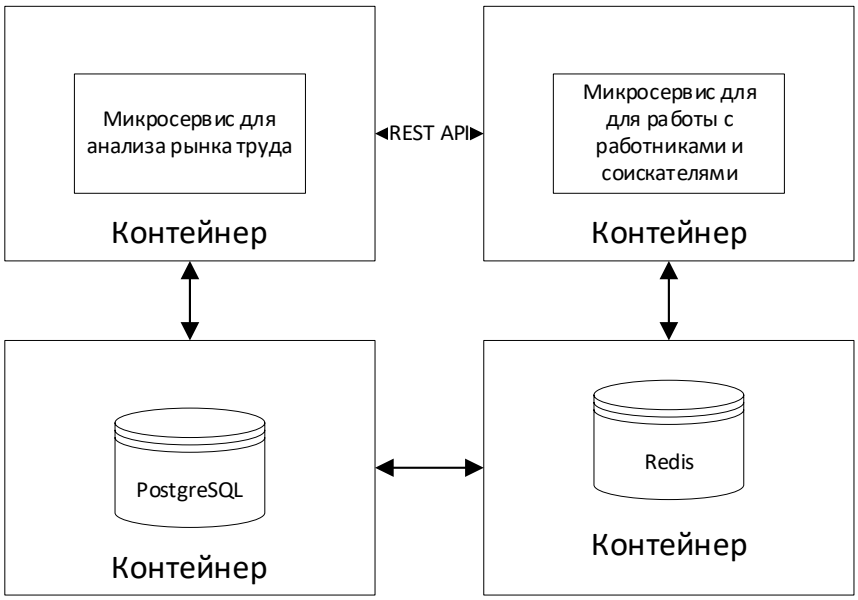


Рис. 2. Диаграмма развертывания

Веб-приложение для отслеживания динамики трендов и проведения аналитики рынка труда является необходимым инструментом для повышения эффективности найма и привлечения персонала.

Источники

1. Ванкевич Е.В. Аналитика рынка труда в условиях цифровизации экономики. 2020. 86 с.

2. Дигилина О.Б., Тесленко И. Б. Трансформация рынка труда в условиях цифровизации / Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2019. №. 4. С. 166–180.

3. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

4. Modugu S.R., Farhat H. Implementation of the internet of things application based on spring boot microservices and REST architecture / Software Engineering Perspectives in Intelligent Systems. 2020. P. 20–31.

5. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

6. Чудинов Н.В., Халидов А.А. Разработка программного комплекса для защиты программ от нелегального использования / Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 140-142.

УДК 004.312: 004.415.26

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛУ НА ЯЗЫКАХ VHDL И VERILOG

Борис Константинович Богомолов
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
b_bogomolov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проектирование и моделирование арифметико-логического устройства на языках проектирования VHDL и Verilog при помощи современных систем автоматизированного проектирования «Ковчег 3.02» и «Aldec Active-HDL FPGA Design Creation and FPGA Simulation». Представлены результаты моделирования арифметико-логических устройств на база базового матричного кристалла БМК 5503 ХМ 2 и подготовленного для зашивки в программируемую логическую интегральную схему.

Ключевые слова: АЛУ, САПР БИС, БМК, VHDL, Verilog, микроэлектроника

DESIGN AND MODELING OF ALU IN VHDL AND VERILOG

Boris K. Bogomolov
NSTU, Novosibirsk, Russia
b_bogomolov@mail.ru

Abstract. The article discusses the design and modeling of an arithmetic-logical device in the design languages VHDL and Verilog using modern computer-aided design systems «Kovcheg 3.02» and “Aldec Active-HDL FPGA Design Creation and FPGA Simulation”. The results of modeling arithmetic-logical devices based on the basic matrix crystal BMK 5503 XM 2 and prepared for embedding into a programmable logic integrated circuit are presented.

Keywords: ALU, CAD BIS, BMK, VHDL, Verilog, microelectronics

Типичная логическая схема в графическом представлении содержит на странице фрагмент, эквивалентный примерно 200 вентилей [1]. Соответственно, схема СБИС (Сверхбольших интегральных схем) на 10 000 вентилей будет объёмом в 50 страниц. В настоящее время разработаны чипы, содержащие до 10 млрд. транзисторов и более. Таким образом, графическое представление такой схемы будет занимать более 10 млн. страниц! Использование языков HDL обеспечивает компактную запись для проектируемой схемы, значительно сокращает трудоёмкость и сроки разработки СБИС, упрощает перенос проекта в другие САПР БИС.

По версии индекса TIOBE Index, оценивающего популярность языков программирования язык VHDL (VHSIC (Very high speed integrated circuits) Hardware Description Language) занимает 1-ое место среди языков проектирования [2].

Известно, что язык проектирования СБИС VHDL был разработан в 1983 году и является базовым в области проектирования микросхем при помощи современных САПР БИС. Вторым по распространенности в мире является язык проектирования Verilog, разработанный в 1983-1984 голах. Оба языка одновременно присутствуют в большинстве современных САПР СБИС, поэтому важно получить опыт работы с обоими языками, чтобы быть готовым работать проектами, разработанными на них. Разработка какого-либо проекта микросхемы на этих языках во многом напоминает разработку программы: написание кода проекта, компиляция программы, отладка программы, моделирование программы с помощью симуляторов, создание исполняемого кода программы, отладка программы на реальных примерах, передача программы заказчику, сопровождение программы.

Нами выполнено проектирование АЛУ (Арифметико-логическое устройство) на языках Verilog и VHDL. АЛУ – это блок процессора, который под управлением устройства управления выполняет арифметические и логические операции над данными.

На языке Verilog для проектирования и анализа нами было выбрано АЛУ МП MOS Technology 6502 (США) [3]. Для проектирования АЛУ использовалась отечественная САПР БИС «Ковчег 3.02», которая позволяет осуществлять полный цикл разработки специализированных БИС на основе БМК серии 5503 [4].

В ходе работы нами было установлено, что в настоящее время в состав САПР БИС «Ковчег» вплоть до версии 3.04 входит только редактор описания схемы в формате Verilog Netlist. Т.е. поддерживается только структурное Verilog- описание Netlist. На данный момент САПР БИС «Ковчег» понимает только Netlist состоящий из библиотечных элементов БМК. Т.е. не допускается assign или встроенные функции такие как xor, and и т.д. Таким образом, Verilog-модель может содержать только библиотечные элементы и их межсоединения.

Моделирование проведено с помощью подсистемы функционально-логического моделирования САПР БИС «Ковчег 3.02». Структурное описание проекта АЛУ представлено описанием на языке Verilog. Verilog модель АЛУ получена на основе предварительного ввода графического описания АЛУ, аналогичного описанному в [3, 5].

АЛУ МП 6502 относится к многофункциональным параллельным целочисленным АЛУ. АЛУ выполняет следующие основные операции: И, ИЛИ,

Исключающее ИЛИ, сумма, сдвиг вправо. Они каждый раз выполняются все, но, что будет на выходе, определяется ключами.

Результаты моделирования представлены в виде временных диаграмм (рис. 1). Все операции выполнены с операндами, представленными в двоичной системе счисления. Для примера приведены арифметические операции: сложения 01110100 и 00100011 с входным переносом, сложения 01110111 и 10010011 без входного переноса и операция сдвига вправо. Логические поразрядные операции: И над операндами 10101100 и 01011010, ИЛИ над операндами 01011010 и 10101100, Исключающее ИЛИ над операндами 10101100 и 01011010.

Сравнение показало, что временные диаграммы полностью совпадают с таблицей истинности работы АЛУ. Незначительные риски, образовавшиеся в результате задержки на вентилях, не привели к нарушению работы АЛУ.

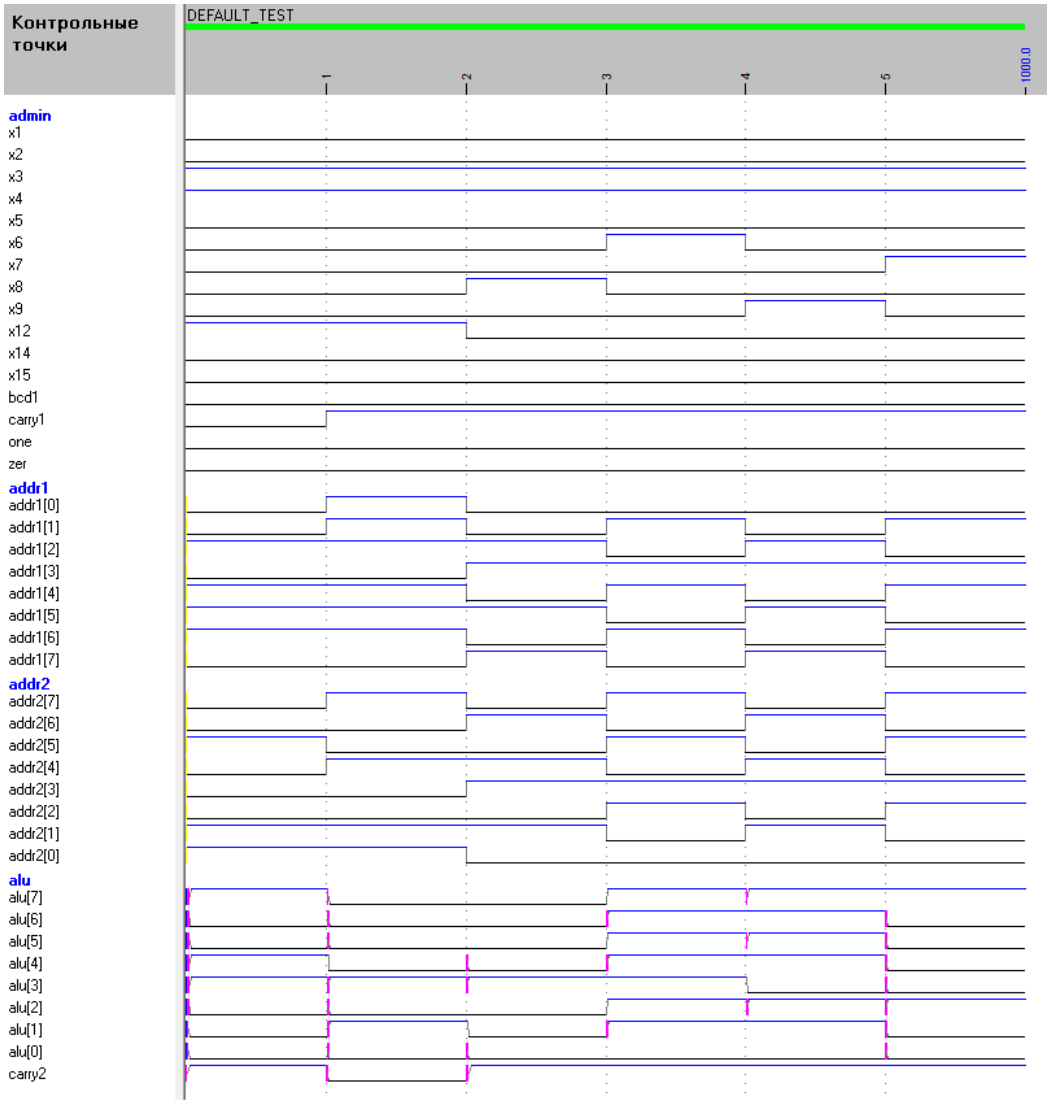


Рис. 1. Временные диаграммы работы АЛУ

На языке VHDL для проектирования и анализа нами было выбрано АЛУ представленное на рис. 2. Проектирование и моделирование этого АЛУ выполнено используя среду разработки Aldec Active-HDL FPGA Design Creation and FPGA Simulation (версия 2022 года) [6]. АЛУ работает следующим образом: на порты operand1, operand2 подаются многоразрядные двоичные числа, а на порт command – код выполняемой АЛУ команды. На выходе получаем result – результат выполнения операции. cond_code 2 - переполнение. cond_code 1 – показывает отрицательное число или положительное. cond_code 0 - показывает 0 это или нет.

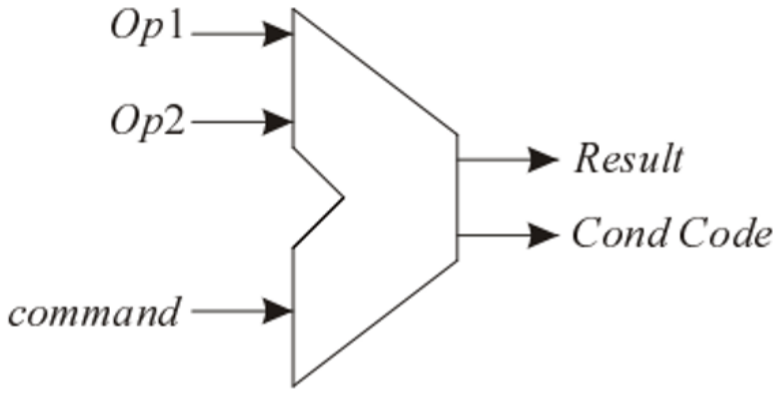


Рис. 2. Функциональная схема АЛУ

Структурное описание схемы на VHDL АЛУ выполнено в виде 4 программных блоков:

В блоке Package – объявляются типы данных, константы, функции и команды АЛУ.

В блоке Package body – непосредственно описываются заданные ранее функции, например, описание функции по переводу двоичного числа из натурального в целое, и наоборот.

В блоке Entity – описывается устройство с точки зрения “черного ящика”, т.е. какие входные и выходные порты существуют, данные какого типа они принимают или выдают.

В блоке Architecture – описывается внутреннее устройство “черного ящика”, описанного в блоке Entity. Здесь описаны действия, выполняемые АЛУ, в зависимости от поступившей команды [7].

АЛУ может выполнять 11 команд:

disable, pass1 – команды управления микросхемой. Для команды disable не выполняется никакое действие, результатом команды pass1 является operand1 без изменений.

log_and, log_or, log_xor, log_mask – логические операции: и, или, исключающее или, маска. Результат логических команд получается в виде работы над битовыми векторами.

incr1, add, subtract, multiply, divide – арифметические операции: увеличение на 1, сложение, вычитание, умножение, деление.

Для проверки работоспособности АЛУ был использован механизм стимуляторов. На порты АЛУ подавалось внешнее воздействие в виде команд. Входные порты: operand1, operand2, command и выходные порты: result, cond_code(0, 1, 2), где выводится результат выполнения операции.

При проведении верификации работы АЛУ были получены результаты выполнения всех 11 операций АЛУ, которые подтвердили корректность работы устройства.

Примеры операций:

Логическая операция log_xor (ИЛИ): поразрядно сравниваются операнды (рис. 3).

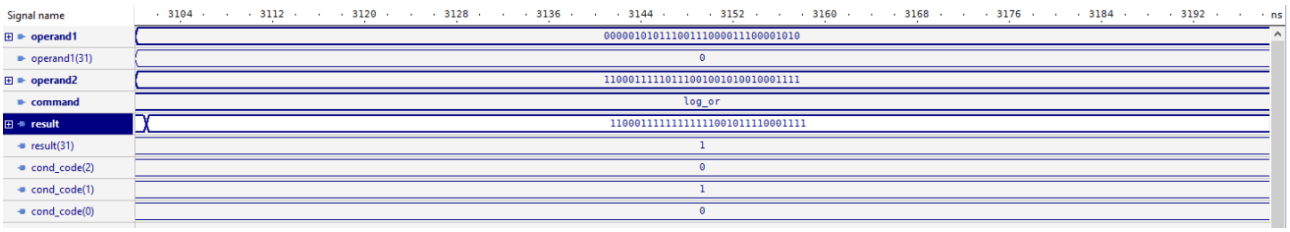


Рис. 3. Результат операции log_xor

Арифметическая операция add (сложение) (рис. 4):

левая часть: 1822182361 + (-324678439) = 1497503922;

правая часть: 824379234 + (-1211916689) = -387537455.

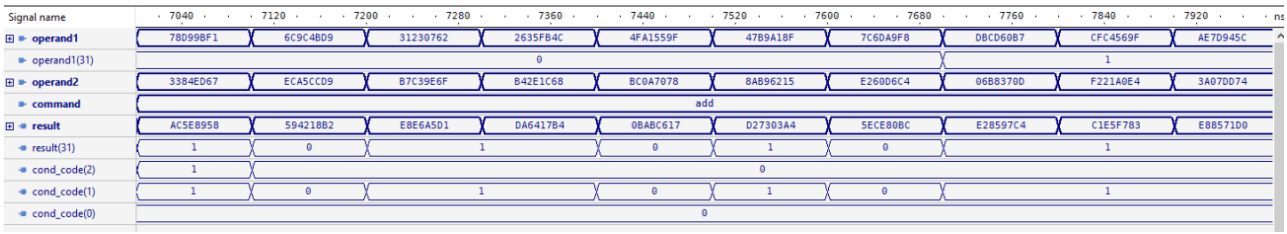


Рис. 4. Результат операции add

Рассмотренные модели АЛУ в первую очередь ориентированы на российский рынок, так как из-за санкций затруднена поставка современных микросхем таких компаний как Intel, AMD и др. Стоимость проектирования и изготовления представленных АЛУ меньше многих известных аналогов, т.к. используются отработанные технологии изготовления БМК и типовые ПЛИС.

Автор выражает благодарность студентам, участвовавшим в проектировании АЛУ на языке проектирования Verilog – В.В. Гильгенбергу, на

языке проектирования VHDL – Н. А. Юрченко, В.С. Халикову, А.В. Вахонину и М.С. Новикову.

Источники

1. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL / СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 576 с.
2. TIOBE Index [Электронный ресурс]. https://www.tiobe.com/tiobe-index/ (дата обращения 24.03.2024).
3. Богомолов Б. К. Verilog-модель АЛУ микропроцессора 6502 на базе БМК 5503ХМ5 (САПР БИС Ковчег 3.02) / Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП-2016), тр. XIII международной научно-технической конференции в 12 томах, Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. Т. 2. С. 27-33.
4. Гаврилов С.В., Денисов А.Н., Коняхин В.В., Соколовская М.М. Система автоматизированного проектирования «Ковчег 3.04» / Под общ. ред. академика РАН А.Н. Саурова, Серия практических пособий, кн. 2. Полузаказные БИС на БМК серий 5503 и 5507. В 4 кн. М: Техносфера, 2019. 308 с.
5. Bogomolov B.K. Verilog-model ALU microprocessor 6502 at the base MPGA 5503XM5 (CAD VLSI Kovcheg 3.02) / Actual problems of electronic instrument engineering. 13th international scientific technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE - 2016). Proceedings: in 12 volumes. Novosibirsk. 2016. V. 1. C. 27-33.
6. Aldec [Электронный ресурс]. https://www.aldec.com/en (дата обращения 24.03.2024).
7. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. СПБ.: БХВ-Петербург, 2007. 542 с.

УДК 004.9

ПОДХОД К ВЫБОРУ МОДЕРАТОРА ПРИ РАЗРЕШЕНИИ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В СУБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СППР

Елена Николаевна Бойцова[1], Татьяна Владимировна Моисеева[2]
[1] ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара, Россия
[2] Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт проблем управления сложными системами РАН, г. Самара, Россия
[1]elena.boytsova2002@mail.ru, [2]mtv-2002@yandex.ru

Аннотация. Подчеркивается актуальность информационной поддержки применения субъектно-ориентированного подхода к разрешению проблемных ситуаций в социуме. Предлагается разработать систему поддержки принятия решений (СППР), основанную на знаниях, для разрешения проблемных ситуаций акторов. Предложено решение проблемы выбора модератора СППР в результате анкетирования участников проблемной ситуации и обработки результатов анкетирования методом взвешенного суммирования.

Ключевые слова: проблемная ситуация, актор, модератор, СППР, анкетирование, метод взвешенного суммирования.

AN APPROACH TO MODERATOR CHOOSING WHEN SOLVING PROBLEM SITUATIONS IN A SUBJECT-ORIENTED DSS

Elena N. Boitsova[1], Tatiana V. Moiseeva [2],
[1] Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia
[2] Samara Federal Research Scientific Center RAS, Institute for the Control of Complex Systems RAS, Samara, Russia
[1]elena.boytsova2002@mail.ru, [2]mtv-2002@yandex.ru

Abstract. The relevance of information support for the application of a subject-oriented approach to problem situations in society solving is emphasized. It is proposed to develop a knowledge-based decision support system (DSS) to solve actors' problem situations. A solution to the problem of the DSS moderator choosing is proposed as a result of questioning participants in a problem situation and processing the results of the survey using the weighted sum method.

Keywords: problem situation, actor, moderator, DSS, questionnaire, weighted sum method.

Одной из прикладных задач управления, требующих применения современных информационных технологий, является задача разрешения

проблемных ситуаций, возникающих у акторов (активных участников событий) и в мире систем, и в жизненном мире. Ориентируясь на понимание постнеклассической рациональности, отражающей состояние науки и практики [1], решение следует искать в области субъектно-ориентированных подходов к управлению. Одним из них является теория интерсубъективного управления, предложенная В.А. Виттихом [2]. В основе теории, отличающей ее от прочих концепций, лежит понимание того, что результат разрешения проблемных ситуаций самими участниками событий, опирающимися на собственное феноменологическое понимание ситуации, скорее всего, будет отличаться от решения, предлагаемого менеджерами разных уровней, учитывающими множество объективных факторов и владеющими математическим аппаратом их обработки. Причем, решение, продуцируемое акторами, удовлетворит их лучше, чем решение, поступившее извне сообщества субъектов – акторов. Столкнувшись с тем, что ситуация не может быть разрешена индивидуально, актор привлекает дополнительные ресурсы, обращаясь к людям, оказавшимся в такой же ситуации. Взаимодействие этих людей показывает, что каждый имеет свою точку зрения (персональную онтологию), и общими усилиями, объединив свои онтологии, они смогут прийти к единому решению проблемной ситуации, которое их удовлетворит.

Современная цифровая среда предлагает различные виды информационной поддержки применения интерсубъективного подхода к управлению. Авторами был сделан выбор в пользу системы поддержки принятия решений (СППР) как средства, способного оказаться площадкой, на которой акторы коммуницируют друг с другом, а также имеют доступ к базе данных и базе знаний системы для решения проблемных ситуаций [3]. СППР призвана помогать акторам, включая в себя различные данные об акторах, о проблемных ситуациях, предоставляя доступ к библиотеке методов и средств, обеспечивая удобную и надежную работу, анализируя ситуацию и предлагая варианты разрешения подобных прецедентов. Люди из повседневности, выступающие в роли акторов, не всегда хорошо владеют информационными технологиями и могут применить методы и средства, предлагаемые СППР, поэтому при ее разработке возникла проблема выбора модератора из числа участников проблемной ситуации, который помогал бы организовывать связь СППР с акторами, являясь активным участником дискуссии по проблемной ситуации, и продвигал обсуждение, не позволяя ему остановиться на незавершенном этапе. Основные функции модератора в СППР можно разделить на три вида (рис. 1).

1. Наполнение СППР:

– контроль наполнения базы данных данными о проблемной ситуации;

– контроль наполнения базы знаний знаниями акторов.

2. Выбор методов и средств:

– управление доступом к библиотеке методов;

– выбор методов и средств из библиотеки для применения на разных этапах разрешения проблемных ситуаций, применение методов и средств из библиотеки для применения на разных этапах разрешения проблемных ситуаций.

3. Организация коммуникаций:

– связующее звено между системой и акторами;

– подталкивание обсуждения, не давая ему остановиться на мертвой точке;

– организация решения, которое будет устраивать всех участников проблемной ситуации, путем консенсуса.

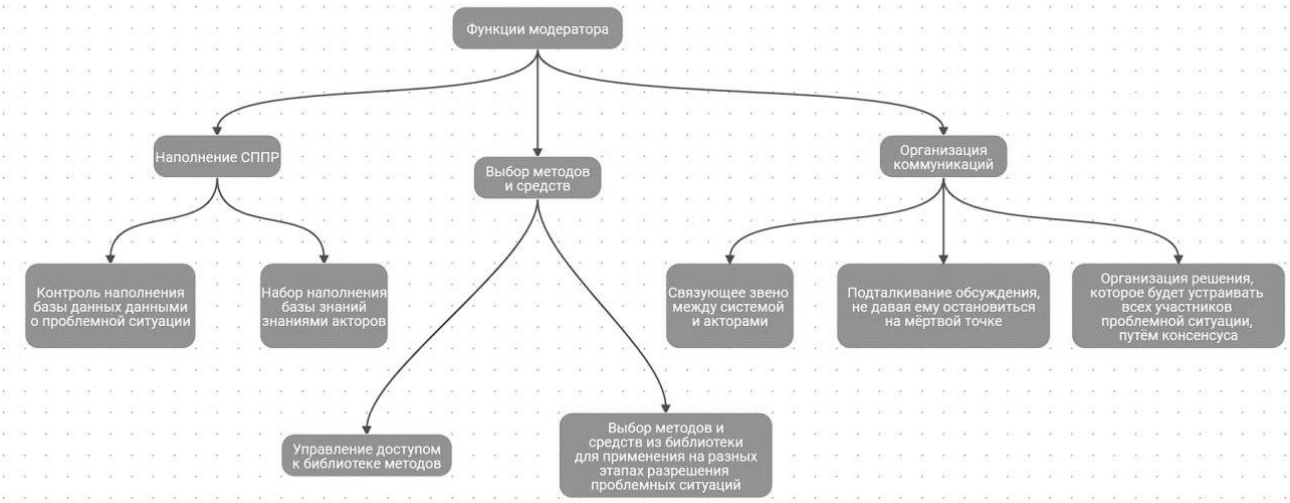


Рис. 1. Интеллект-карта «Функции модератора»

Возможны поддающиеся и не поддающиеся оценке подходы к выбору модератора проблемной ситуации в СППР.

В качестве неподдающейся оценке подхода можно предложить выбор модератором инициатора и создателя ветки обсуждения проблемной ситуации, но более интересны подходы, поддающиеся оценке:

– по результатам анкетирования среди участников проблемной ситуации;

– по “зрелости” на сайте или в обсуждении (например, по количеству успешно решенных проблемных ситуаций);

– по оценке актора на личной странице (с помощью «лайков» от других пользователей);

– на основе голосования;

– по результатам тестирования по специфике проблемной ситуации (например, проблема связана с компьютерными технологиями, и участники могут пройти небольшой тест на знание данной тематики (при таком подходе необходима библиотека тестов по различным сферам)).

Предлагается выбор модератора по результатам анкетирования, поскольку такой подход позволит учесть субъективные факторы (характеристики акторов,

их взаимоотношения в группе и пр.). Вопросы анкеты могут базироваться на стандартном перечне, хранящемся в СППР, но при необходимости – дополняться самими акторами в зависимости от разрешаемой проблемной ситуации.

Методом оценки результатов, может быть, взвешенное суммирование значений по всем показателям, полученным в результате тестирования, когда вычисляется сумма значений показателей, каждое из которых умножается на соответствующий весовой коэффициент:

$$Y_i = \sum_i w_{ij} \times x_{ij} \quad (1)$$

Y_i – выходное результирующее значение для каждого актора i, x_{ij} – входные значение, w_{ij} – весовые коэффициенты [4].

i=1, I, где I – количество акторов, участвующих в обсуждении проблемной ситуации.

j=1, J, где J – количество показателей.

Весовые коэффициенты w_{ij} показателей x_{ij} в каждой проблемной ситуации выбираются акторами в зависимости от их субъективных предпочтений. Значения x_{ij} присваиваются акторам за каждый данный ими ответ. Результирующие значения Y_i подлежат ранжированию и показывают, кто из акторов наиболее соответствует роли модератора.

Источники

1. Степин, В.С. Философия науки и техники: учебное пособие / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. М.: Гардарика, 1996. 400 с.

2. Vittikh, V.A. Introduction to the theory of intersubjective management / V.A. Vittikh // Group Decision and Negotiation. 2015. Issue 1. Vol. 24. P. 67-95.

3. Моисеева, Т.В. Методологические основы поддержки принятия решений по управлению инновационным развитием социотехнических объектов на основе интерсубъективного подхода // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 2 (11). С. 66-95.

4. Френкель, А.А. Определение весовых коэффициентов при объединении прогнозов / А.А. Френкель, А.А. Сурков // Вопросы статистики. 2017. №1(12). С. 3-15.

УДК 004.942: 303.72

ГИПЕРКУБ КАК ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ

Иван Сергеевич Бондарев, Оксана Сергеевна Логунова, Михаил Юрьевич Наркевич
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
ivanbond1998@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению «сложных» систем – структур, состоящих из множества взаимосвязанных компонентов, обладающих способностью к эмерджентности, адаптации и самоорганизации. Такие системы исследуются в разных научных областях. Сложные системы обладают уникальными свойствами, которые не могут быть объяснены простым сложением свойств их компонентов. В статье рассматриваются основные свойства сложных систем, методы их исследования, включая представление системы в виде сетевой структуры (гиперкуба). Значительное внимание уделяется использованию сложных систем как инструмента для изучения явлений в различных дисциплинах.

Ключевые слова: сложные системы, системный анализ, подсистемы, взаимодействие подсистем, сетевая модель.

HYPERCUBE AS A REPRESENTATION OF A COMPLEX SYSTEM

Ivan S. Bondarev, Oksana S. Logunova, Mikhail YU. Narkevich
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
ivanbond1998@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of "complex" systems - structures consisting of a multitude of interrelated components with the ability to emergent, adaptation and self-organisation. Such systems are studied in different scientific fields. Complex systems have unique properties that cannot be explained by simple addition of properties of their components. The article discusses the basic properties of complex systems, methods of their study, including the representation of the system in the form of a network structure (hypercube). Considerable attention is paid to the use of complex systems as a tool for studying phenomena in various disciplines.

Keywords: complex systems, system analysis, subsystems, subsystem interaction, network model.

«Сложные» системы – системы, состоящие из множества взаимодействующих составляющих (подсистем). В результате этого взаимодействия, система приобретает новые свойства, которые отсутствуют на подсистемном уровне и не могут быть сведены к свойствам подсистемного уровня. «Сложные» системы обладают определенными свойствами, возникающими из этих отношений: нелинейность динамики, эмерджентность, спонтанный порядок, адаптация, петли обратной связи. Поскольку такие

системы появляются в самых разных областях, общие черты между ними стали предметом их самостоятельной области исследований. Во многих случаях сложные системы могут быть представлены в виде сети, в которой узлы представляют компоненты, а связи между ними отражают их взаимодействие.

Как междисциплинарный объект сложные системы получают компоненты из различных областей: изучение самоорганизации и критических явлений из физики, спонтанного порядка из социальных наук, хаоса из математики, адаптации из биологии и многих других. Поэтому сложные системы используются как широкий термин, охватывающий исследовательский подход к проблемам во многих дисциплинах, включая статистическую физику, теорию информации, нелинейную динамику, информатику, социологию, экономику, биологию. На рис. 1 приведен один из способов представления системы, предложенный авторами.

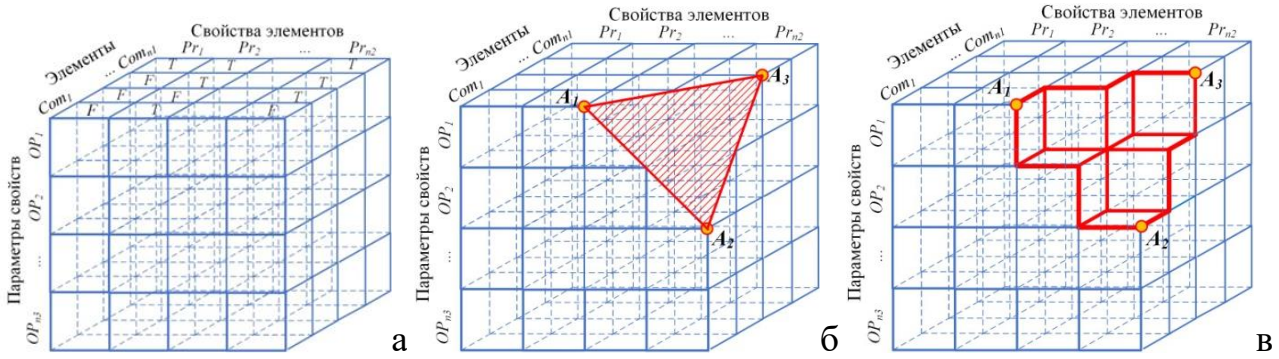


Рис. 1. Структурно-параметрическая схема системы: а – гиперкуб системы; б – плоское сечение; в – дискретное сечение

На рис. 1 введены обозначения: Com_1, Com_2,…– компоненты системы; Pr_1, Pr_2, …– свойства компонент системы; $OP1$, $OP2$,… – значения параметров свойств для компонент системы; $n1$, $n2$, $n3$ – количество компонент, свойств у компонент системы, параметров для свойств компонент системы; T – *true*; F – *false*

Количество компонент, свойств и параметров определяют размерность системы и ее сложность с учетом взаимосвязей между компонентами. Система может проявлять свойства, которые приводят к поведению, отличному от свойств и поведения ее частей. Понятие поведения подразумевает, что изучение систем связано с процессами, происходящими во времени.

Результатом теоретико-множественного анализа является модель, представленная в виде записи на математическом языке множеств. Для построения этой записи необходимо определить понятия структуры системы и ее элементов.

Структура системы – это устойчивость, упорядоченность в пространстве и времени ее элементов и связей. Элемент системы – простейшая, неделимая часть системы [1]. В качестве уточнения определения будем считать, что элемент это предел разделения системы, обладающий существенными свойствами с точки зрения субъекта, решения конкретной задачи, поставленной цели. Систему можно делить на элементы различными способами в зависимости от формулировки задачи, цели и ее уточнения в процессе проведения системного исследования. При необходимости субъект может изменять принцип разбиения, декомпозиции, выделять другие элементы и получать с помощью нового разбиения более адекватное, с его точки зрения, представление об анализируемом объекте или проблемной ситуации [1].

При многоуровневом разбиении сложной системы ее часто делят на подсистемы, ориентируясь на обобщенные свойства системы и связи.

Подсистема – это относительно независимая часть системы, обладающая свойствами системы, и, в частности, имеющая подцель, на достижение которой ориентирована подсистема, а также другими свойствами – целостностью, связностью, организацией [2]. Если части системы не обладают такими свойствами, то вводятся новые понятия. Компоненты – совокупности однородных элементов. Конгломерат – совокупность компонент.

Система объекта задается на множестве отобранных для наблюдения свойств. Процедура задания системы включает ряд операций: назначение переменных, параметров и канала наблюдения. Каждому свойству объекта назначается переменная, с помощью которой суммируется изменение проявлений свойства. Множеству наблюдаемых проявлений свойства ставится в соответствие множество значений переменной [3].

Формально система может быть представлена в виде множества:

$$S = \left\{Com_i \left\{Pr_{ij}\{Op_{ijk}\}\right\}\right\} \rightarrow \{St_l\}, \qquad (1)$$

где S – множество, определяющее систему как заданную структуру; $\{\mathrm{Com_i}\}$ — множество элементов системы, включая подсистемы, компоненты и конгломераты, $\mathrm{i} = \overline{1; \mathrm{N}}$; N – количество элементов системы; $\left\{\mathrm{Pr_{ij}}\right\}$ – множество свойств каждого элемента системы, $\mathrm{j} = \overline{1; \mathrm{N_j}}$; $\mathrm{N_j}$ – количество свойств у $\mathrm{i-ого}$ элемента системы; $\left\{\mathrm{Op_{ijk}}\right\}$ – множество параметров, определяющих свойства элемента $\mathrm{Pr_{ij}}$, $\mathrm{k} = \overline{1; \mathrm{N_k}}$; $\mathrm{N_k}$ – количество параметров для свойства $\mathrm{Pr_{ij}}$; $\{\mathrm{St_l}\}$ – множество состояний системы, определенное комбинацией параметров для свойств каждого элемента.

Упрощенное отображение системы в записи (1) представлено на рис. 1а в виде гиперкуба. Каждое состояние системы представляет собой его сечение, рис. 1б и 1в. Построение гиперкуба начинается с определения его развертки.

Развертка гиперкуба – это три поверхности: (Элементы – Свойства), (Свойства – Параметры), (Элементы – Параметры).

Величины N, N_j, N_k формируют размерность гиперкуба для представления системы. В аналитической записи каждой развертки появляется необходимость указания заполнения ячейки. Для этой цели достаточно ввести справочник типов данных $Type$, которая может хранить каждая ячейка: элемент – 1; компонент – 2; конгломерат – 3; подсистема – 4; 0 – пустота ячейки. При наличии такого справочника аналитическая запись развертки примет вид:

– развертка в плоскости (Элемент – Свойство):

$$R_1 = \left\{Com_i(Type).\left\{Pr_{ij}\right\}\right\}, i = \overline{1;N}, j = \overline{1;N_j} \quad (2)$$

– развертка в плоскости (Элемент – Параметр):

$$R_3 = \left\{Com_i(Type).\{Op_{ik}\}\right\}, i = \overline{1;N}, k = \overline{1;N_k}, \quad (3)$$

где $Type$ – тип данных для хранения в ячейке указанной развертки.

Разбиение составных частей системы на четыре вида: элементы, компоненты, конгломераты и подсистемы обусловлено развитием типов данных при проектировании и разработке программных продуктов для имитационного моделирования и создания цифровых двойников систем.

Состояние сложной системы необходимо рассматривать в динамике. Начальное состояние системы считается эталонным и соответствует состоянию по технико-экономическому проекту. В ходе функционирования системы и появления новых нормативных документов, определяющих новые требования, развития средств цифровизации и информатизации система переходит в новое состояние. Это новое состояние приводит к пульсации размерности гиперкуба: сокращению или расширению. Каждое изменение приводит к преобразованию структуры системы в новом состоянии (рис. 2).

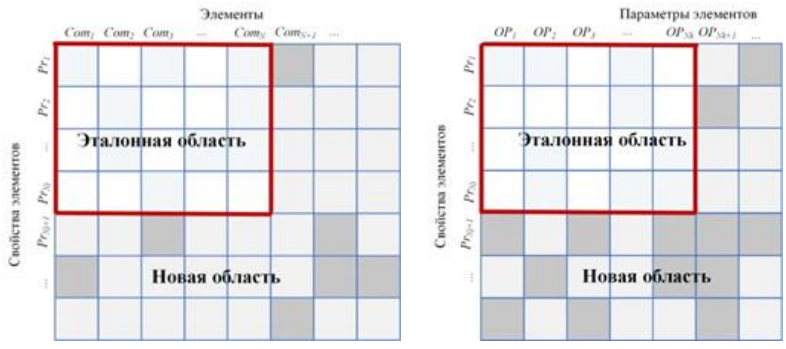


Рис. 2. Пример расширения размерности системы при появлении новых свойств и параметров

В последующие промежутки времени в системе могут исчезать и появляться новые элементы как в эталонной, так и в новой области структуры. Появление новых элементов и новых свойств изменяет размерность гиперкуба. Это приводит к указанию в формальной записи множественной модели введение обозначений момента времени.

С использованием представления системы в виде гиперкуба в работах [4, 5] разработана модульная схема построения прикладной цифровой платформы для девяти базовых модулей для экспертизы опасных производственных объектов и исследования научных коллабораций университета.

«Сложные» системы являются междисциплинарным объектом, исследуемым в различных областях знаний. Они обладают рядом специфических свойств. Изучение сложных систем может способствовать лучшему пониманию самоорганизации, критического поведения, хаоса, адаптации и других явлений в различных научных дисциплинах. Моделирование сложных систем в сетевом виде предоставляет возможность анализа и прогнозирования их поведения. Таким образом, сложные системы представляют собой перспективное направление исследований, которое может иметь важное значение для решения актуальных проблем в различных сферах человеческой деятельности.

Источники

1. Волкова В. Н. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – 3-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 562 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14945-6.

2. Маторин С. И. Теория систем и системный анализ: учебник / С.И. Маторин. – Москва: Директ-Медиа, 2019. – 508 с. – ISBN 978-5-4499-0675-5.

3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – Москва: Дашков и К, 2018. – 644 с. – ISBN 978-5-394-02139-8.

4. Прикладная цифровая платформа для оценки динамики качества опасных производственных объектов на металлургическом предприятии: структура и алгоритмы / М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова, М. Б. Аркулис [и др.] // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2022. – № 5(110). – С. 29-48. – DOI 10.23859/1994-0637-2022-5-110-3.

5. Научные публикационные коллаборации: структурирование и визуализация информации / О. С. Логунова, Д. Я. Арефьева, Д. А. Сухов [и др.] // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2019. – № 5(92). – С. 22-41. – DOI 10.23859/1994-0637-2019-5-92-2.

УДК 004.42

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ И НАДЁЖНОЙ АРХИТЕКТУРЫ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СТО АВТОМОБИЛЕЙ

Виталий Валериевич Борисов, Вадим Сергеевич Сивков
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
vitaliy.borisov.2000@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные принципы построения архитектуры клиент-серверных приложений на базе фреймворка Spring языка программирования Java. При построении архитектуры веб-сервиса выполнена разработка основных веб-интерфейсов приложения, реализован механизм REST API, обеспечивающий взаимодействие между клиентом и сервером. Построена и реализована многофункциональная отказоустойчивая архитектура БД, позволяющая просматривать и редактировать данные.

Ключевые слова. разработка, автоматизация, современная СТО, web-сервис, REST API, база данных, отказоустойчивость, архитектура, Spring Framework, MVC.

RESEARCH AND DESIGN OF AN EFFICIENT AND RELIABLE ARCHITECTURE OF A CROSS-PLATFORM WEB SERVICE FOR AUTOMATED CAR RENTAL SERVICE

Vitaliy V. Borisov, Vadim S. Sivkov
PSUTI, Samara, Russia
vitaliy.borisov.2000@inbox.ru

Abstract. The article deals with the basic principles of building the architecture of client-server applications based on the Spring framework of the Java programming language. When building the architecture of the web-service the development of the main web-interfaces of the application is carried out, the mechanism of REST API providing interaction between the client and the server is realized. A multifunctional fault-tolerant database architecture allowing to view and edit data has been built and realized.

Keywords. development, automation, modern STO, web-service, REST API, database, fault-tolerance, architecture, Spring Framework, MVC.

Введение. На сегодняшний день благодаря современным информационным технологиям стремительно развивается сектор экономики, предоставляющий пользователям услуги по техническому обслуживанию различных сложных технических систем. В Российской Федерации, как и во многих развитых странах, очень популярны и востребованы станции технического обслуживания

автомобилей. Для автоматизации работы современных СТО требуется специализированное программное обеспечение, позволяющее быстро провести диагностику автомобиля, а также в разы упростить операции по техническому обслуживанию.

Целью данной работы является реализация кроссплатформенного веб-сервиса для по автоматизации процессов функционирования современной станции технического обслуживания автомобилей при помощи средств разработки веб-приложений языка программирования Java, таких как Spring Framework, включающий в себя фреймворки Spring Boot и Spring Security, а также основные средства для реализации клиентской составляющей веб-приложения – HTML, Java Script и CSS.

Разработка и проектирование веб-приложения сопряжена с рядом проблем, таких как эффективность технологической составляющей проекта, затратность ресурсов персонала, а также надёжность созданной сложной технической системы. Необходимость создания программного обеспечения обусловлена потребностью максимально упростить работу персонала станции технического обслуживания автомобилей путём автоматизации основных технологических процессов.

Разработанное программное обеспечение позволит максимально сократить время и трудозатраты на обслуживание одного автомобиля, снизить материальные издержки и повысить эффективность работы СТО [1].

Кроссплатформенное приложение СТО состоит из двух ключевых компонент: клиентской и серверной частей приложения.

Клиентская часть (Front-End) обеспечивает взаимодействие сервера с пользователем и предоставляет интерфейс для работы с приложением. Клиентская часть отображает данные, полученные от сервера, и позволяет пользователю взаимодействовать с приложением, например, заполнять формы, отправлять запросы и получать результаты, а также содержит логику валидации данных перед их отправкой на сервер.

Серверная часть (Back-End) обрабатывает запросы от клиента и отвечает за управление бизнес-логикой приложения. Кроме того, серверная составляющая веб-сервиса выполняет операции с данными, получает данные из базы данных, обрабатывает их и возвращает результаты клиенту.

API (Application Programming Interface) – программный интерфейс приложения – это набор программных средств (классов, структур, функций, процедур), обеспечивающих взаимодействие между веб-сервисом и сторонними программными средствами.

REST API – это механизм взаимодействия веб-приложения с сервером. Именно благодаря REST API можно установить взаимосвязь между клиентской и серверной частью приложения.

Для маршрутизации запросов используется аннотация @RequestMapping с указанием ссылки HTTP-метода с помощью свойства method, а также более простые аннотации: @GetMapping, @PostMapping, @DeleteMapping и т.д [2].

Разработка отказоустойчивой БД. После подробного описания разрабатываемой системы была разработана архитектура базы данных автоматизированной СТО. Архитектура базы данных описывается в виде ER-диаграммы.

Для разработки архитектуры БД необходимо обеспечить надёжность и отказоустойчивость созданной информационной системы. Для этого необходимо разбить базу данных на кластеры, а также обеспечить возможность создания рабочих реплик для предотвращения потери данных в случае неисправности рабочих серверов. Для кластеризации приложения на Java Spring можно использовать Docker и Kubernetes.

ER-диаграмма исследуемой предметной области базы данных представлена на рис. 1.

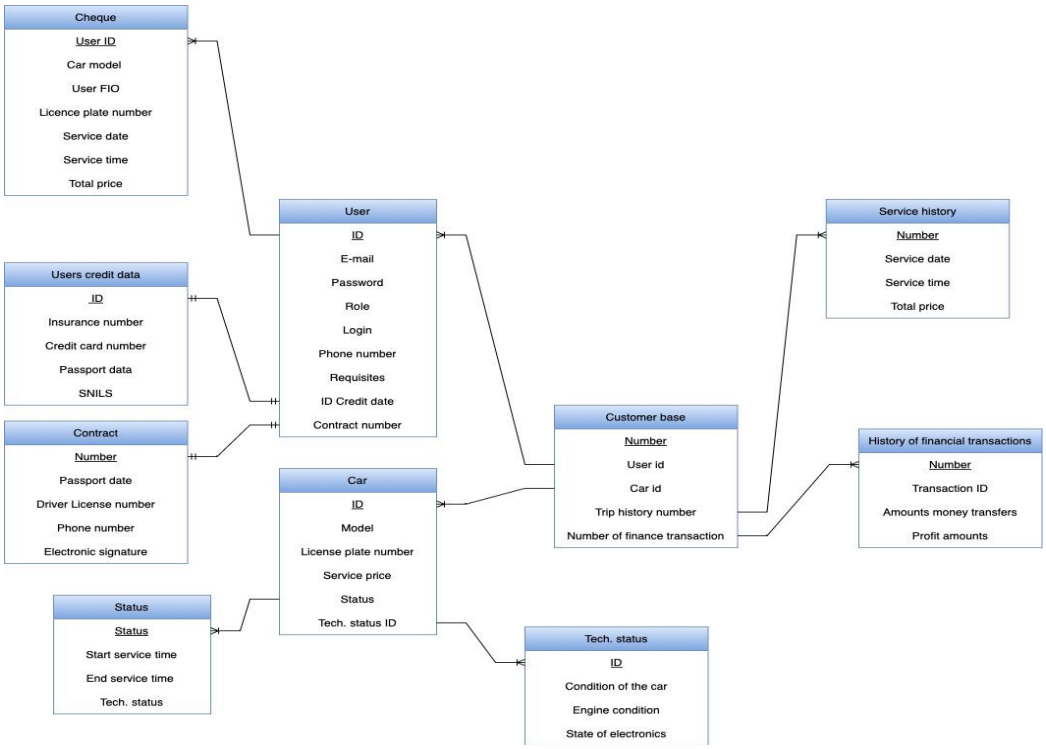


Рис. 1. ER-диаграмма исследуемой предметной области

Для разработки архитектуры БД необходимо обеспечить надёжность и отказоустойчивость созданной информационной системых [3]. Для этого необходимо разбить базу данных на кластеры, а также обеспечить возможность создания рабочих реплик для предотвращения потери данных в случае неисправности рабочих серверов. Для кластеризации приложения на Java Spring можно использовать Docker и Kubernetes – систему управления контейнерами.

Kubernetes предоставляет инструменты и механизмы для автоматического масштабирования приложений, балансировки нагрузки и управления ресурсами.

Для достижения максимальной отказоустойчивости системы была выбрана архитектура с 4 нодами, на каждой из которых установлены kubelet и docker в качестве контейнерного движка и ядра Kubernetes и БД etcd. API сервера, контроллер и планировщик составляют ядро. Передача данных между компонентами кубернетеса осуществляется по протоколу HTTP.

Модель развёртывания отказоустойчивого кластера в Docker представлена на рис. 2.

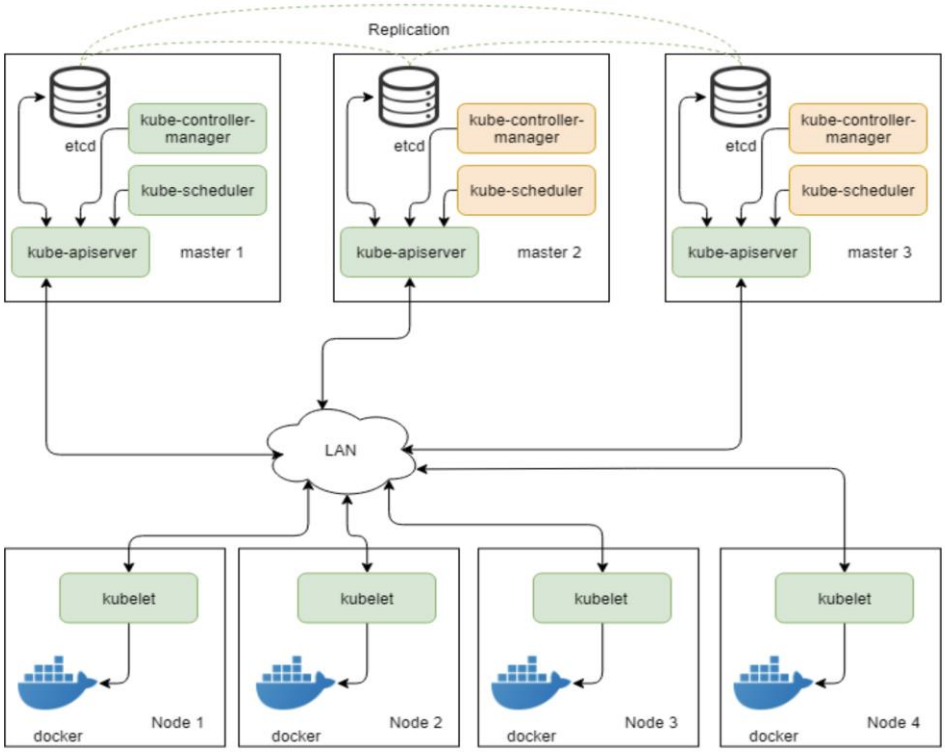


Рис. 2. Модель развёртывания отказоустойчивого кластера в Docker

Процесс разработки web-сервиса. На начальном этапе создания веб-сервиса был произведён анализ системы, а также определены основные процессы по взаимодействию сложной технической системы с окружающим миром. Далее была произведена структурная декомпозиция СТС, то есть разбиение этой системы на отдельные подсистемы (каждая подсистема была описана отдельно) [4]. Таким образом, функционал каждой отдельной подсистемы был описан максимально подробно. Далее был определён набор входных и выходных данных для полноценного функционирования веб-сервиса, выбраны среда и язык программирования, определён способ взаимодействия программы с пользователем и спроектирован граф диалога интерфейса с пользователем, а также составлена спецификация для графа.

Спроектированный граф диалога интерфейса с пользователем представлен на рис. 3.

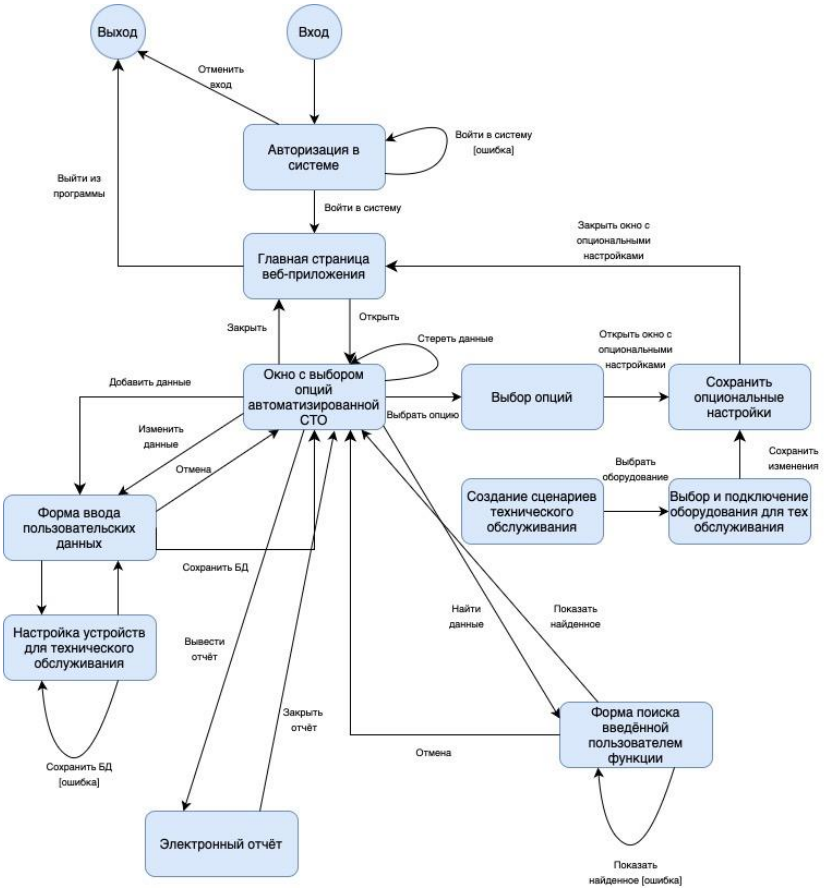


Рис. 3. Граф диалога интерфейса с пользователем

Источники

1. Ван, Тассел Д. Стиль, разработка, эффективность, отладка и испытания программ [Текст]: учеб. пособие для вузов / Д. Ван Тассел. – М.: Мир, 2017. – 332 с.: рис., схем., табл. – (Учебное пособие).

2. Бауэр, К. Java Persistence API в Hibernate [Текст]: / Кристиан Бауэр, Гэвин Кинг, Гэри Грегори. – М: ДМК Пресс, 2017. – 632 с.: ил., рис., схем. – (Учебник).

3. Хомоненко, А.Д. Базы данных: учебник для высших учебных заведений [Текст]: учеб. для вузов / Под. ред. проф. А. Д. Хомоненко, В.М. Цыганкова, М. Г. Мальцева. – 5-е изд., доп. – М.: Бином-Пресс; СПб.: КОРОНА принт, 2009. – 736 с.: ил., рис., схем. – (Учебник).

4. Балд, Т. Объектно-ориентированное программирование в действии [Текст]: учеб. для вузов/ Т. Бадд. — М.: Мир. 1997. – 430 с. – (Учебник).

УДК 67.02

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ И СОЗДАНИИ МЕХАНИЗМОВ

Егор Алексеевич Вураско
Науч. рук. ст. препод. Прец Мария Арнольдовна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
evurasko@gmail.com

Аннотация. В данной работе рассматривается использование аддитивных технологий как инструмента для создания механизмов и их компонентов, приводятся преимущества и особенности их применения в связке с инженерным моделированием и реверсивным инжинирингом.

Ключевые слова: механизмы, изделия, 3D-печать, аддитивные технологии, инженерное моделирование.

APPLICATION OF ENGINEERING MODELING AND ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT AND CREATION OF MECHANISMS

Egor A. Vurasko
Scientific advisor Mariya Arnoldovna Prets
KSPEU, Kazan, Russia
evurasko@gmail.com

Abstract. This paper examines the use of additive technologies as a tool for creating mechanisms and their components, and provides the advantages and features of their use in conjunction with engineering modeling and reverse engineering.

Keywords: mechanisms, products, 3D printing, additive technologies, engineering modeling.

Аддитивные технологии, также известные как технологии производства по слоям, развивающиеся с конца прошлого века и уже нашедшие широкое применение в различных сферах жизни, представляют собой способ создания трёхмерных объектов, деталей или изделий путем последовательного добавления материала. Эти трёхмерные или 3D-объекты формируются с использованием 3D-принтеров [1].

Цифровые технологии трёхмерного моделирования открывают уникальные возможности для воспроизведения сложных трёхмерных форм, объектов и инженерных конструкций, включая механизмы, поскольку данные

методы отличаются экономической эффективностью за счёт высокого качества, минимального отхода материалов и существенного снижения себестоимости при крупносерийном и массовом производстве [2].

Методы «наслаивания» материала позволяют создавать детали со сложными формами, которые трудно или невозможно получить традиционными методами, что является несомненным преимуществом при изготовлении требующихся компонентов. Благодаря возможности создания внутренних полостей в изделиях, можно производить лёгкие и при этом прочные конструкции, не требующие больших затрат материала, как, например, при изготовлении деталей на токарном или фрезерном станках. С использованием инженерного моделирования посредством программных сред (КОМПАС-3D, Fusion 360 и пр.) возможна интеграция функциональных элементов изделия, что упрощает конструкцию и снижает количество отдельных деталей в сборке. С помощью моделирования и последующей печати можно разрабатывать и создавать индивидуальные детали или целые механизмы, адаптированные под конкретные запросы потребителя.

Отличительной особенностью и преимуществом такого метода производства также является дешевизна производства за счёт возможности ограничения небольшим количеством необходимого оборудования. Для изготовления продукции на начальном этапе достаточно лишь наличие компьютера (ПК или ноутбука), соответствующего ПО на нём, и 3D-принтера, размеры и характеристики которого будут зависеть лишь от запросов клиента. В лаборатории, имеющейся на кафедре Инженерной графики КГЭУ, установлено оборудование, на котором можно наглядно продемонстрировать использование аддитивных технологий (рис. 1).

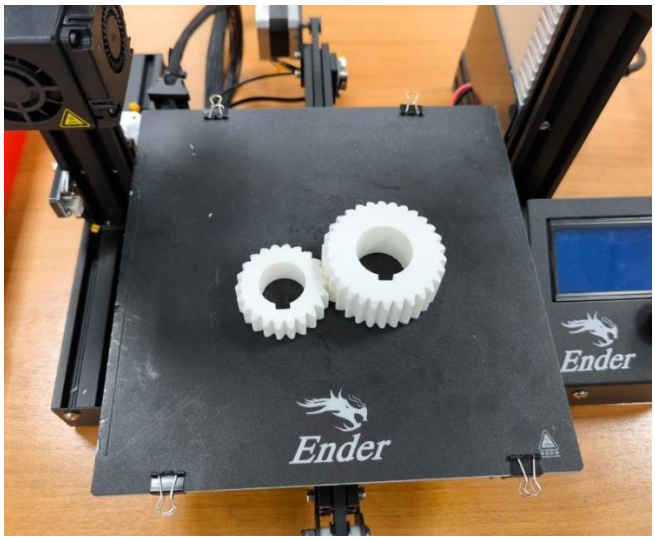


Рис. 1. Детали редуктора, созданные с использованием аддитивных технологий

Процесс создания деталей, изображенных на рисунке 1, заключается в следующем. На первом этапе строятся цифровые геометрические модели составных частей механизма в ПО КОМПАС 3D. Особенность ПО КОМПАС 3D состоит в наличии встроенных приложений для автоматического расчета узлов механизмов, например, в случае редуктора использовалось приложение «Валы и механические передачи 3D». На втором этапе происходит подготовка модели к печати, которая заключается в нарезке модели на слои. Данные о каждом слое сохраняются в виде цифровой информации и отправляются на 3D принтер для дальнейшей печати.

Таким образом, аддитивные технологии в связке с реверсивным инжинирингом и компьютерным моделированием предоставляют широкие возможности для создания инновационных и эффективных механизмов в различных областях промышленности и разрешают проблемы, касающиеся индивидуального подбора требуемых от изделий характеристик. Однако важно понимать, что качество продукции зависит не только от оборудования, но и от квалификации производителя: для доброкачественной модели и дальнейшей печати изделия необходим определённый уровень знаний и опыта в этой области [3].

Источники

1. Александрова В.В., Зайцева А.А. 3D-технология и когнитивное программирование // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. – № 5. – Т. 10. – С. 61-64.

2. Прец М.А., Рукавишников В.А. Особенности изучения технологии обратного проектирования при подготовке специалистов для цифровой экономики: Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань: КГЭУ, 2023. – С. 548-550.

3. Лавриков В.А., Титенков В.В., Рукавишников В.А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 2. – С.313-316.

УДК 681.5.017

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПЕЧАТИ И 3D-СКАНИРОВАНИЯ

Тагир Айдарович Габдрашитов, Ильнар Ильдарович Шарипов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
plyxa12321@gmail.com

Аннотация. Данная статья рассматривает перспективы использования 3D-печати и 3D-сканирования в контексте стратегии импортозамещения. Описываются основные преимущества использования этих технологий для снижения зависимости от импорта путем локализации производства компонентов и уникальных продуктов. Обсуждаются перспективы для малых и средних предприятий, а также позитивное воздействие на экологическую устойчивость и социальную ответственность предприятий.

Ключевые слова: импортозамещение, 3D-печать, 3D-сканирование, технологии, цифровая технология.

IMPORT SUBSTITUTION USING 3D-PRINTING AND 3D-SCANNING

Gabdrashitov Tagir Aidarovich, Sharipov Ilnar Ildarovich
KSPEU, Kazan, Russia
plyxa12321@gmail.com

Abstract. This article examines the prospects of using 3D printing and 3D scanning in the context of import substitution strategy. The main advantages of using these technologies to reduce dependence on imports by localizing the production of components and unique products are described. The prospects for small and medium-sized enterprises are discussed, as well as the positive impact on the environmental sustainability and social responsibility of enterprises.

Keywords: import substitution, 3D printing, 3D scanning, technology, digital technology.

В настоящее время многие страны активно стремятся к импортозамещению с целью сокращения зависимости от импорта и стимулирования внутреннего производства. Одним из инновационных подходов к достижению этой цели является применение 3D-печати и 3D-сканирования. Эти технологии позволяют создавать различные предметы и компоненты без необходимости зависеть от импортированных товаров [1].

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой процесс создания трехмерных объектов из цифровой модели путем наслоения материала. Этот метод производства позволяет производить уникальные детали, прототипы

и серийные изделия, минимизируя затраты на производство и уменьшая время между разработкой и выпуском продукции. 3D-печать также открывает новые возможности для дизайнеров и инженеров при создании сложных и инновационных продуктов.

3D-сканирование, в свою очередь, позволяет создавать цифровые модели реальных объектов с помощью специальных устройств. Эта технология находит широкое применение в областях дизайна, медицины, архитектуры и производства. 3D-сканирование позволяет быстро и точно реконструировать геометрию объектов, что важно для создания копий запчастей, анализа структуры материалов и документирования культурного наследия [2].

Использование 3D-печати и 3D-сканирования в процессе импортозамещения предоставляет ряд преимуществ.

Во-первых, производство становится более гибким и адаптивным, поскольку возможность быстрой разработки и выпуска новых продуктов позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения рыночной ситуации.

Во-вторых, возможность создания уникальных деталей снижает зависимость от импортированных компонентов, что улучшает независимость производства от внешних поставщиков.

Более того, 3D-печать и 3D-сканирование способствуют развитию инноваций и технологического прогресса в стране, поскольку они стимулируют творческий подход к проектированию и производству, а также обеспечивают доступ к передовым методам создания продукции

Развитие рынка 3D-печати и 3D-сканирования также открывает перспективы для малых и средних предприятий, позволяя им изготавливать уникальные продукты и компоненты, которые ранее могли быть недоступны из-за высоких издержек на формы и производство малых серий. Это способствует диверсификации рынка, стимулируя конкуренцию и инновации [3].

В целом, применение 3D-печати и 3D-сканирования в контексте импортозамещения представляет собой перспективное направление развития промышленности, способное содействовать устойчивому экономическому росту и улучшению конкурентоспособности страны на мировом рынке. Однако для успешной интеграции этих технологий необходимо уделить внимание обучению и поддержке специалистов, разработке инновационной инфраструктуры и созданию стимулов для инвестиций в развитие данной отрасли.

Таким образом, применение 3D-печати и 3D-сканирования в рамках стратегии импортозамещения представляет собой важную составляющую инновационного развития промышленности. Эти технологии не только увеличивают конкурентоспособность национального производства, но и способствуют созданию новых возможностей для развития экономики и индустрии [4-8].

Источники

1. Чалый, А., Громяк, Е., Ковалева, Н. 3D-печать: возможности и перспективы применения в промышленности. Вестник Волгоградского государственного технического университета, Том 16, №5, 2016, С. 63-69.

2. Ковалева, Ю., Розин, Л., Чаплыгин, М. 3D-технологии: перспективы применения и проблемы развития. Инновации, Том 2, 2018, С. 33-39.

3. Ковальчукова, О., Мальцев, И. Импортозамещение в промышленности с использованием 3D-печати. Наука и технологии полиграфии, Том 7, №4, 2019, С. 226-231.

4. Гордеев, В., Рыжов, В. Применение 3D-сканирования и 3D-печати в медицине и стоматологии. Медицинская техника, Том 2, 2017, С. 59-66.

5. Анисимов В.А., Шарипов И.И. 3D моделирование в промышленном производстве // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 191-194.

6. Зиангиров А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции. Тюмень: ТИУ, 2022. С. 407-408.

7. Барзов, А. А. Вероятностно-стоимостная модель оптимизации этапов проектирования и экспертизы их качества по технико-экономическому критерию / А. А. Барзов, В. С. Пузаков, И. Г. Ахметова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 3(51). С. 189-198.

8. Лавриков, В.А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы / В.А. Лавриков, В.В. Титенков, В.А. Рукавишников / Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2023. Т. 2. С.313-316.

УДК 004.93

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ: ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ (СЕНСОРИКА)

Эдуард Радикович Галиханов, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
godlik04@mail

Аннотация. техническое зрение и сенсорика формируют основные данные по процессам деятельности предприятия. Анализ этих данных является основанием для принятия управленческих решений. При этом используются разные технологии, такие как облачные технологии, технологии предиктивного анализа, нейросетевые технологии и технологии промышленного интернета.

Ключевые слова. компоненты цифровых двойников, техническое зрение, сенсорика.

DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: TECHNICAL VISION (SENSORICS)

Eduard R. Galikhanov. Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
godlik04@mail

Abstract: technical vision and sensors form the basic data on the processes of the enterprise. Analysis of this data is the basis for making management decisions. Various technologies are used, such as cloud technologies, predictive analysis technologies, neural network technologies and industrial Internet technologies.

Keywords: digital twin components, technical vision, sensors.

В настоящее время цифровизация и автоматизация процессов становятся все более важными для успешного развития предприятий в условиях современного рынка. Одним из ключевых инструментов в этом процессе является техническое зрение и сенсорика, позволяющие собирать и анализировать данные о процессах производства, контролировать качество продукции, оптимизировать рабочие процессы и повышать эффективность бизнеса в целом [1].

Исследование цифровых двойников предприятий с использованием технического зрения (сенсорики) представляет собой актуальную тему, которая позволит оптимизировать производственные процессы, улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность предприятия. Полученные

результаты могут быть использованы для разработки стратегии цифровой трансформации предприятий различных отраслей [1, 2].

Целью данной дипломной работы является изучение возможностей применения цифровых двойников предприятий с использованием технического зрения (сенсорики) для повышения эффективности производства и улучшения управления предприятием.

В результате проведенного исследования выявлены основные преимущества и недостатки сенсорных компонентов цифровых двойников предприятий, их влияние на производственные процессы, а также предложены рекомендации по оптимизации их использования.

Сенсорика – это наука о сенсорных системах, которая изучает принципы и методы сбора, обработки и анализа данных с помощью датчиков и сенсоров. Основными задачами сенсорики являются получение информации о внешней среде, контроль процессов и явлений, а также управление системами на основе полученных данных [3].

Сенсоры могут измерять различные параметры, такие как температура, давление, влажность, освещенность и другие физические величины. Полученные данные могут быть использованы для мониторинга и управления производственными процессами, а также для создания цифровых моделей предприятий [3, 4].

Сенсорика играет ключевую роль в формировании данных, которые затем могут быть переданы в облачные хранилища и обработаны в реальном времени. Облачные технологии позволяют хранить и обрабатывать большие объемы данных, а также предоставлять доступ к ним из любой точки мира [4].

Использование сенсорики в сочетании с облачными технологиями позволяет создавать цифровые двойники предприятий, которые отражают текущее состояние производственных процессов и позволяют принимать оперативные управленческие решения на основе реальных данных [6].

Применение сенсорики для формирования облачных данных имеет ряд преимуществ:

– Повышение эффективности производства за счет оперативного мониторинга и контроля процессов.

– Улучшение качества продукции за счет точного измерения и анализа параметров.

– Сокращение затрат на обслуживание и ремонт оборудования благодаря прогнозированию возможных отказов [6, 7].

– Увеличение прозрачности и надежности управления предприятием.

Существует несколько основных компонентов, которые являются важными для построения цифровых двойников предприятий. Они включают в себя:

– Сенсоры и актуаторы: представляют собой устройства, которые собирают информацию о реальных процессах на предприятии и передают ее в цифровую среду.

– Облачные вычисления: позволяют хранить и обрабатывать большие объемы данных, полученных от сенсоров и других устройств.

– Аналитика данных: используется для анализа информации, полученной от сенсоров, и предоставляет ценные выводы и рекомендации для улучшения работы предприятия.

– Искусственный интеллект: позволяет автоматизировать процессы принятия решений на основе данных, собранных сенсорами и другими устройствами.

– Интернет вещей (IoT): обеспечивает связь между различными устройствами на предприятии и облегчает передачу данных для анализа и принятия решений [7, 8].

Эффективное функционирование цифрового двойника предприятия зависит от взаимодействия всех компонентов, которые входят в его состав. Сенсоры собирают информацию о реальных процессах, которая затем передается на обработку в облачные вычисления. Далее данные анализируются с помощью аналитики данных и искусственного интеллекта, а результаты используются для оптимизации работы предприятия. Интернет вещей обеспечивает связь между всеми устройствами и компонентами цифрового двойника, обеспечивая единую информационную среду [4, 5,7].

Системы сенсорики представляют собой комплекс устройств, используемых для сбора, обработки и анализа данных о состоянии объектов и процессов на производстве. Сенсоры могут измерять различные параметры, такие как температура, давление, влажность, уровень освещенности и т.д. Системы сенсорики могут быть использованы для автоматизации производственных процессов, мониторинга и управления качеством продукции [6, 7].

Существует множество различных технологий сенсорики, которые могут быть применены на промышленных предприятиях. Сюда относятся оптические сенсоры, датчики давления, температуры, влажности, уровня жидкости и т.д. Оптические сенсоры часто используются для контроля качества продукции, так как они способны обнаруживать дефекты на поверхности материалов [7, 8].

Одним из примеров применения систем сенсорики является использование инфракрасных тепловизоров для контроля температуры в производственных помещениях. Еще одним примером может быть применение ультразвуковых датчиков для измерения уровня жидкости в резервуарах [8].

Для создания прототипа цифрового двойника на основе технического зрения были использованы современные технологии компьютерного зрения,

искусственного интеллекта и машинного обучения. Программное обеспечение было разработано с учетом специфики предприятия и его производственных процессов.

Прототип включает в себя систему сенсоров для захвата информации с окружающей среды, систему анализа данных на основе компьютерного зрения, а также систему принятия решений на основе полученной информации. Прототип способен распознавать объекты, осуществлять контроль качества продукции, оптимизировать производственные процессы [8].

Для проверки эффективности прототипа цифрового двойника были проведены эксперименты на предприятии. Были выбраны определенные производственные участки, где прототип был установлен и протестирован на практике.

В ходе экспериментов были исследованы следующие аспекты:

– Скорость распознавания объектов

– Точность работы системы

– Улучшение производственных процессов

– Снижение затрат времени и ресурсов

После проведения экспериментов были проанализированы полученные результаты. Оценка эффективности прототипа цифрового двойника показала, что система способна увеличить производительность и качество работы на предприятии.

Выводы и рекомендации:

– Прототип цифрового двойника на основе технического зрения является эффективным инструментом для улучшения производственных процессов.

– Рекомендуется внедрить систему на основе разработанного прототипа на всех производственных участках предприятия.

– Дальнейшее развитие технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта поможет улучшить функциональность и эффективность цифровых двойников предприятий [6].

Таким образом, разработка системы цифрового двойника на основе технического зрения открывает новые возможности для оптимизации производственных процессов и повышения конкурентоспособности предприятия на рынке.

Компоненты сенсорики в цифровых двойниках предприятий играют важную роль в создании точного и реалистичного виртуального отображения реального предприятия. С помощью технического зрения предприятия могут собирать данные в реальном времени, анализировать их и вносить улучшения в свои процессы производства и управления. Техническое зрение является неотъемлемым элементом цифровых двойников предприятия, который помогает им стать эффективнее [8-10].

Источники

1. Лычкина Н.Н., Павлов В.В. Концепция цифрового двойника и роль имитационных моделей в архитектуре цифрового двойника // Имитационное моделирование. теория и практика (ИММОД-2023). М.: Издательство АН РТ, 2023. С. 139-149.

2. Vorobev A.V., Pilipenko V.A., Vorobeva G.R., Khristodulo O.I Development and application of problem-oriented digital twins for magnetic observatories and variation stations // Information and control systems. 2021. №2 (111). С. 60-71.

3. Кириллов Д.С., Барчукова Т.А. Цифровые двойники как основа цифровой трансформации промышленных предприятий // Актуальные вопросы экономики и управления. Челябинск: Издательство "Маджента" (Смоленск), 2021. С. 161-164.

4. Тельнов Ю.Ф. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий // Цифровая экономика: тенденции и перспективы развития. М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2020. С. 63-65.

5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

6. Абрамов В.И., Туйцына А.А. Цифровые двойники – эффективные инструменты цифровой трансформации компании // Управление бизнесом в цифровой экономике. Спб.: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2021. С. 33-39.

7. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

8. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 118-121.

9. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

10. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

О. М. Ганенко, А. Е. Самаркина
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
ganenkoolga072@gmail.com

Аннотация. Целью данного исследования является анализ влияния имитационного моделирования в стратегическом управлении проектами разработки программного обеспечения. Задача исследования – построение имитационной модели стратегического управления.

Комплексные проекты уязвимы перед ошибками – как техническими (которые имеют свойство накапливаться), так и управленческими. Способность прогнозировать разные сценарии дальнейшего развития проекта и оценивать возможные результаты управленческих решений становится крайне важным навыком. Поэтому имитационное моделирование начинает играть все более важную роль в управлении проектом.

Ключевые слова: имитационное моделирование, организационное моделирование, имитация бизнес-процессов, социально-технические системы.

SIMULATION MODEL OF THE PROCESS OF STRATEGIC MANAGEMENT OF SOFTWARE PROJECTS

Olga M. Ganenko, A. E. Samarkina
PSUTI, Samara, Russia
ganenkoolga072@gmail.com

Abstract. The purpose of this study is to analyze the impact of simulation modeling in the strategic management of software development projects. The task of the study is to build a simulation model of strategic management.

Complex projects are vulnerable to errors – both technical (which tend to accumulate) and managerial. The ability to predict different scenarios for the further development of the project and evaluate the possible results of management decisions becomes an extremely important skill. Therefore, simulation is starting to play an increasingly important role in project management.

Keywords: model, asynchronous electric drive, recuperation, matrix frequency converter, energy efficiency.

Интерес к исследованиям социально-технических систем, к которым относится предприятие, его бизнес-процессы и поддерживающие их ИКТ, стремительно растет. Было начато множество исследовательских инициатив по разработке концепций, методов и инструментов для анализа и проектирования структуры, функций и процессов предприятия, а также для последовательного

определения ролей и обязанностей участников. Одним из основных факторов, подталкивающих исследования в этом направлении, является меняющаяся среда, в которой функционируют предприятия. Учитывая эти тенденции, внедрение моделирования в качестве двух взаимодополняющих инструментов для проектирования и усовершенствования предприятий становится стандартной практикой, особенно в условиях постоянно развивающейся и меняющейся бизнес-среды. В данной статье рассматривается взаимосвязь между предприятием, организацией и бизнес-процессами и актуальность моделирования как метода в изучении предприятий и организаций.

Сеть взаимосвязанных бизнес-процессов, правил и процедур, а также информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) предприятия больше нельзя рассматривать изолированно, поскольку отношения данных субъектов становятся все более сложными и динамичными. Предприятия, их организация, бизнес-процессы и вспомогательные ИКТ должны пониматься как социально-технические системы, состоящие человеческих субъектов, технических подсистем и их сложных взаимосвязей. При проектировании, перепроектировании и совершенствовании таких систем моделирование и имитационные методы не только актуальны, но и необходимы. Сложные проекты состоят из тесно взаимосвязанных подсистем. Сбой хотя бы в одной из них вызывает каскадные эффекты, быстро распространяющиеся по всей системе. Это одна из ключевых причин выхода сложных проектов из-под контроля [1].

Целью данного исследования является анализ влияния имитационного моделирования в стратегическом управлении проектами разработки программного обеспечения. Задача исследования – построение имитационной модели стратегического управления.

Комплексные проекты уязвимы перед ошибками – как техническими (которые имеют свойство накапливаться), так и управленческими. Способность прогнозировать разные сценарии дальнейшего развития проекта и оценивать возможные результаты управленческих решений становится крайне важным навыком. Поэтому имитационное моделирование начинает играть все более важную роль в управлении проектом.

Моделирование, особенно на этапе анализа и проектирования, играет решающую роль в любой деятельности по разработке системы, поскольку оно представляет артефакт проектирования в более наглядной форме, интуитивно понятных диаграммах. Императивная роль моделирования в исследовании предприятия заключается в создании общего понимания и передаче дизайнерских идей и концепций заинтересованным сторонам (аналитикам, пользователям, ЛПР). В этом отношении моделирование имеет дело со сравнением различных сценариев и возможных идей для исследования

пространства решений и фиксации динамического поведения системы с течением времени [2].

Организация представляет собой совокупность человеческих субъектов, целенаправленно организованных для выполнения определенной миссии. Следовательно, организация – это социальная система, элементами которой являются люди. Благодаря целенаправленному выполнению задач, действиям и взаимодействию этих субъектов развиваются бизнес-процессы. На современных предприятиях эти взаимодействия и процессы поддерживаются, увязываются и осуществляются с помощью сложных информационных систем, таких как корпоративные информационные системы, например, системы планирования ресурсов предприятия, кадровые информационные системы о ресурсах или системы бухгалтерской информации. Для проектирования и редизайна этих сложных процессов и систем моделирование становится все более популярным, но на практике они далеки от того, чтобы стать стандартным инструментом [3,4].

В данном исследовании представлена имитационная модель процесса стратегического управления проектами разработки программного обеспечения. Основное преимущество предлагаемой модели заключается в том, что она обеспечивает интегрированную структуру, в которой управление рисками, оценка затрат и планирование управления проектами для процесса стратегического управления проектами разработки ПО взаимосвязаны. Результаты моделирования определяют бюджет и график, необходимые для проекта. Различные стратегические управленческие решения сопряжены с различными наборами рисков, каждый из которых требует различных обязательств по затратам. Следовательно, для каждого стратегического решения требуется план управления проектом со своим собственным уникальным бюджетом и графиком разработки ПО. Таким образом, имитационная модель оценивает риск и затраты при различных стратегических решениях и сопоставляет их в соответствии с планами управления проектом [5].

Предлагаемая имитационная модель процесса стратегического управления представляет собой интегрированную структуру, которая сопоставляет стратегические решения с оценкой затрат, управлением рисками и планированием управления проектами. Управление рисками идентифицирует и количественно оценивает риск, в то время как оценка затрат производит случайную расчетную стоимость трудовых ресурсов одного человека в месяц и интегрирует ее с риском [6].

Модель фокусируется на последствиях стратегических решений для затрат, рисков, бюджета и графика для различных этапов разработки программных проектов. Предполагая, что Ш является случайным общим воздействием риска, $Ш\ (0,\ 1]$ и $Ψ$ представляет собой случайную оценочную стоимость трудовых ресурсов одного человека в месяц, случайные затраты,

интегрированные с воздействием рисковых событий, *X*, могут быть представлены следующим образом:

$$(Xi)j = (\Psi i)j \times \{(Ш\ i)j + 1\}, \quad (1)$$

где i и j представляют фазу разработки и стратегию соответственно.

Имитационная модель определяет следующие общие процессы: Разработка стратегии, Управление рисками, оценка затрат и управление проектом (рис. 1). Процесс разработки стратегии проводит стратегическое управленческое планирование и определяет различные планы стратегического управления для разработки программных проектов. Процесс управления рисками выполняет оценку риска для стратегического плана, определяет случайное общее воздействие риска, *(Ш i)j*, выполняет планирование управления рисками. Корректирующие действия в конце каждого этапа разработки обновляют план управления рисками. Процесс оценки затрат оценивает случайную предполагаемую стоимость трудовых ресурсов, *Ψ*, и объединяет ее со случайным общим риском, *Ш*, что приводит к определению общей стоимости, *(Xi)j*. В процессе управления проектом используется сметная стоимость и определяются бюджет и график разработки программных проектов.

В начале моделирования руководство бизнеса выполняет стратегическое управленческое планирование и разрабатывает различные планы стратегического управления для разработки программного проекта. Затем руководитель проекта выбирает план стратегического управления, определяет все рисковые события, связанные с первой фазой разработки проекта, и назначает воздействие каждому рисковому событию. Кроме того, руководитель проекта назначает входные параметры для модели оценки затрат. Затем моделирование генерирует $(Ш\ _{i=1})_{j=1}$ и $(X\ _{i=1})_{j=1}$ для первой фазы $i = 1$ и первой стратегии $j = 1$.

Затем руководитель проекта анализирует обратную связь с предыдущего этапа и разрабатывает соответствующие корректирующие действия, которые обновляют план управления рисками для следующего этапа проекта. Далее менеджер ПО определяет новый набор входных параметров для оценки рисков и затрат и моделирует следующий этап разработки. Этот процесс повторяется на всех этапах разработки, чтобы проанализировать полный жизненный цикл ПО. В конце моделирования первой стратегии руководитель проекта проводит планирование управления проектом, используя количественные показатели затрат и рисков, полученные в результате компьютеризированного моделирования, и определяет соответствующий бюджет и график для программного проекта. Моделирование продолжается, и процесс повторяется для всех стратегий, определенных в начале процесса. Следовательно, в конце каждого завершенного цикла моделирования стоимость, риск и

соответствующий бюджет и график были определены количественно для всех вариантов стратегического управления разработкой программного проекта [7, 8].

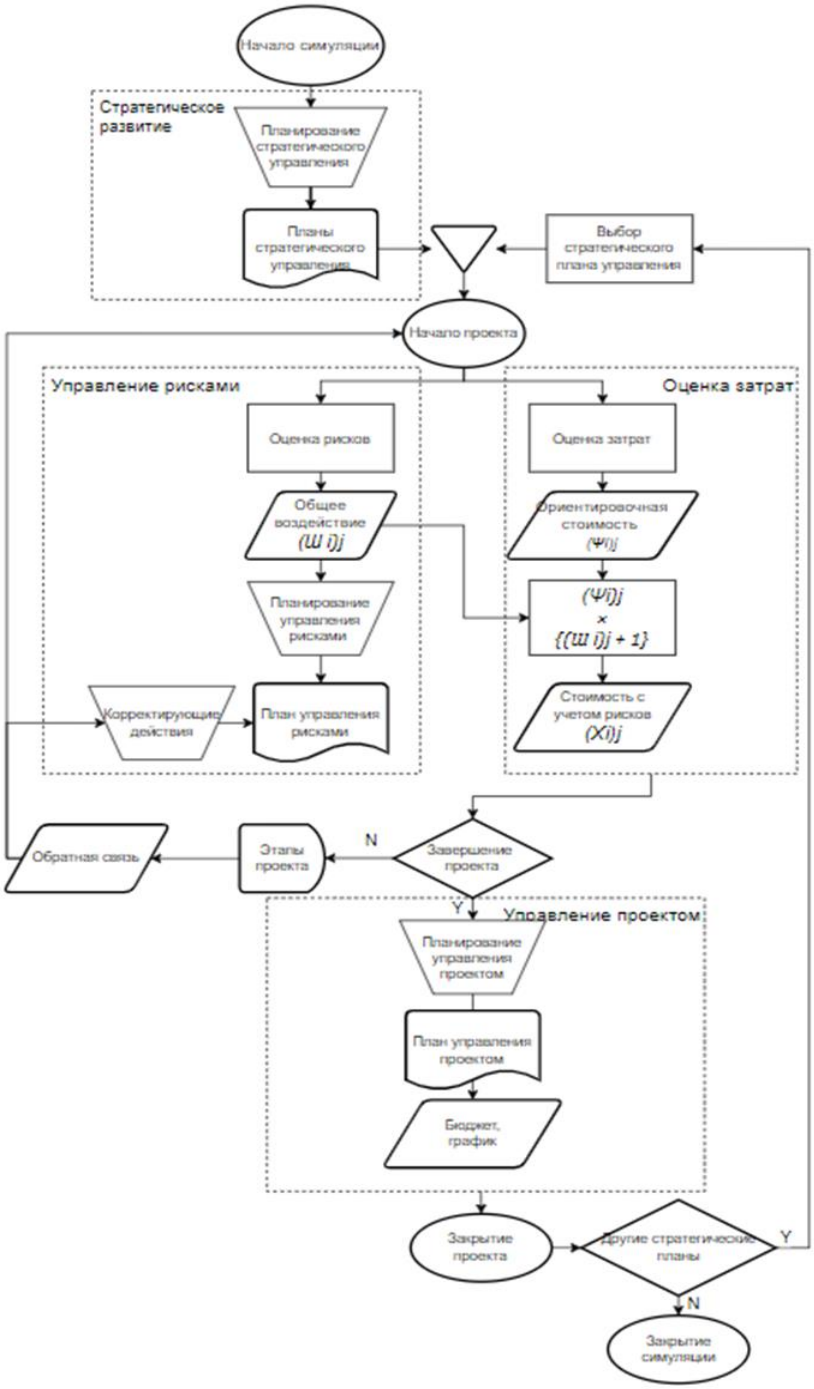


Рис. 1. Блок-схема предлагаемой имитационной модели процесса стратегического управления

Таким образом, предлагаемая интегрированная система моделирования определяет взаимосвязь между стратегиями разработки проекта и планами управления проектом и определяет вариации и влияние затрат, рисков, бюджета и графика на различных этапах разработки в соответствии с различными стратегическими решениями. Предлагаемая имитационная модель использует универсальные компоненты с четко определенными интерфейсами;

следовательно, модель предоставляет пользователю гибкость в использовании различных симуляций оценки затрат, моделей оценки рисков и инструментов управления проектами [9].

Менеджеры программных проектов предпочитают однозначные представления параметров вместо вероятностных обозначений. Однако исследователи считают однозначное представление параметров проекта неопределенным и предлагают моделировать случайную оценочную стоимость программных проектов с использованием гамма-распределения, $\Psi \sim \Gamma(k, \theta)$, где параметры k и θ определяют форму и разброс распределения соответственно. Математическое ожидание гамма-распределения определяется как $E[\cdot] = k\theta$.

Оценка стоимости с одним значением, E, сопоставляется с математическим ожиданием гамма-распределения, $E \rightarrow E[\Psi]$, из которого оцениваются соответствующие параметры распределения.

Следовательно, параметр разброса, θ, имеет большое значение для ожидаемого $E[\cdot]$, поскольку более высокие ожидания требуют более длительных интервалов распределения; однако параметр формы, k, можно рассматривать как константу. Следовательно, для того, чтобы смоделировать стоимость, Ψ, параметр формирования, k, поддерживается постоянным, а параметр распространения оценивается из k и $E[\cdot]$.

Спиральная, итеративная и инкрементная модели разработки программных проектов используются при построении предлагаемой имитационной модели процесса стратегического управления. В этой модели каждая спиральная итерация считается полным циклом разработки, и программное обеспечение создается постепенно посредством последовательной итерации этапов. Кроме того, были определены четыре этапа разработки программного обеспечения в предлагаемой модели. Это проектирование, разработка, тестирование и интеграция, и $i = [1, 2, 3, 4]$ представляют каждую фазу разработки соответственно [10,11].

Управление разработкой программного обеспечения требует включения множества аспектов, включая стоимость, риск, бюджет, график, качество и спецификацию. Успешное стратегическое управление учитывает все критические параметры и использует модели для имитации этих параметров для заданного набора стратегических решений. Ограничения предлагаемой модели включают отсутствие параметров качества и спецификации при моделировании. Следовательно, поиск более совершенных моделей процесса стратегического управления должен продолжаться, и будущая работа над предлагаемой моделью должна включать качество и спецификации в процесс стратегического управления.

Данная исследовательская работа отражает роль имитационного моделирования в управлении сложными проектами, Предлагаемая модель

обеспечивает основу для моделирования стратегических решений, которые могут быть дополнительно расширены путем включения других представляющих интерес параметров, чтобы получить более полное представление о процессе стратегического управления разработкой программных проектов. В дополнение к параметрам проекта существуют факторы, выходящие за рамки проекта, которые могут повлиять на выбор стратегического управленческого решения. Кроме того, в модель может быть интегрирован механизм поддержки принятия решений, использующий экспертную систему, основанную на правилах, для поддержки анализа стратегических решений.

Источники

1. Антонова Г.М., Цвиркун А.Д. Оптимизационно-имитационное моделирование для решения проблем современных сложных производственных систем // Проблемы управления. 2005. №5 С.19-27.

2. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. М.: Дело. 2015.

3. Влацкая И.В., Татжибаева О.А. Применение методов имитационного моделирования в реинжиниринге // Вестник ОГУ. 2010. №9 (115) С.98-103.

4. Егорченкова Н.Ю. Имитационное моделирование в проектной деятельности предприятия // Управління розвитком складних систем. 2016. №26. С. 67-73.

5. Кононенко И.В., Агаи А. Обобщенный свод знаний по управлению проектами // Управление проектами в развитии общества: материалы XIII международной научно-практической конференции, 2016. С. 127-129.

6. Кононенко И.В., Агаи А. Имитационная модель осуществления проекта // Электротехнические и компьютерные системы, 2016. № 23(99). С. 162–167.

7. Гмурман В. Б. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Б. Гмурман. М.: Высш. шк. 1998. 479 с.

8. Левчук В.Д., Максимей И.В. Программно-технологические комплексы имитации сложных дискретных систем: монография. Гомель, 2006. 263 с.

9. Жогаль С.И., Максимей И.В. Задачи и модели исследования операций. Аналитические модели исследования операций: учеб. пособие. Ч. 1. Гомель: БелГУТ, 1994. 109 с.

10. Смородин В.С., Максимей И.В. Методы и средства имитационного моделирования технологических процессов производства: монография. Гомель, 2007. 360 с.

11. Максимей И.В. Задачи и модели исследования операций. Технология имитации на ЭВМ и принятие решений: учеб. пособие. Ч. 3 / И. В. Максимей [и др.]. Гомель: БелГУТ, 1999. 150 с.

УДК 378.1:657

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЫ

Роберт Ильсурович Гарифов, Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
rgar6573@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается влияние автоматизированной системы на улучшение управления учебным процессом, повышение качества образования и оптимизацию работы образовательных учреждений. Результаты исследования позволяют сделать выводы о том, что подобные проекты могут не иметь ярко выраженного прямого эффекта, но являются необходимым условием функционирования образовательного учреждения в цифровой экономике.

Ключевые слова: проект, информационная система, эффект, управленческая эффективность, образовательное учреждение, учебный процесс, цифровая экономика

THE ROLE OF AUTOMATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS MANAGEMENT SYSTEM IN IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF SCHOOL ACTIVITIES

Robert I. Garifov, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
rgar6573@gmail.com

Abstract. The article examines the impact of an automated system on improving the management of the educational process, improving the quality of education and optimizing the work of educational institutions. The results of the study allow us to conclude that such projects may not have a pronounced direct effect, but are a necessary condition for the functioning of an educational institution in the digital economy.

Keywords: project, information system, effect, managerial efficiency, educational institution, educational process, digital economy

На текущий момент развития общества более половины населения планеты использует Интернет и информационные технологии в повседневной жизни для обучения и ведения бизнеса. С развитием информационного общества сформировался и новый этап в развитии экономики – цифровая экономика, в которой на первое место выходят информационные технологии, охватившие на

текущий момент все сферы экономики и все ее важные процессы [1].

Цифровая экономика требует от образовательных учреждений адаптироваться к современным технологиям и методам обучения. Автоматизация учебного процесса позволяет использовать инновационные онлайн-платформы, образовательные приложения и программы для улучшения эффективности обучения [2].

Следует отметить, что цифровизация экономики и общества также приводит к тому, что ИТ-проекты могут не иметь ярко выраженного прямого эффекта от их реализации, выраженного в стоимостной форме, так как зачастую ИТ-проекты направлены на создание необходимых условий функционирования организации в соответствии с требованиями цифровой эпохи [3].

Продемонстрируем это на примере проекта по разработке автоматизированной системы управления учебным процессом в школе МКОУ СОШ г. Вятские Поляны, для данного проекта можно выделить следующие эффекты от его реализации – экономия денежных средств путем снижения нагрузки на персонал школы, ускорение работы учебного процесса, улучшение взаимоотношений учителей с родителями учеников, контроль за выполнением заданий учеников.

Для оценки стоимости проекта, прежде всего, необходимо оценить затраты на трудовые ресурсы, так как они составляют большую часть его стоимости. Для разработки проекта планируется задействовать два человека: руководитель проекта (завуч) и исполнитель (инженер-программист).

Помимо затрат на оплату труда разработчиков проекта, в его стоимость входят также затраты социальные выплаты от заработной платы, амортизация оборудования и прочие расходы, Общая сумма затрат на разработку проекта составила более 460 тысяч рублей.

Эксплуатацию разработанной системы осуществляют следующие специалисты: методист по составлению расписания и завуч по учебной работе для контроля.

До внедрения автоматизированной системы управления учебным процессом на составление расписания на день тратится – 40 минут. В среднем в месяц необходимо составить расписание на 24 дня, завуч проверяет расписание, время проверки одного дня – 10 минут.

После внедрения автоматизированной системы управления учебным процессом планируется, что методист будет составлять расписание – 15 минут, завуч будет проверять расписание за 5 минут.

Управленческую эффективность применяемых инструментов можно оценить изменениями временных и качественных показателей решения бизнес-задач и их бизнес-продуктов. В частности, с помощью методов сетевого планирования и управления можно рассчитать коэффициент снижения

продолжительности критического пути сетевого графа реализации бизнес-процесса после внедрения нового программного обеспечения [4].

Таким образом, оценивая управленческую эффективность, можно отметить, что до внедрения программного обеспечения над решением задачи работали два сотрудника школы, затрачивая при этом 32 чел.-ч (Т0). Внедрение программного обеспечения позволило сократить трудоемкость до 3 чел.-ч. (Т1).

Абсолютный показатель управленческой эффективности составит Тэк=29 чел.-ч.

Таким образом, на решение задачи «Составление расписания» трудоемкость работ снизится на 29 чел.-ч.

Относительный индекс производительности труда при этом определяется как

$$Iпт = \frac{T1}{T0}*100 = \frac{3}{32}*100 = 9{,}375\ \%.$$

При составлении расписания в условиях информационной системы требуется 91% времени, затрачиваемого ранее при ручной обработке данных.

Относительный показатель экономии трудовых затрат:

$$Iтз = (1 - \frac{I_{пт}}{100})*100 = 90{,}7\%.$$

Таким образом, при автоматизированном способе решения задачи экономия трудовых затрат составит 90,7%.

Таким образом, возникает экономия по затратам на оплату труда и, связанным с ней, страховым выплатам. Затраты на оплату труда после внедрения снизятся на 4927,87 руб. По страховым выплатам снижение равно 1537 руб.

Следует отметить, что в экономике эффективность всегда выражается через соотношение результатов и затрат, это же правило будет касаться и проектов. Так, если речь идет об инвестиционных проектах, то важнейшим показателем, позволяющим судить об его эффективности, является чистый дисконтированный доход, который определяется как разность между чистыми денежными потоками от реализации проекта, рассчитанными с учетом дисконтирования, и суммой инвестиций, необходимых для осуществления проекта.

Для данного проекта чистый дисконтированный доход, рассчитанный на 36 месяцев при ставке дисконтирования 16 % составит 169 тысяч рублей.

Что свидетельствует о том, что проект не имеет ярко выраженного прямого эффекта, тем не менее, он необходим как одно из важнейших условий функционирования организации в условиях цифровой экономики, и в таком проекте будут ярко проявляться косвенные эффекты, такие как:

– увеличение эффективности управления временем учащихся и преподавателей [6];

– улучшение коммуникации между учащимися, преподавателями и администрацией школы;

– снижение вероятности конфликтов и пересечений в расписании;

– улучшение качества образования за счет оптимального распределения учебных нагрузок;

– повышение уровня организации и структурированности учебного процесса;

– улучшение учебной дисциплины и повышение мотивации учащихся благодаря более предсказуемому и удобному графику занятий.

Таким образом, автоматизация учебного процесса в школе в условиях цифровой экономики является необходимым шагом для современного образования, который способствует повышению качества обучения, развитию индивидуальных способностей учеников и подготовке к будущему в цифровом мире. Автоматизация позволяет сократить временные и ресурсные затраты на организацию учебных занятий, административные процессы и учет успеваемости учеников, что способствует повышению эффективности работы педагогов и обеспечивает более качественное обучение.

Источники

1. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Основные аспекты организационного механизма краудфандинга стартап-проектов в условиях цифровой экономики / Путеводитель предпринимателя. Научно-практическое издание: Сб. науч. трудов. Вып. XLIII. М.: Российская академия предпринимательства; Агентство печати «Наука и образование», 2019. С. 103-108

2. Селимханов М.С., Пырнова О.А., Кузнецов М.Г. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 57-74.

3. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). №1(51). 2024. С.136-139

4. Смирнов Ю.Н., Сидорова Е.А. Методика обоснования эффективности инвестиций в инновационный процессно-продуктовый менеджмент // ИНТЕГРАЛ. 2010. №3. С. 78-79.

5. Гнездицкий М.А., Зарипова Р.С. Разработка информационной системы учебного центра для автоматизации образовательного процесса / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 270-273.

УДК 621-313.3

ИСПЫТАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КОМПЛЕКС-МЕТОДА БОКСА НА МНОГОМЕРНЫХ ОВРАЖНЫХ ФУНКЦИЯХ

Гасымов Радик Талетович, Шумилов Лев Алексеевич
СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, Россия
rtgasymov@stud.etu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается Модифицированный Комплекс-Метод Бокса (МКМБ) и возможность его применения для решения задач оптимизации многомерных овражных ЦФ.

Ключевые слова: МКМБ, овражные ЦФ, задача оптимизации.

TESTING OF THE MODIFIED COMPLEX BOXING METHOD ON MULTI-DIMENSIONAL GULVIE FUNCTIONS

Gasymov Radik Taletovich, Shumilov Lev Alexeyevich
SPEU «LETI», Saint-Petersburg, Russia
rtgasymov@stud.etu.ru

Abstract. This article discusses the Modified Complex Box Method (MCMB) and the possibility of its use for solving optimization problems of multidimensional gully CFs.

Keywords: MKMB, gully CFs, optimization problem.

Задача оптимизации или нахождение минимумов и максимумов для целевых функций (ЦФ) имеет важное значение в современном мире. Оптимизация находит применение практически во всех областях, причём, и как самостоятельная задача, и как одна из вспомогательных задач для решения более сложных. Например, учёные и исследователи могут использовать оптимизацию для получения хороших гиперпараметров нейронной сети и других алгоритмов. Существенные отличия будут проявляться в выборе ЦФ и параметров оптимизации, но сами методы решения задачи оптимизации часто останутся схожими.

Комплекс-Метод Бокса. Комплекс-Метод Бокса позволяет производить поиск точки оптимума, не вычисляя производные по параметрам ЦФ. Одной из причин создания КМБ была низкая эффективность метода градиентного спуска в задачах оптимизации овражных функций. Необходимо было использовать метод, который будет учитывать влияние изменений по разным параметрам оптимизации. Блок схема комплексного метода Бокса приведена на рис. 1.

Модифицированный Комплекс-Метод Бокса. КМБ имеет возможность зацикливаться при работе с многоэкстремальными функциями, что очень сильно затрудняет процесс поиска минимума.

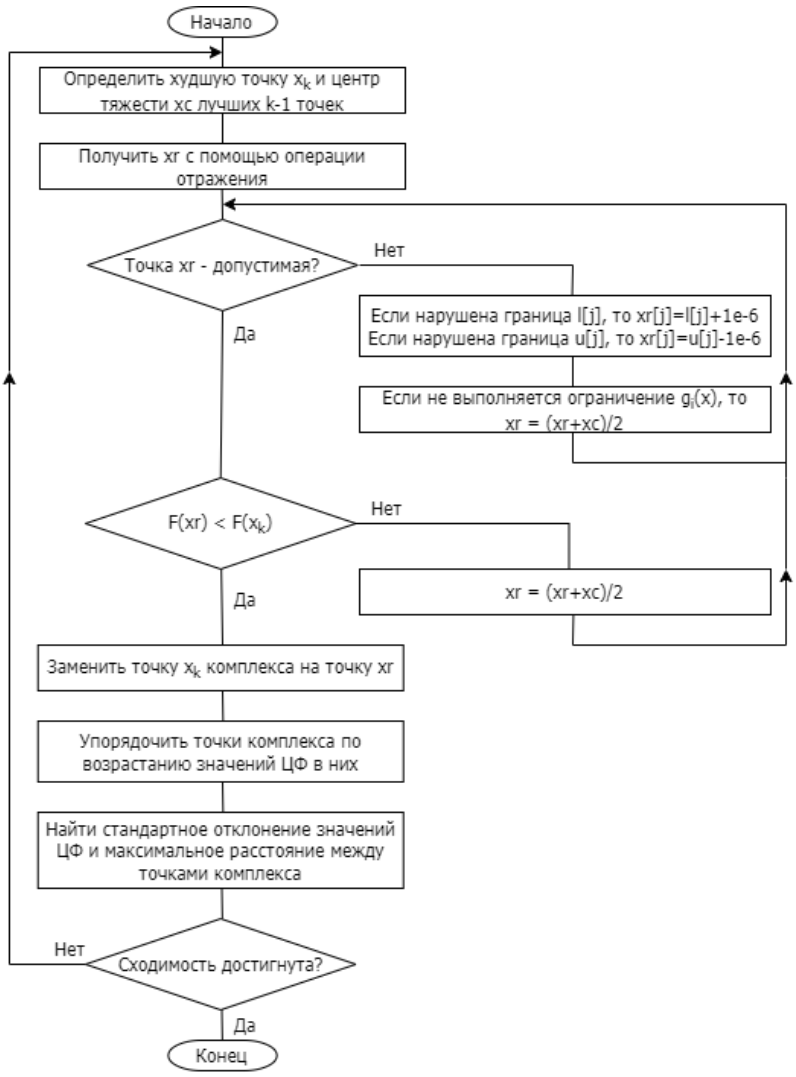


Рис. 1. Блок-схема алгоритма КМБ

Одно из возможных решений проблемы зацикливания основано на дополнительном исследовании функции $f(x)$ в текущей области изменения варьируемых параметров для выявления локальных невыпуклостей $f(x)$ и на их обходе [1]. После получения точки xr при помощи операции отражения, осуществляется проверка ЦФ на выпуклость: если $f(xc) < f(x_{k-1})$, то ЦФ считается выпуклой и происходит переход к следующему шагу, иначе центр тяжести xc заменяется на лучшую точку – x_1: $xc = x_1$.

Скорость сходимости является одной из основных характеристик методов оптимизации, и её увеличение положительно сказывается на времени выполнения работы программ, использующих эти методы, в особенности ценность данной характеристики существенно повышается при работе с функциями, имеющими большую размерность.

Следующая модификация позволяет увеличить скорость сходимости оригинального КМБ. Суть её заключается в том, что после проверки точки xr на допустимость, вместо того, чтобы сравнивать $f(xr)$ с функцией от худшей точки

$f(x_k)$, мы сравниваем $f(xr)$ с функцией от второй точки с конца (если функция от первой точки комплекса – лучшая, от последней – худшая), то есть с $f(x_{k-1})$.

Благодаря данной модификации точка сразу сдвигается ближе к решению задачи, что приводит к тому, что глобальные итерации по всему алгоритму сокращаются. На рис. 2 приведена блок-схема модифицированного алгоритма.

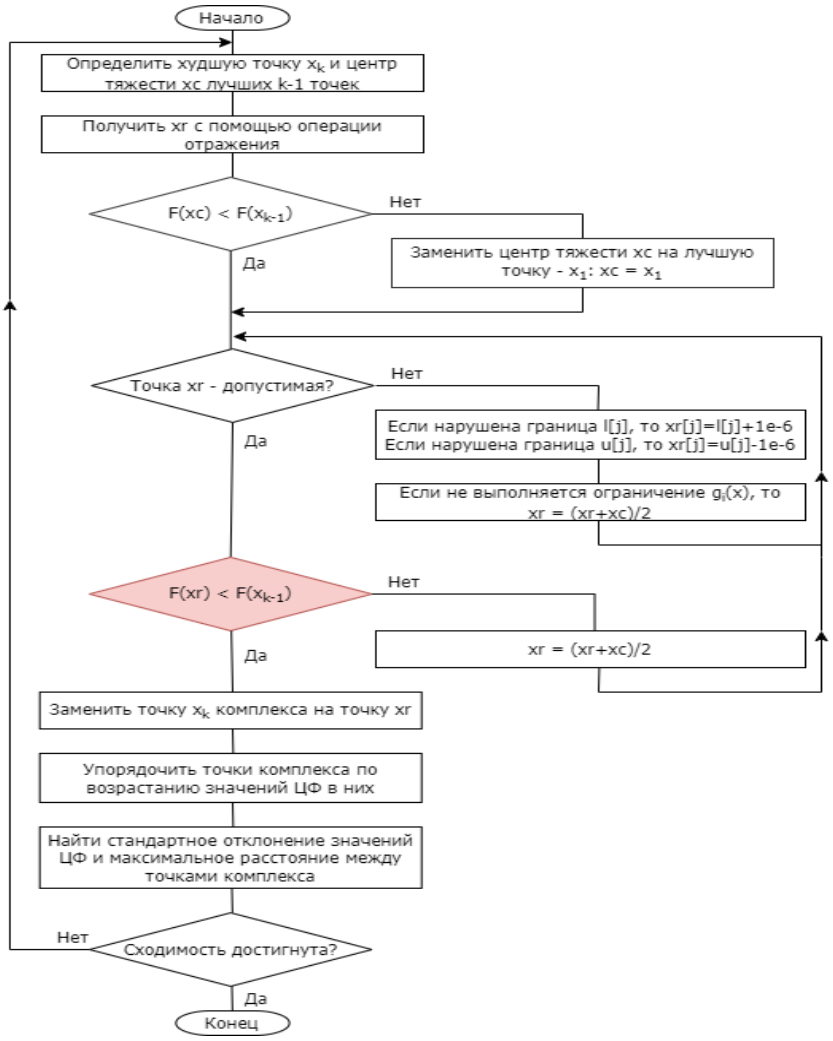


Рис. 2. Блок-схема модифицированного КМБ

Овражные тестовые функции. Тестовые функции оптимизации широко используются для исследования работы различных методов оптимизации и оценки их основных характеристик. Для проведения испытаний над МКМБ нами были выбраны следующие овражные тестовые функции: функция Розенброка, функция «Крест на подносе».

Формула (1) функция Розенброка представляет собой частный двумерный случай. Помимо двумерного случая, можно переходить к функции Розенброка более высокой размерности при помощи общей формулы (2). Координаты точек минимума и значения функции в этих точках для разной размерности равняются (1,...,1) и 0 соответственно.

$$f(x,y) = 100\,(y - x^2)^2 + (x-1)^2 \qquad (1)$$

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n-1}[100\left(x_{i+1} - x_i^2\right)^2 + (x_i - 1)^2] \quad (2)$$

Функция «Крест на подносе» (3) имеет свою особенность в виде четырёх симметрично расположенных точек минимума со значением функции равным -2.06261: (1,34941, -1,34941), (1,34941, 1,34941), (-1,34941, 1,34941), (-1,34941, -1,34941).

$$f(x,y) = -0.0001\left[\left|\sin(x)\sin(y)\exp\left(\left|100 - \frac{\sqrt{x^2+y^2}}{\pi}\right|\right)\right| + 1\right]^{0.1} \quad (3)$$

Описание испытаний. Для того, чтобы использовать КМБ, необходимо установить коэффициен-ты, которые потребуются при работе с ним: коэффициент отражения $\alpha = 1.3$; количество точек комплекса $k = 2n$; точность по максимальному расстоянию $\varepsilon_1 = 0.000001$; точность по среднеквадратическому отклонению $\varepsilon_2 = 0.000001$.

Вышеперечисленные значения являются рекомендованными и были взяты из статьи автора оригинального КМБ [3].

Для функции Розенброка поиск минимума будет происходить на рекомендованных для них интервалах: [-4; 6] соответственно, и с начальной точкой [0.5, 0.5].

Для функции «Крест на подносе» поиск минимума будет происходить на рекомендованных для них интервалах: [-10; 10] соответственно, и с начальной точкой [0.5, 0.5].

Результаты испытаний. В табл. 1 представлены возможные результаты работы МКМБ на тестовой функции Розенброка. Найденные итоговые значения координат точек и самого минимума варьируются в зависимости от начального построенного случайным образом комплекса точек и никак не зависят от размерности самой функции. Точность МКМБ в нахождении минимума на функции Розенброка может достигать 10^{-14}.

Табл. 1. Результаты работы МКМБ на функции Розенброка

Прямоугольник разбрасывания находится в центре						
Размерность	Запуск 1			Запуск 2		
	Координаты точки	Значение минимума	Количество итераций	Координаты точки	Значение минимума	Количество итераций
2	[1.00000092, 1.0000017]	2.70762061e-12	128	[0.99999993, 0.99999978]	6.87517073e-13	168
3	[0.99999993, 0.99999987, 0.99999976]	1.00904737e-13	351	[0.99999999, 0.99999999, 0.99999999]	4.36481489e-14	553
4	[0.99999989, 0.9999998, 0.99999959, 0.99999917]	2.99817816e-13	539	[0.99999998, 0.99999993, 0.99999985, 0.99999969]	1.11520598e-13	630

В таблице 2 представлены возможные результаты работы МКМБ на функции «Крест на подносе». Любую найденную точку минимума для данной функции со значением минимума близким к -2.0626 можно считать за правильное решение.

Табл. 2. Результаты работы МКМБ на функции «Крест на подносе»

Функция	№ Запуска	Координаты точки	Значение минимума	Количество итераций
«Крест на подносе»	1	[1.34940676, -1.34940649]	-2.062611870822734	125
	2	[-1.34940626, 1.34940700]	-2.062611870822703	119
	3	[1.34940624, 1.34940699]	-2.062611870822703	125
	4	[-1.34940699, 1.34940718]	-2.062611870822689	170

Заключение. В работе предложен модифицированный алгоритм комплекс-метода Бокса, основанный на сравнении значения функции от отражённой точки со значением функции от второй худшей точки и предназначенный для увеличения скорости сходимости при поиске минимума ЦФ.

По результатам вычислительных экспериментов удалось оценить точность и скорость работы МКМБ на многомерных овражных тестовых функциях.

МКМБ достаточно прост в реализации и хорошо справляется с поставленной задачей нахождения минимума при условии установленных ограничений на параметры оптимизации, благодаря чему может использоваться наравне с другими имеющимися оптимизационными методами.

Источники

1. Савин А. Н. Параллельный вариант алгоритма условной оптимизации комплексным методом Бокса // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2012. Т. 12, вып. 3. С. 109-117. DOI: 10.18500/1816-9791-2012-12-3-109-117.

2. H. H. Rosenbrock, An Automatic Method for Finding the Greatest or Least Value of a Function, The Computer Journal, Volume 3, Issue 3, 1960, Pages 175–184, https://doi.org/10.1093/comjnl/3.3.175

3. M. J. Box, A New Method of Constrained Optimization and a Comparison With Other Methods, The Computer Journal, Volume 8, Issue 1, April 1965, P. 42–52, https://doi.org/10.1093/comjnl/8.1.42

УДК 004.451.25

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Дмитрий Дмитриевич Георгиев
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
gosha228800@gmail.com

Аннотация. Данная статья рассматривает параметрическую идентификацию математических моделей технологических объектов на основе исторических данных для создания систем предиктивного управления. В работе представлена методика построения прогнозирующей модели на основе передаточной функции с запаздыванием и практическая реализация данного подхода с использованием разработанного инструмента. Описаны этапы создания модели, настройки параметров и визуализации результатов. Показано, как пользователь может взаимодействовать с разработанным инструментом. В заключении обсуждаются результаты исследования и его значение для управления и оптимизации процессов в различных областях промышленности и науки, а также указываются направления для дальнейших исследований.

Ключевые слова: передаточная функция с запаздыванием, исторические данные, идентификация математической модели.

AUTOMATION OF THE PROCESS OF PARAMETRIC IDENTIFICATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A TECHNOLOGICAL OBJECT

Dmitry D. Georgiev
SPbSTU, Saint-Petersburg, Russia
gosha228800@gmail.com

Abstract. This article examines the parametric identification of mathematical models of technological objects based on historical data to create predictive control systems. The paper presents a methodology for constructing a predictive model based on a delayed transfer function and the practical implementation of this approach using the developed tool. The stages of creating a model, setting parameters and visualizing the results are described. It shows how the user can interact with the developed tool. In conclusion, the results of the study and its significance for the management and optimization of processes in various fields of industry and science are discussed, and directions for further research are indicated.

Keywords: delayed transfer function, historical data, identification of a mathematical model.

Структурная и параметрическая идентификация математических моделей технологического объекта на основе доступных исторических данных представляет собой важный этап создания систем предиктивного управления, широко применяемых в инженерных, экономических и научных отраслях [1-2]. Для большинства аппаратов нефтехимического производства динамика достаточно точно описывается последовательным соединением апериодического звена первого порядка и звена запаздывания [3-4]. Известно, что в процессе работы агрегатов технические характеристики деградируют, имеет место нестабильность технологических параметров сходных потоков [5], поэтому параметрический синтез модели объекта требуется периодически повторять, чтобы поддерживать точность управления на заданном уровне. В работе [6] рассматриваются основные проблемы, связанные с параметрической идентификацией в математическом моделировании, в том числе малоинформативность экспериментального набора данных в обновившемся технологическом режиме. Таким образом, требуется разработать прикладное программное обеспечения для автоматического обновления коэффициентов передаточной функции, как встроенный модуль предиктивной системы управления.

Описание разработанного инструмента.

Передаточная функция описывает связь между входным и выходным сигналами системы с учетом временных задержек между моментами воздействия на систему и появления реакции. Как известно, запаздывание присутствует в большинстве химико-технологических процессах. Таким образом, структура математической модели известна большинства объектов нефтепереработки и представляет собой последовательное соединение апериодического звена первого порядка и звена запаздывания:

$$W(s) = \frac{k * e^{-\tau s}}{Ts + 1}, \quad (1)$$

где k – коэффициент преобразования, τ – время задержки, T – постоянная времени.

Требуется провести параметрический синтез модели, чтобы определить численные значения коэффициентов где k, τ и T. Для этой цели используются различные математические методы, в частности, как классические метод статистической обработки данных: метод наименьших квадратов, метод инструментальных переменных и другие, так и методы интеллектуальной обработки и машинного обучения.

Исторические данные для параметрического синтеза модели могут быть получены в результате активного или пассивного экспериментов на исследуемой

установке. Идеальной считается ситуация, при которой есть возможность изменять величину управляющего воздействия (MV) с заданным шагом, при фиксированных значения остальных управляющих воздействиях. Поскольку процессы взаимосвязаны, необходимо учитывать, что ожидаемый эффект на контролируемые переменные (CV) может не наблюдаться или проявляться на других CV. Описанное явление значительно осложняет поиск взаимосвязей и является одной из ключевых проблем при идентификации моделей.

В работе рассматривается контур регулирования содержания кислорода в дымовых газах ребойлерной печи. Стабилизация данного технологического параметра является критически важной для безопасности, экологичности и экономической эффективности процесса. На существующей установке содержание кислорода в дымовых газах на выходе из радиационной камеры контролируется поточным анализатором AIR-0005.PV. Для изменения содержания кислорода используется шиберная задвижка HC-0005. В соответствии с технологическим регламентом начальное значение положения открытия шибера составляет 43%, затем поднимается до 45%, и через 2 часа возвращается к 43%.

На рис. 1 представлен интерфейс разработанного программного приложения для автоматизации процесса параметрической идентификации математической модели технологического объекта.

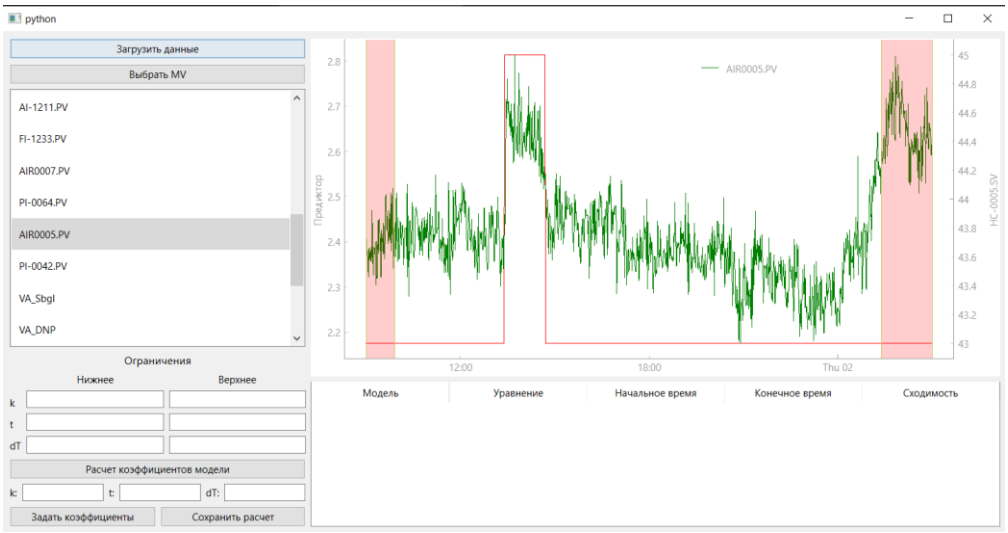


Рис. 1. Интерфейс разработанного инструмента

После загрузки массива исходных исторических данных и выбора управляющего воздействия, формируется график, на котором выделяются следующие области:

- Красные выделенные зоны – BAD-зоны, не используются для расчетов, интерактивно настраиваются пользователем.

• Красный тренд – график управляющего параметра HC-0005.SV. Его шкала находится справа и подписана именем тега.

• Зеленый тренд – значения регулируемого параметра AIR0005.PV. Параметр выбирается нажатием мыши в списке слева.

После выбора управляемого параметра, пользователь имеет возможность настроить ограничения для коэффициентов и воспользоваться автоматическим подбором. По умолчанию для расчета коэффициентов задан метод наименьших квадратов из библиотеки scipy.optimize. Предусмотрена возможность ручного ввода коэффициентов. Результаты работы программы, т.е. график динамики процесса, рассчитанный на основе синтезированной модели, отображается в окне синим трендом (рис. 2).

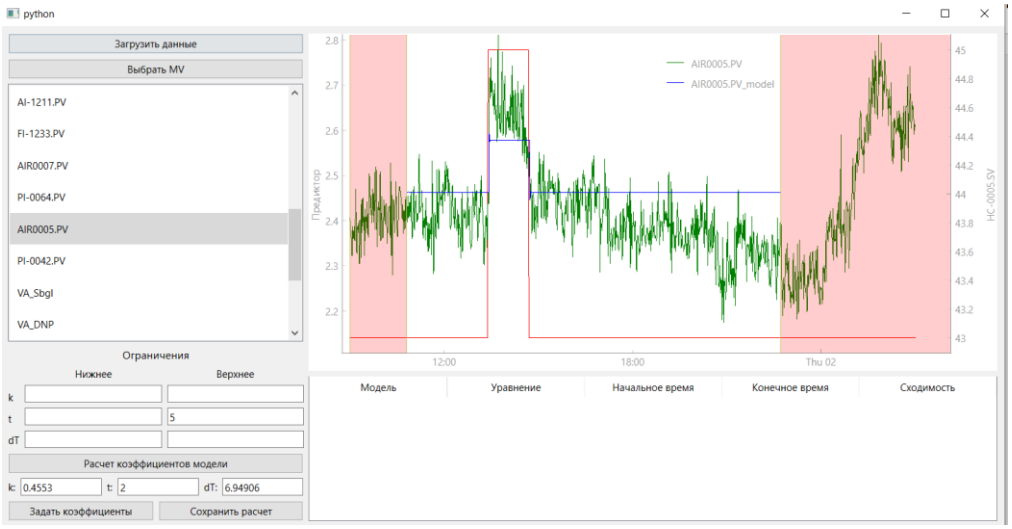


Рис. 2. Результаты работы программного приложения

Для описанного выше контура регулирования содержания кислорода в дымовых газах ребойлерной печи получена передаточная функция:

$$W(s) = \frac{0.4553 * e^{-2s}}{6.95s + 1}. \qquad (2)$$

В программе предусмотрена возможность сохранения удовлетворительных результатов параметрического синтеза динамической модели.

Заключение

В статье представлено описание разработанного прикладного программного обеспечения для автоматизации процедуры параметрического синтеза математической модели объекта управления на основе исторических данных. Использован метод наименьших квадратов, полученные результаты подтвердили его эффективность для решения задач идентификации

динамических моделей. Развитие работы предполагает расширение пула доступных методов обработки массива численных значений технологических данных.

Источники

1. Овдей В. С., Ткачев Р. Ю. Структурно-параметрическая идентификация объектов управления на основе дискретных вход-выходных данных // Современные технологии: проблемы и перспективы: сборник статей Всерос. научн.-практ. конф., Севастополь, 19–22 мая 2020 года. – Севастополь: СГУ, 2020. – С. 229-235.
2. Панферов В. И., Панферов С. В., Халдин К. С. Параметрическая идентификация модели объекта управления по переходной функции работающей системы автоматического регулирования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 52-59. – DOI 10.14529/ctcr190305.
3. Гебель Е. С., Красюк И.С. Автоматизированная система управления газоперекачивающего агрегата // Автоматизация, мехатроника, информационные технологии: Материалы III Междунар. научн.-техн. интернет-конференции молодых ученых, Омск, 15–16 мая 2013 года – Омск: ОмГТУ, 2013. – С. 80-84.
4. Андросов Н. В., Гебель Е.С. Управление системой охлаждения эжекционной градирни // Автоматизация, мехатроника, информационные технологии: Материалы V Междунар. научн.-техн. интернет-конференции молодых ученых, Омск, 19 мая 2015 года. – Омск: ОмГТУ, 2015. – С. 125-128.
5. Пивоваров, Г. А. Гебель Е. С. Оптимизация параметров математической модели ректификационной колонны нефтеперерабатывающего производства // Автоматизация, мехатроника, информационные технологии: Материалы XII Междунар. научн.-техн. интернет-конференции молодых ученых, Омск, 17–18 мая 2022 года. – Омск: ОмГТУ, 2022. – С. 27-29.
6. Авдеенко, Т. В. Проблемы параметрической идентификации в математическом моделировании процессов / Т. В. Авдеенко // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 1(4). – С. 115-124.

УДК 004.7: 005.334

НОВЫЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ-ПРОЕКТОВ

Гибадуллина Азалия Азатовна, Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
azaliya2002@mail.ru

Аннотация. В цифровой экономике проблема оценки эффективности ИТ-проектов является очень актуальной в связи с ростом количества таких проектов и сложной природой их эффектов. В данной статье рассматривается возможность применения системы сбалансированных показателей для оценки качественных и косвенных эффектов от ИТ-проектов. Рассматриваются ключевые показатели эффективности ИТ-проекта, их взаимосвязь с целями и стратегическими задачами предприятия. Описывается процесс разработки системы сбалансированных показателей для ИТ-проектов, а также методики анализа и интерпретации полученных результатов.

Ключевые слова: эффективность, система сбалансированных показателей, ИТ-проект, качественные эффекты, косвенные эффекты, ключевые показатели эффективности, стратегические цели

NEW APPROACHES FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF IT PROJECTS

Azaliya A. Gibadullina, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
azaliya2002@mail.ru

Abstract. In the digital economy, the problem of evaluating the effectiveness of IT projects is very relevant due to the growing number of such projects and the complex nature of their effects. This article discusses the possibility of using a balanced scorecard to assess the qualitative and indirect effects of IT projects. The key performance indicators of an IT project, their relationship with the goals and strategic objectives of the enterprise are considered. The process of developing a balanced scorecard system for IT projects, as well as methods for analyzing and interpreting the results obtained, is described.

Keywords: efficiency, balanced scorecard, IT project, qualitative effects, indirect effects, key performance indicators, strategic goals

В современной цифровой экономике все больше проектов, направленных на улучшение бизнеса, являются проектами в области информационных технологий, то есть ИТ-проектами. Такие проекты базируются на использовании информационных технологий, предоставляя необходимые инструменты и ресурсы для их успешной реализации [1].

В то же время на данный момент нет единой методики оценки ИТ-проектов, учитывающей их особенности. Цифровизация экономики и общества также приводит к тому, что ИТ-проекты могут не иметь ярко выраженного прямого эффекта от их реализации, выраженного в стоимостной форме, так как зачастую ИТ-проекты направлены на создание необходимых условий функционирования организации в соответствии с требованиями цифровой эпохи [2].

В некоторых ИТ-проектах качественные и косвенные эффекты могут преобладать, а иногда прямых эффектов может и не быть совсем, поэтому традиционные методики расчета эффективности бывают сложно применимы [3].

Для оценки косвенных и качественных эффектов ИТ-проектов необходимо применять новые методы. Одним из наиболее распространенных подходов к оценке таких эффектов является система сбалансированных показателей [4].

Основной идеей данной системы является учет не только финансовых показателей, но и других аспектов деятельности компании, таких как клиенты, процессы, обучение и рост.

Основные сферы оценивания система сбалансированных показателей представлены на рис. 1.

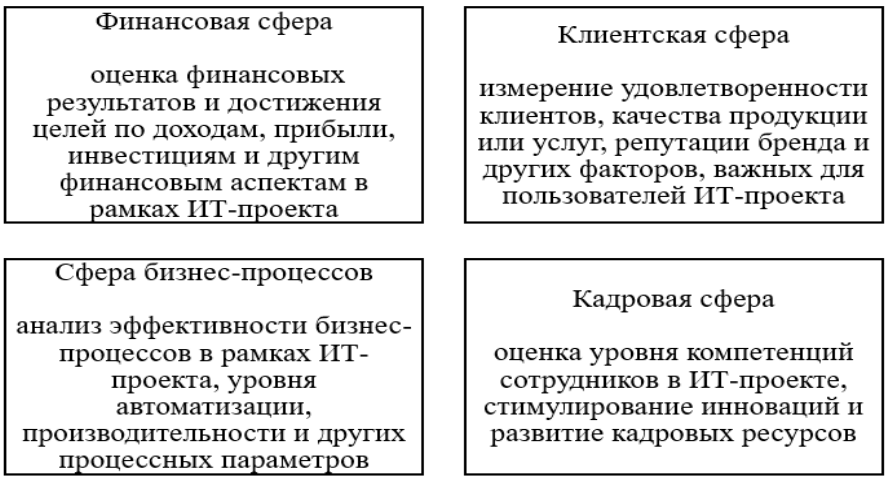


Рис. 1. Сферы оценивания системы сбалансированных показателей

Таким образом, применение системы сбалансированных показателей для оценки эффективности программного обеспечения позволяет компаниям учитывать не только финансовые аспекты, но и другие ключевые параметры, влияющие на успех проекта или продукта.

На рис. 2 рассмотрены основные шаги разработки системы сбалансированных показателей для оценки ПО. На первом этапе определяются основные цели и задачи проекта или продукта, которые будут использоваться в дальнейшем для определения ключевых показателей эффективности. Затем на основе стратегических целей определяются ключевые показатели эффективности для каждой из перспектив системы сбалансированных показателей. На третьем этапе разрабатывается система метрик для измерения

выбранных ключевых показателей. Метрики должны быть четкими, измеримыми, достоверными и соответствовать целям проекта. Далее осуществляется сбор данных по выбранным метрикам и их анализ для оценки эффективности проекта или продукта. Полученные результаты помогают выявить проблемные области и принять меры по их устранению. Результаты анализа данных используются для принятия управленческих решений, корректировки стратегии развития проекта или продукта и оптимизации рабочих процессов.

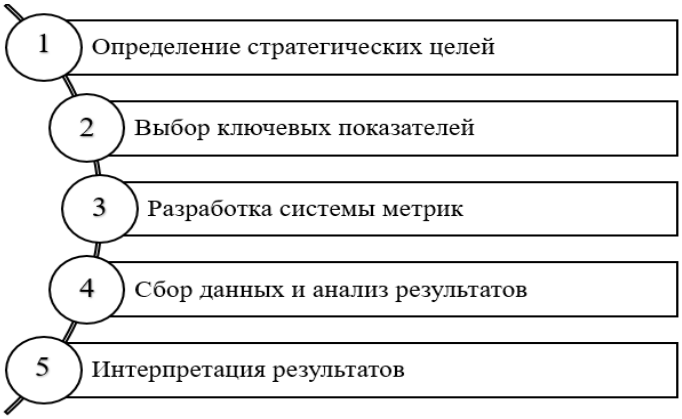


Рис. 2. Основные этапы разработки системы сбалансированных показателей для оценки ПО

Таким образом, применение системы сбалансированных показателей для оценки эффективности ИТ-проектов позволяет компаниям получить комплексное представление о состоянии проекта или продукта, учитывая не только финансовые аспекты, но и другие ключевые параметры, которые отражают качественные и количественные эффекты ИТ-проектов. Применение системы сбалансированных показателей способствует улучшению управления ИТ-проектами и достижению поставленных целей.

Источники

1. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2(20). С. 119-121.

2. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования. №1(51). 2024. С.136-139.

3. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Harvard Business Press, 1996.

4. Mocciaro A., Mastroeni M., Piazza F. Оценка эффективности программных проектов с использованием подхода Balanced Scorecard. Журнал "Системы и программное обеспечение", 2017.

УДК 66.074.5: 519.6

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА С ДУГООБРАЗНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И РЕШЕТКОЙ

Зарина Альбертовна Гильмутдинова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
z-gilmutdinova@bk.ru

Аннотация. В настоящей работе проводится анализ эффективности сепарационного устройства с дугообразными элементами с сепарационной решеткой для улавливания твердых частиц из газовых потоков в химической промышленности. Проведенное численное моделирование в программном комплексе Ansys Fluent позволило определить оптимальные геометрические параметры сепарационной решетки, обеспечивающие максимальную эффективность улавливания частиц.

Ключевые слова: сепарационное устройство, дугообразные элементы, сепарационная решетка, улавливание твердых частиц, псевдоожиженный слой.

STUDY OF A SEPARATION DEVICE WITH ARC-SHAPED ELEMENTS AND A GRATE

Zarina A. Gilmutdinova
KSPEU, Kazan, Russia
z-gilmutdinova@bk.ru

Abstract. The article conducts an analysis of the efficiency of a separation device with arc-shaped elements and a separation grate for capturing solid particles from gas streams in the chemical industry. The conducted numerical modeling in the Ansys Fluent software suite allowed for the determination of the optimal geometric parameters of the separation grate, ensuring maximum particle capture efficiency.

Keywords: separation device, arc-shaped elements, separation grate, capturing solid particles, fluidized bed.

В химической промышленности важным аспектом является не только проведение реакций с высокой эффективностью, но и минимизация воздействия производства на окружающую среду и оборудование. Одной из ключевых задач в этом контексте является улавливание твердых частиц, которые могут быть выброшены в атмосферу или привести к износу оборудования. Установки с псевдоожиженным слоем адсорбента находят широкое применение за счет большой интенсивности взаимодействия потоков [1]. Однако, активное

движение твердых частиц катализатора внутри реактора ведет к их столкновениям и образованию мелких фракций, которые необходимо эффективно удалять из отходящих газов [2].

Существующие методы сепарации частиц, такие как использование циклонных сепараторов и фильтров, обладают рядом недостатков, включая ограниченную эффективность улавливания мелких частиц и быстрый износ из-за абразивного воздействия твердых частиц. Поэтому разработка новых, более эффективных и менее подверженных износу технологий сепарации является актуальной задачей [3].

В работе предлагается использовать сепаратор (рис. 1) для улавливания частиц в реакторе. В сепаратор с дугообразными элементами и сепарационной решеткой поступает загрязненный газ через входной патрубок в корпус устройства, где газовый поток сталкивается с дугообразными элементами. Эти элементы способствуют образованию вихревых потоков с высокими значениями центробежных сил. В результате действия сил на частицы в газе, они сепарируются от него и оседают в бункере для сбора пыли. Встроенная сепарационная решетка предотвращает обратное попадание уловленных частиц в поток, обеспечивая тем самым высокую эффективность очистки.

Целью работы является анализ эффективности сепарационного устройства с дугообразными элементами с сепарационной решеткой.

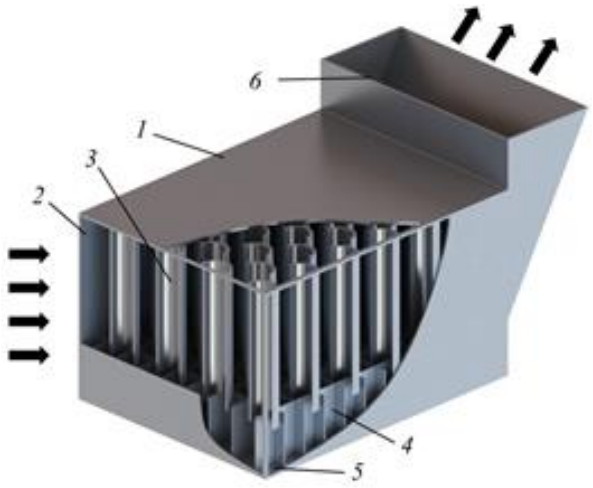


Рис. 1. Модель сепаратора для улавливания частиц в реакторе с псевдоожиженным слоем

Исследование было осуществлено с использованием численного моделирования в программном комплексе Ansys Fluent, что позволило детально рассмотреть поведение газопылевых потоков внутри сепарационного устройства с дугообразными элементами и различными конфигурациями сепарационной решетки.

В ходе исследований высота верхней части решетки изменялась от 10 до 110 мм. Данный параметр является важным, т. к. влияет на эффективность

блокирования восходящих потоков, которые могут возвращать уловленные частицы обратно в поток. Высота нижней части решетки варьировалась от 90 до 40 мм.

В ходе исследования были получены следующие ключевые результаты. Значительное увеличение эффективности улавливания частиц при увеличении h_1 с 10 до 60 мм. Эффективность улавливания частиц размером от 10 до 170 мкм возросла в среднем на 12%, достигая максимума при h_1=60 мм. Это указывает на то, что более глубокое погружение дугообразных элементов в решетку блокирует паразитные потоки эффективнее. С уменьшением высоты нижней части решетки с 90 до 40 мм, при постоянной высоте верхней части h_1 = 60 мм, эффективность улавливания частиц осталась стабильной, с незначительным увеличением на 2-3%. Это подчеркивает важность верхней части решетки в уловлении частиц, в то время как изменения в нижней части оказывают меньшее влияние на общую эффективность.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о значительном влиянии конструктивных особенностей сепарационной решетки на эффективность улавливания твердых частиц в устройствах с дугообразными элементами. Результаты работы могут быть использованы для разработки новых и усовершенствования существующих сепарационных устройств, что способствует повышению их операционной эффективности и снижению воздействия на окружающую среду.

Источники

1. Влияние сепарационной решетки на эффективность улавливания твердых частиц в устройстве с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 8. – С. 41-46. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_8_41.

2. Численное моделирование процесса улавливания мелкодисперсных капель формальдегида в сепарационном устройстве с двутавровыми элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, А. Р. Галимова, Г. Х. Гумерова // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 11. – С. 82-86.

3. Салахова, Э. И. Исследование структуры газового потока в сепарационном устройстве с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 5. – С. 60-64. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_5_60.

УДК 622.276(075.8)

ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ В СЕПАРАТОРЕ С СООСНО РАСПОЛОЖЕННЫМИ ТРУБАМИ

Зарина Альбертовна Гильмутдинова
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
z-gilmutdinova@bk.ru

Аннотация. В данной статье представлена разработка нового типа сепарационного устройства с соосно расположенными трубами, предназначенного для улучшения процессов разделения водонефтяных эмульсий, широко встречающихся в нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслях. Исследование сфокусировано на анализе влияния ключевых параметров устройства, таких как диаметр отверстий диска, высота сепарационного пространства и степень крутки вихревого потока, на процесс сепарации. Результаты моделирования демонстрируют значительное увеличение эффективности улавливания дисперсных капель нефтепродуктов и предоставляют ценные рекомендации по дальнейшему совершенствованию сепарационных технологий.

Ключевые слова: водонефтяные эмульсии, сепарационное устройство, соосно расположенные трубы, численное моделирование, нефтеперерабатывающая промышленность.

EFFECTIVE SEPARATION OF WATER-OIL EMULSION IN A SEPARATOR WITH COAXIALLY LOCATED PIPES

Zarina A. Gilmutdinova
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
z-gilmutdinova@bk.ru

Abstract. This article introduces the development of a new type of separation device with coaxially located tubes, aimed at enhancing the separation processes of water-oil emulsions commonly encountered in the petroleum refining and petrochemical industries. The study focuses on analyzing the impact of key device parameters, such as the diameter of disk holes, the height of the separation space, and the degree of twist of the vortex flow, on the separation process. The results of the modeling show a significant increase in the efficiency of capturing dispersed oil droplets and provide valuable recommendations for further improvement of separation technologies.

Keywords: water-oil emulsions, separation device, coaxially located tubes, numerical modeling, petroleum refining industry.

В условиях современной нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности особенно актуален вопрос повышения эффективности процессов деэмульсации водонефтяных эмульсий. Разработка новых, более совершенных технологических решений в этом направлении способствует увеличению качества очистки нефтепродуктов и снижению затрат на их переработку.

Современные технологии деэмульсации, такие как термические, химические и механические методы, хотя и являются эффективными в определенных условиях, но могут сопровождаться высокими эксплуатационными расходами, потреблением большого количества энергии или использованием дорогостоящих реагентов. Поэтому разработка новых, более экономичных и экологически безопасных методов сепарации представляется особенно актуальной.

Одним из актуальных направлений является использование физических принципов разделения, основанных на создании вихревых потоков в сепарационных устройствах, что позволяет разделять компоненты эмульсии без применения дополнительных химических веществ [1]. Разработка и оптимизация таких устройств требует глубокого понимания процессов формирования и динамики вихрей, а также их влияния на деэмульсацию.

В работе предлагается сепарационное устройство с соосно расположенными трубами, предназначенного для эффективного разделения устойчивых водонефтяных эмульсий [2]. Это устройство отличается от традиционных сепараторов своей простотой конструкции и высокой эффективностью деэмульсации, обеспечиваемой благодаря формированию устойчивой вихревой структуры потока [3, 4].

Основной принцип работы данного сепаратора заключается в использовании ряда прямоугольных щелей и диска с отверстиями для создания равномерных вихревых потоков [5-8], что способствует улавливанию дисперсных капель нефтепродуктов. Важно отметить, что эффективность устройства зависит от множества параметров, включая степень крутки вихревого потока, диаметр отверстия диска и высоту сепарационного пространства (рис. 1).

Целью работы является численное моделирование сепарационного устройства с соосно расположенными трубами для эффективного разделения водонефтяных эмульсий.

Моделирование проводилось с использованием численного моделирования в программном комплексе Ansys Fluent, что позволило детально изучить вихревые потоки внутри сепарационного устройства и оценить их влияние на процесс разделения водонефтяных эмульсий. Использование Ansys Fluent обеспечило возможность визуализации потоков жидкости, детального анализа распределения давления и скорости потока в различных зонах

устройства, а также оценку эффективности улавливания дисперсных капель нефтепродуктов различных размеров.

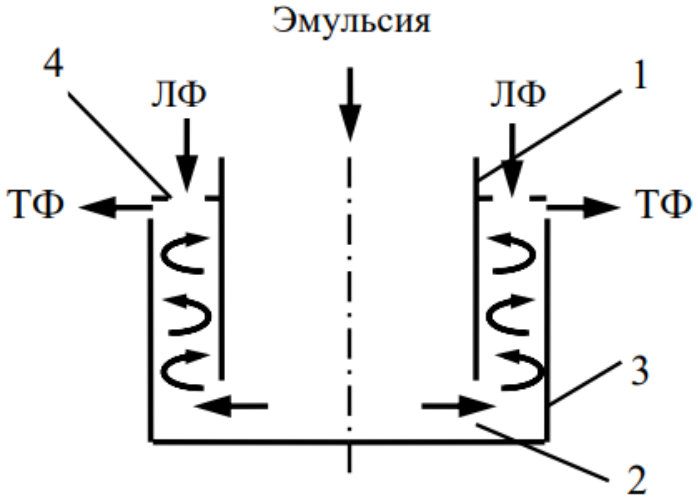


Рис. 1. Схема работы сепаратора: *1* – внутренняя труба; *2* – прорези; *3* – внешняя труба; *4* – выход

Результаты, полученные при помощи программного комплекса Ansys Fluent, подтвердили высокую эффективность предложенного сепарационного устройства с соосно расположенными трубами. Моделирование показало, что сепаратор способен эффективно улавливать дисперсные капли нефтепродуктов с диаметром от 25 до 300 мкм.

При этом оптимальное значение параметра отношения высоты сепарационного пространства к диаметру вихрей (z/d_v) составило менее 7 для обеспечения устойчивой работы устройства. Также было выявлено, что с увеличением диаметра капель жидкости значительно возрастает вклад аэродинамических сил, способствующих эффективному улавливанию легкой фазы в сепарационном устройстве.

Численное моделирование демонстрирует формирование устойчивой вихревой структуры потока внутри сепарационного устройства, что является ключевым фактором высокой эффективности деэмульсации.

Данные результаты подтверждают высокую эффективность предложенной конструкции сепаратора для обработки водонефтяных эмульсий и указывают на возможности дальнейшего совершенствования технологических процессов в нефтеперерабатывающей промышленности.

Источники

1. Галимова А.Р. Сепарационное устройство с соосно расположенными трубами для разделения водонефтяных эмульсий / А. Р. Галимова, В. Э. Зинуров,

А. В. Дмитриев, В. В. Харьков // Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 3. – С. 50-54.

2. Зинуров В.Э. Исследование процесса деэмульсации водонефтяной эмульсии в отстойнике с гофрированными пластинами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 7. – С. 61-64.

3. Мадышев И.Н. Исследование влияния диаметра выходных отверстий на эффективность разделения эмульсии в прямоугольных сепараторах / И. Н. Мадышев, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2020. – Т. 24, № 6(155). – С. 1232-1242. – DOI 10.21285/1814-3520-2020-6-1232-1242.

4. Зинуров В.Э. Удаление влаги из загрязненного трансформаторного масла в прямоугольных сепараторах / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21, № 11. – С. 75-79.

5. Зинуров В.Э. Оценка энергетических затрат при улавливании мелкодисперсных частиц в сепараторе с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Г. Р. Бадретдинова [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2021. – Т. 25, № 2(157). – С. 196-206. – DOI 10.21285/1814-3520-2021-2-196-206.

6. Зинуров В.Э. Газодинамика проточной части классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, И. И. Насырова, О. С. Дмитриева // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 71-76. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_4_71.

7. Зинуров В.Э. Повышение энергоэффективности технологических линий по получению аэросила путем установки сепаратора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Г. Р. Бадретдинова, Р. Я. Биккулов // Промышленная энергетика. – 2022. – № 4. – С. 29-35. – DOI 10.34831/EP.2022.26.75.004.

8. Зинуров В.Э. Экспериментальное определение гидравлического сопротивления упрощенной модели мультивихревого классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. А. Каюмова, К. С. Моисеева // Ползуновский вестник. – 2022. – № 2. – С. 108-116. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.015.

9. Барзов А. А., Пузаков В. С., Ахметова И. Г. Вероятностно-стоимостная модель оптимизации этапов проектирования и экспертизы их качества по технико-экономическому критерию / Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2021. – Т. 13. – № 3(51). – С. 189-198.

УДК 66.074.2:66.097

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА С ДУГООБРАЗНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ РЕАКТОРОВ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Резеда Исхаковна Гильмутдинова
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
gilmutdinovarezeda@mail.ru

Аннотация. В статье представлена разработка и экспериментальное исследование нового типа сепарационного устройства для реакторов с псевдоожиженным слоем. Устройство оснащено дугообразными элементами и *V*-образными элементами, которые обеспечивают эффективное разделение твердых частиц от газовой фазы и их возврат в реактор, что является ключевым для поддержания стабильности процессов и снижения потерь материала. Результаты экспериментальных исследований показали значительное превосходство предложенного устройства над традиционными методами сепарации в плане эффективности улавливания частиц, особенно мелких.

Ключевые слова: реактор с псевдоожиженным слоем, дугообразные элементы, улавливание частиц, сепарация частиц из газа, эффективность сепарации.

DEVELOPMENT AND EXPERIMENTAL STUDY OF A SEPARATION DEVICE WITH ARC-SHAPED ELEMENTS FOR FLUIDIZED BED REACTORS

Rezeda I. Gilmutdinova
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
gilmutdinovarezeda@mail.ru

Abstract. This article presents the development and experimental study of a new type of separation device for fluidized bed reactors. The device is equipped with arc-shaped elements and V-shaped elements, which ensure the effective separation of solid particles from the gas phase and their return to the reactor. This is key to maintaining process stability and reducing material losses. The results of experimental studies have shown a significant superiority of the proposed device over traditional separation methods in terms of particle capture efficiency, especially for fine particles.

Keywords: fluidized bed reactor, arc-shaped elements, particle capture, gas-particle separation, separation efficiency.

В современной химической и нефтехимической промышленности особое внимание уделяется поиску и разработке технологических решений, направленных на повышение эффективности производственных процессов. Одной из ключевых задач является улучшение работы реакторов с псевдоожиженным слоем, широко применяемых в этих отраслях для каталитического крекинга, газификации твердого топлива, сжигания и многих других процессов. Принцип работы таких реакторов основан на использовании псевдоожиженного слоя частиц, который обеспечивает высокую степень контакта между реагирующими веществами, тем самым повышая общую эффективность процесса.

Однако, несмотря на значительные преимущества, использование реакторов с псевдоожиженным слоем сопряжено с рядом сложностей. Одной из основных проблем является необходимость эффективной сепарации дисперсной фазы из газовых смесей, покидающих реактор. Улавливание и возврат твердых частиц в реактор необходимы для поддержания постоянного состава псевдоожиженного слоя, что критически важно для стабильности всего процесса. Традиционно для этих целей используются циклоны и другие типы сепараторов, однако их эффективность ограничена, особенно когда речь идет о мелких частицах.

В связи с этим необходимы новые подходы и технологические решения, способные обеспечить более эффективное разделение частиц от газовой фазы. Разработка таких методов требует комплексного подхода, включая теоретическое моделирование, экспериментальные исследования и численные расчеты, что открывает новые перспективы для научных исследований в данной области.

В работе предлагается новое сепарационное устройство с дугообразными элементами. Целью работы является исследование улавливания твердых частиц в сепарационном устройстве с экспериментальной установкой.

Принцип работы данного устройства основан на использовании специально разработанных дугообразных элементов, которые эффективно изменяют траектории движения частиц [1]. В частности, газовый поток вместе с твердыми частицами поступает в сепаратор, где частицы сталкиваются с дугообразными элементами. Эти элементы расположены таким образом, что создают эффект разделения: газ продолжает двигаться вверх, а частицы, изменяя свою траекторию под действием столкновений, направляются в специальные зоны сбора. Далее частицы по *V*-образным перегородкам перемещаются в бункер и возвращаются в реактор, тем самым поддерживая необходимую концентрацию твердой фазы в псевдоожиженном слое [2-5].

Экспериментальная установка для исследований включает в себя несколько ключевых компонентов: корпус установки *1* – основная часть

установки, в которой размещается сепарационное устройство и происходит процесс сепарации частиц от газа, сепарационное устройство *2* – располагается в верхней части корпуса установки и оснащено дугообразными элементами для эффективного разделения частиц и газа, вентилятор *3* – обеспечивает необходимый поток воздуха через установку, подавая воздух из окружающей среды в нижнюю часть экспериментальной установки, фильтр тонкой очистки *4* – расположен после сепарационного устройства для окончательной очистки отработанного газа от мельчайших частиц перед выбросом в окружающую среду, дозатор *5* – используется для точного дозирования твердых частиц, которые подаются в корпус установки для участия в процессе псевдоожижения и последующей сепарации [5, 6].

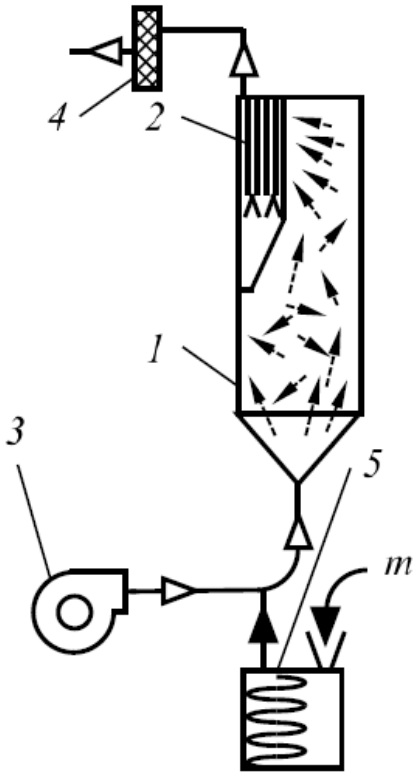


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: *1* – корпус; *2* – сепаратор; *3* – вентилятор; *4* – фильтр; *5* – дозатор

Экспериментальные результаты показали, что разработанное сепарационное устройство с дугообразными элементами и *V*-образными перегородками обеспечивает высокую эффективность улавливания частиц. Отмечено, что более 90% мелких частиц (с размерами до 100 мкм) успешно были уловлены и возвращены в псевдоожиженный слой. Это значительно превышает результаты, достигаемые с использованием традиционных циклонных сепараторов.

Эффективность сепарации оказалась зависимой от скорости газового потока. При низких скоростях потока до 0,5 м/с устройство демонстрирует наивысшую эффективность, что связано с оптимальным взаимодействием частиц с дугообразными элементами и их последующей транспортировкой по *V*-образным перегородкам. С увеличением скорости потока эффективность улавливания частиц уменьшается из-за увеличения вероятности "проскока" частиц через сепарационные элементы без столкновения.

Источники

1. Салахова, Э. И. Очистка газа пылеулавливающим устройством с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, А. А. Абдуллина// Экология и промышленность России. – 2024. – Т. 28, № 2. – С. 12-18. – DOI 10.18412/1816-0395-2024-2-12-18.

2. Зинуров, В. Э. Очистка воздуха от пищевой пыли сепарационным устройством с дугообразными элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Конышева, И. Р. Нафиков, М. А. Лушнов, И. Г. Кулай // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 195. – С. 66-73. – DOI 10.21515/1990-4665-195-008.

3. Салахова, Э. И. Определение критического диаметра уноса частиц в реакторе с псевдоожиженным слоем / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, Р. И. Гильмутдинова // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26. – № 12. – С. 139-143. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_12_139.

4. Численное моделирование очистки газа от твердых взвешенных частиц в сепарационном устройстве с вогнутыми отражающими элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, В. В. Харьков [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 8. – С. 10-14.

5. Numerical simulation of collection efficiency in separator with inclined double-T elements / V. E. Zinurov, V. V. Kharkov, E. I. Salakhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042024. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042024.

6. Пылеулавливающее устройство для блоков дегидрирования парафиновых углеводородов с кипящим слоем катализатора / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 57-64. – DOI 10.18412/1816-0387-2022-2-57-64.

УДК 004

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ДЛЯ ТОРГОВОЙ СЕТИ AMAZING RED

Тимур Сергеевич Горшков, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
dieformon@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлен процесс разработки интернет-магазина для сети Amazing Red, специализирующейся на спортивных товарах. В результате внедрения проекта наблюдается повышение удобства для клиентов, расширение маркетинговых возможностей и рост объема продаж. Рассматриваются новые стратегии продвижения товаров и расширения пользовательского опыта.

Ключевые слова: интернет-магазин, разработка, онлайн, покупки, клиентская база, продажи.

ONLINE STORE FOR THE AMAZING RED RETAIL CHAIN

Timur S. Gorshkov, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
dieformon@gmail.com

Abstract. This article presents the process of developing an online store for the Amazing Red network specializing in sporting goods. As a result of the implementation of the project, there is an increase in convenience for customers, an expansion of marketing opportunities and an increase in sales. New strategies for product promotion and user experience expansion are being considered.

Keywords: online store, development, online, purchases, customer base, sales.

В современном мире люди все чаще предпочитают совершать покупки в интернет-магазинах благодаря их удобству и доступности. Учитывая растущую популярность онлайн-покупок в сфере спортивных товаров и их важность для клиентов, разработан интернет-магазин для сети Amazing Red [1]. Это позволит компании удовлетворить спрос среди клиентов, предоставив им возможность удобного выбора и покупки спортивных товаров из уюта своего дома или во время активного образа жизни.

При разработке интернет-магазина использована среда PyCharm, которая предоставляет мощные функции, удобство в использовании и отличную интеграцию с языком программирования Python. Это позволяет создавать высококачественные веб-приложения, такие как интернет-магазин спортивных товаров, с эффективным использованием ресурсов и сокращением времени разработки.

Кроме того, PyCharm обладает широким набором инструментов для отладки, автодополнения кода, анализа производительности и управления зависимостями проекта. Это позволяет программистам концентрироваться на ключевых задачах разработки, минимизируя рутинные процессы и ускоряя создание высококачественного веб-приложения.

В качестве веб-фреймворка был выбран Django, который проявляет себя как гибкий, масштабируемый инструмент с обширным набором функций для разработки веб-приложений. Этот выбор обеспечивает не только комфорт при работе, но и открывает возможности для создания динамичных и функциональных веб-приложений, полностью соответствующих требованиям современных пользователей [2].

Интерфейс разработан с использованием HTML и CSS. HTML отвечает за структуру веб-страниц, устанавливая различные элементы и их взаимосвязи, в то время как CSS добавляет стиль и визуальное оформление, делая интерфейс привлекательным и адаптивным к различным типам устройств.

Для надежного хранения данных в проекте используется система управления базами данных SQLite, которая отличается высокой надежностью, легкостью в использовании и простотой настройки. SQLite идеально подходит для данного проекта, обеспечивая стабильную работу и эффективное управление информацией [3].

Благодаря кроссплатформенности веб-версии интернет-магазина, пользователи имеют возможность посещать и совершать покупки с различных устройств, включая мобильные телефоны, планшеты, ноутбуки и десктопные компьютеры. Такой подход обеспечивает доступность сервиса для широкой аудитории и удобство использования, не ограничивая клиентов в выборе устройства для совершения покупок.

Разработка интернет-магазина для Amazing Red открывает широкий спектр возможностей для развития и укрепления позиций компании на рынке спортивных товаров. Прежде всего, это позволит привлечь новых клиентов и расширить клиентскую базу за счет доступности магазина для потребителей из различных географических регионов.

Благодаря наличию интернет-магазина Amazing Red получит дополнительную площадку для увеличения узнаваемости бренда. Он станет доступен для потенциальных клиентов в любое время суток, что способствует увеличению видимости и привлечению новых пользователей.

Разработка интернет-магазина также обеспечит клиентам больше удобств и гибкости в совершении покупок. Они смогут легко найти нужные товары, сравнить цены и характеристики, а также оформить заказы в удобное для них время и место. Это значительно повысит уровень удовлетворенности клиентов и вероятность

повторных покупок, что является ключевым фактором в долгосрочном успехе бизнеса [4].

Данная разработка позволяет компании оставаться конкурентоспособной, привлекать новых клиентов и увеличивать объем продаж. Использование передовых технологий веб-разработки, таких как PyCharm и Django, обеспечивает эффективность и гибкость процесса создания магазина. Этот проект открывает дверь для укрепления бренда, расширения аудитории и повышения удовлетворенности клиентов, подтверждая репутацию Amazing Red как инновационного и клиентоориентированного бренда. Она открывает возможность Amazing Red следовать тенденциям современного бизнеса, создавая дополнительные каналы продаж и укрепляя онлайн-присутствие компании, что помогает ей привлечь цифровую аудиторию, предоставляя удобные и современные способы приобретения спортивных товаров. Благодаря возможностям интегрированных платежных систем и удобному интерфейсу, пользователи могут легко находить и заказывать необходимые товары, делая процесс покупки быстрым и приятным.

Создание интернет-магазина не только повышает узнаваемость бренда Amazing Red, но и гарантирует клиентам удобство покупок в любое время суток и с любого устройства. Эффективный магазин с простым и интуитивно понятным интерфейсом становится неотъемлемой частью стратегии продвижения и роста компании, обеспечивая ей конкурентное преимущество на рынке спортивных товаров.

Источники

1. Официальный сайт Amazing Red [Электронный ресурс]. https://amazingred.ru/stores/ (дата обращения: 25.02.24)
2. Руководство по веб-фреймворку Django [Электронный ресурс]. https://metanit.com/python/django/ (дата обращения: 05.03.24)
3. Форсье Д. Django. Разработка веб-приложений на Python. М.: Символ-Плюс, 2021. 323 с.
4. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Организация электронного бизнеса / Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-2. С. 150-154.
5. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.
6. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Учетная политика организации как инструмент управления финансовыми результатами деятельности // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 163-169.

УДК 004.5

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Георгий Михайлович Григорьев, Максим Александрович Тимофеев,
Евгения Ивановна Горожанина
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
gosha228800@gmail.com

Аннотация. В работе проанализирована сфера телекоммуникаций и применение имитационного моделирования в ней. Рассматриваются основные отрасли телекоммуникаций и области применения моделирования. В процессе выявлена самая часто моделируемая область в сфере телекоммуникаций – интернет и электронная коммерция. Исследование показывает, что системы массового обслуживания становятся ключевой областью проектирования из-за увеличения числа пользователей телекоммуникационных систем. Они тесно связаны с отраслями интернета и электронной коммерции. Далее идут телефонная проводная связь, мобильная связь и спутниковая связь. Проектирование систем массового обслуживания является востребованной частью работы в данной сфере.

Ключевые слова: телекоммуникации, имитационное моделирование, проектирование, мобильная связь, телефонная проводная связь, спутниковая связь.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE SIMULATION MODELING METHOD IN THE FIELD OF TELECOMMUNICATIONS

Georgy M. Grigoriev, Maxim A. Timofeev, Yevgeniya I. Gorozhanina
PSUTI, Samara, Russia
gosha228800@gmail.com

Abstract. The paper analyzes the field of telecommunications and the application of simulation modeling in it. The main branches of telecommunications and their modeling applications are considered. In the process, the most frequently modeled area in the field of telecommunications was identified - the Internet and e-commerce. The study shows that queuing systems are becoming a key area of design due to the increasing number of users of telecommunication systems. They are closely related to the Internet and e-commerce industries. Next are telephone wireline, mobile and satellite communications. The design of queuing systems is a demanded part of the work in this field.

Keywords: Telecommunications, simulation modeling, design, mobile communications, telephone wireline communications, satellite communications.

Трудно представить современный мир без коммуникации на расстоянии. Телефония, мессенджеры, телевещание и радиоэфиры – всё это части

телекоммуникации. Телекоммуникация – это комплекс различных технических устройств или средств, предназначенных для транслирования и передачи информации на расстоянии. Статистика говорит, что в год рынок телекоммуникаций в среднем растёт примерно на 3,2%, что является одним из самых высоких показателей роста телекоммуникаций за всё время. К 2024 году объём рынка составляет более 1,9 триллиона рублей [1]. Учитывая внушительный объём рынка, можно говорить и о большом объёме протекающих в рамках телекоммуникации процессов. Сейчас в этой области задействовано огромное количество отраслей, начиная от строительства, заканчивая системами массового обслуживания. Поэтому телекоммуникация не может обойтись без имитационного моделирования.

Сейчас, при таком огромном рынке телекоммуникаций, важно понимание, где, когда и какие методы моделирования применяются в этой области. Целью данной работы стал анализ областей применения имитационного моделирования и выявление наиболее часто моделируемой области в сфере телекоммуникаций.

Для начала необходимо выделить основные отрасли телекоммуникаций. Таковыми являются телефонная проводная связь, мобильная связь, спутниковая связь, интернет и электронная коммерция, а также производство телекоммуникационного оборудования [2]. Разделив каждую из них на области применения моделирования, получим: инженерное проектирование, проектирование сетей, производственное проектирование, проектирование СМО, маркетинговое проектирование.

Представим таблицу 1, показывающую количество процессов, входящих в каждую из выделенных отраслей.

Табл. 1. Количество входящих в отрасли процессов проектирования

Отрасли	**Процессы, входящие в отрасли**	**Количество процессов**
телефонная проводная связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	2
мобильная связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	2
спутниковая связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	2
интернет и электронная коммерция	-проектирование СМО -маркетинговое проектирование -производственное проектирование	3
производство телекоммуникационного оборудования	-производственное проектирование	1

Ниже приведена таблица 2 с процентным распределением включённости имитационного моделирования в те или иные области.

Табл. 2. Моделируемые процессы в области телекоммуникации

Процесс	**Процент (%)**
инженерное проектирование	23
проектирование сетей	22
производственное проектирование	9
проектирование СМО	29
маркетинговое проектирование	17

В таблице 3 представлен суммарный процент доли проектируемых процессов для выбранных областей телекоммуникации.

Табл. 3. Суммарный процент

Отрасли	**Процессы, входящие в отрасли**	**Суммарный процент (%)**
телефонная проводная связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	45
мобильная связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	45
спутниковая связь	-инженерное проектирование -проектирование сетей	45
интернет и электронная коммерция	-проектирование СМО -маркетинговое проектирование -производственное проектирование	55
производство телекоммуникационного оборудования	-производственное проектирование	9

Основываясь на результатах исследования, можно сделать вывод, что в настоящее время большой пласт проектирования занимает область систем массового обслуживания [3, 4]. Данную тенденцию можно объяснить тем, что к 2024 году сильно возросло количество пользователей систем телекоммуникаций, в связи с чем возросла и потребность в их обслуживании.

Область проектирования систем массового обслуживания является наиболее включённой в отрасль интернета и электронной коммерции. Таким образом, подводя итоги, можно сказать, что при всём многообразии отраслей телекоммуникации на данный момент наиболее часто моделируемой является отрасль интернета и электронной коммерции. На втором месте за ней идут отрасли: телефонная проводная связь, мобильная связь, спутниковая связь. А

непосредственно внутри самой популярной области телекоммуникации наиболее востребованной частью работы над телекоммуникацией является проектирование СМО.

Источники

1. TMT РЕЙТИНГ 2021, Российский рынок телекоммуникаций – 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tmt-consulting.ru/wp-content/uploads/2021/12/%D0%A2%D0%9C%D0%A2-%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC-2021.pdf (дата обращения: 29.03.24).

2. Fin-Plan, Отрасль телекоммуникаций РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fin-plan.org/lk/industries/telecommunications/ (дата обращения: 28.03.2024).

3. Ганенко, О. М. Организация технической поддержки пользователей контактного центра IT-компании / О. М. Ганенко, Е. И. Горожанина // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. В 3-х томах, Тольятти, 23–24 апреля 2021 года. Том 1. – Тольятти: Волжский университет имени В.Н. Татищева (институт), 2021. – С. 166-169.

4. Ганенко, О. М. Анализ состояния процесса обслуживания клиентов в IT-компании / О. М. Ганенко, Е. И. Горожанина // XXVIII Российская научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов университета с приглашением ведущих ученых и специалистов родственных вузов и организаций, Самара, 05–08 апреля 2021 года. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. – С. 207-208.

УДК 004

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Арслан Рустемович Губайдуллин
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Галина Альбертовна Гадельшина
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
gubajdullin.a@inbox.ru

Аннотация. Данная статья посвящена разработке комплексной системы оценки инвестиционной привлекательности предприятий, основанной на анализе финансовых показателей, макроэкономических факторов и отраслевых особенностей. В статье также представлены практические рекомендации по разработке и внедрению системы оценки, направленные на повышение точности прогнозирования, минимизацию инвестиционных рисков и обеспечение обоснованности инвестиционных решений для предприятий и инвесторов. Полученные результаты представляют интерес для специалистов в области финансов, инвестиций и управления предприятиями.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, финансовые показатели

THE NEED FOR DEVELOPING AN ANALYTICAL SYSTEM FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF ENTERPRISES

Arslan R. Gubaidullin
Scientific advisor Gadelshina Galina Albertovna
KSPEU, Kazan, Russia
gubajdullin.a@inbox.ru

Abstract. This article is dedicated to the development of a comprehensive system for assessing the investment attractiveness of enterprises, based on the analysis of financial indicators, macroeconomic factors, and industry-specific characteristics. The article also presents practical recommendations for the development and implementation of the assessment system, aimed at increasing forecasting accuracy, minimizing investment risks, and ensuring well-founded investment decisions for enterprises and investors. The findings are of interest to professionals in the fields of finance, investment, and enterprise management.

Key words: investment attractiveness, financial indicators

Смотря финансовые отчеты компаний из открытых источников, очень тяжело оценить рост финансовых показателей компаний, так как в основном

приводят показатели за прошедшие полгода или год в сравнение с предыдущим интервалом времени (рис. 1), и не имеется возможность быстро и удобно сравнить показатели за периоды с разницей более чем год.



Рис. 1. Примеры показателей из «Промежуточного бухгалтерского (финансовой) отчетности за 2023 г.» ПАО «Сбербанк»

Для оценки инвестиционной привлекательности компании можно рассмотреть такие показатели как: (данные показатели взяты в связи с тем, что нужные параметры компаний для расчета данных коэффициентов находятся в открытом доступе):

1. Рентабельность инвестиций (ROI) – отношение прибыли к вложенным инвестициям, которое показывает, насколько успешно компания использует свои инвестиции для получения прибыли.

2. Валовая и чистая прибыль – показатели финансовой эффективности компании, отражающие общий уровень доходности и прибыльности ее операций.

3. Долгосрочный и краткосрочный долг – уровень долговой нагрузки компании, который указывает на финансовую устойчивость и способность обслуживать долг.

4. Динамика выручки – изменение общего объема выручки компании за определенный период времени, отражающее уровень роста бизнеса.

5. Доля рынка – доля компании на рынке отрасли, которая указывает на ее конкурентоспособность и позиционирование.

6. Дивидендная доходность – отношение дивидендов к стоимости акций, которое показывает, сколько дохода инвестор может получить от дивидендов.

7. Рентабельность активов (ROA) и рентабельность собственного капитала (ROE) – показатели эффективности использования активов и собственного капитала для генерации прибыли.

8. Коэффициент текущей ликвидности – способность компании покрыть текущие обязательства за счет текущих активов, что свидетельствует о финансовой устойчивости и ликвидности.

9. Инновационная и исследовательская активность – уровень инвестиций в исследования, разработки и инновации, которые могут указывать на будущий потенциал компании.

10. Экономические показатели – такие как уровень безработицы, инфляция, ставка рефинансирования и другие макроэкономические факторы, которые могут влиять на инвестиционную привлекательность компании в том числе. Выгрузив необходимые параметры для расчета вышеуказанных коэффициентов, будет возможность с помощью мобильного приложения оценить динамику того или иного коэффициента с помощью построенных графиков.

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, очень удобно, имея специальный ресурс, оценить инвестиционную привлекательность компании без лишних затрат времени на расчет всех коэффициентов.

Источники

1. Бухгалтерская (финансовая) отчетность ПАО «Сбербанк».
2. Маслюкова Е.В. Разработка информационно-аналитической системы оценки инвестиционной привлекательности рынка акций зернопродуктовых логистичесих компаний //Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013. №. 2. С. 107-111.
3. Ефимова О. В. Построение системы показателей для оценки и мониторинга устойчивого развития хозяйствующих субъектов //Инновационное развитие экономики. 2014. №. 4. С. 42-46.
4. Лазарева Е. И., Маслюкова Е. В. Интегральная оценка инвестиционной привлекательности рынка акций зернопродуктовых логистических компаний: концепция и инструменты моделирования //Terra Economicus. 2013. Т. 11. №. 4-2. С. 70-76.
5. Коняхина О. Н., Новиков В. Д. Интегрированная отчётность как инструмент влияния на инвестиционную привлекательность компаний //Поиск (Волгоград). 2019. №. 1. С. 234-238.
6. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей / Управление экономикой, системами, процессами. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.

УДК 372.851

ОБ ОДНОМ ПРИМЕНЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MAPLE

Сардор Гуломайдарович Гуломнабиев
ХПИТТУ, г. Худжанд, Таджикистан
sardor1967@list.ru

Аннотация: В данной статье разработана «программа» с использованием набора простых команд Maple, без привлечения элементов программирования, которая может быть использована для подготовки параллельных проверочных вариантов с ответами для проведения контрольных работ. В качестве темы контрольной работы выбрана тема «Пределы». Приводится также порядок проведения контрольной работы.

Ключевые слова: Maple, команда Maple, пакет Maple, предел функции, первый замечательный предел, второй замечательный предел, неопределённости.

ABOUT THE EPONYMOUS APPLICATION OF THE MAPLE MATH PACKAGE

Sardor Gulomaidarovich Gulomnabiev
KHPITU, Khujand, Tajikistan
sardor1967@list.ru

Abstract: In this article, a "programme" has been developed using a set of simple Maple commands, without the use of programming elements, which can be used to prepare parallel test options with answers for conducting control work. The topic chosen for the control work is "Limits". The procedure for carrying out the check is also given.

Keywords: Maple, Maple command, Maple package, function limit, first remarkable limit, second remarkable limit, uncertainties.

Maple в настоящее время является полноценной компьютерной программой, которую с успехом можно использовать для решения как простых, так и сложных задач из различных областей математики [2, 3]. В частности, она успешно используется и для решения очень сложных научных математических проблем. В ней собраны более 3000 команд, каждая из которых направлена на решение конкретной задачи. Эти команды можно условно назвать «строковыми», так как для их активации достаточно набрать их в строке и нажать клавишу «enter» [5]. Для некоторых команд сначала необходимо активировать пакет, к которому принадлежит эта команда, с помощью команды with (имя пакета).

В дополнение к обширным возможностям, благодаря которым программа Maple стала одной из наиболее часто используемых компьютерных программ, Maple имеет ещё свой собственный специализированный язык программирования, который еще больше расширяет сферу её использования [7].

Вполне понятно, что используя элементы программирования, приложение Maple можно использовать для решения сложных задач на высоком уровне. Однако, следует отметить, что этой программой можно эффективно пользоваться и без использования элементов программирования. Например, размещая набор простых строковых команд, одну за другой в соответствии с требованием поставленной задачи на рабочем листе, можно легко создать очень полезную «программу», которая будет хорошим помощником для решения поставленной задачи [6].

В данной статье разработана именно такая «программа», которая может быть эффективно использована в подготовке параллельных контрольно-измерительных материалов с ответами, для проведения контрольных или проверяемых самостоятельных работ. В качестве темы контрольной работы выбрана тема «Пределы». Приводится также порядок проведения контрольной работы.

Ниже приведен код «программы» с кратким объяснением. Полная информация об используемых командах имеется в [2, 3].

Единственное число, которого следует ввести произвольным образом является число a. Его можно принять за номер варианта. Желательно, чтобы это число было небольшим. Далее, используя это число, программой, с помощью простых команд, создаются целые числа $b,\ c$ и $d,$ которые в дальнейшем будут служить коэффициентами в создаваемых, по шаблону, функциях. Функции, условно разделены на 4 группы и обозначены буквами f, g, h и v. Пронумерованными буквами типа $f1,\ f2, f3, f4, f5$ определяются шаблоны функции, а командами типа $Limit(f1, x = a)$ (с большой буквой L) создаются конкретные примеры на вычисление пределов, с определёнными коэффициентами и параметрами. Командами типа $limit(f1, x = a)$ находятся ответы и присваиваются соответственно буквам с двумя индексами типа $f11,$ $f12, f13, f14, f15$. В последок, ответы заносятся в таблицу внутри самой программы. Программа после запуска (нажатием кнопки!!!) выполняет свою работу, создавая сначала примеры, затем решая их, находит ответы и заносит их в таблицу. Для всей процедуры потребуется не более трёх секунд. Чтобы создать следующий вариант, достаточно поменять единственное число a и запустить программу снова.

$$a := 2;\ b := a + 1;\ c := a + 3;\ d := abs(b + 1);$$
$$a := 2 \qquad b := 3 \qquad c := 5 \qquad d := 4$$

$$f1 := a * x^2 + b * x - c;\ f2 := \frac{-b^2 * d + d * x^2}{-b^2 + b * x};$$

$$f3 := \frac{-a * b^3 * d + a * d * x^3}{-b * d + d * x};\quad f4 := \frac{-2 * a * b^4 + 2 * a * x^4}{x - b};$$

$$f5 := \frac{a * d * sqrt(x) - a * d^2}{-d^2 + x};$$

$f1 := 2x^2 + 3x - 5$ $f2 := \frac{4x^2 - 36}{3x - 9}$ $f3 := \frac{8x^3 - 216}{4x - 12}$ $f4 := \frac{4x^4 - 324}{x - 3}$ $f5 := \frac{8\sqrt{x} - 32}{x - 16}$

$$Limit(f1, x = a), Limit(f2, x = b), Limit(f3, x = b), Limit(f4, x = b), Limit(f5, x = d\text{^}2)$$

$\lim_{x \to 2}(2x^2 + 3x - 5)$ $\lim_{x \to 3} \frac{4x^2 - 36}{3x - 9}$ $\lim_{x \to 3} \frac{8x^3 - 216}{4x - 12}$ $\lim_{x \to 3} \frac{4x^4 - 324}{x - 3}$ $\lim_{x \to 16} \frac{8\sqrt{x} - 32}{x - 16}$

$$f11 := limit(f1, x = a);\ f12 := limit(f2, x = b);\ f13 := limit(f3, x = a);\ f14 := limit(f4, x = b);\quad f15 := limit(f5, x = d\text{^}2);$$

f11 := 9, f12 := 8, f13 := 38, f14 := 432, f15 := 1

$$g1 := \frac{-a * b^2 + a * x^2}{x - b};\ g2 := \frac{x^2 - (a + b) * x + a * b}{x^2 - (a + d) * x + a * d};$$

$$g3 := \frac{(a + 1) * b * x^3 + b * x}{(a + 1) * x^3 + b + 1};\ g4 := \frac{b * x^2 + b * x}{d * x^3 + cx + 1};$$

$$g5 := \frac{b * d * sqrt\left(x^{abs(a)+1}\right) + b * sqrt(x)}{d * sqrt(x^{abs(a)+1}) + 1};$$

$$Limit(g1, x = b);\ Limit(g2, x = a);\ Limit(g3, x = infinity);\ Limit(g4, x = infinity);\ Limit(g5, x = infinity);$$

$$g11 := limit(g1, x = a);\ g12 := limit(g2, x = a);\ g13 := limit(g3, x = infinity);\ g14 := limit(g4, x = infinity);\ g15 := limit(g5, x = infinity);$$

$$h1 := \left(1 + \frac{a}{b * x}\right)^{b*d*x};\quad h2 := \left(\frac{b + a - 2 * x}{b - 2 * x}\right)^{d*x};$$

$$h3 := \left(\frac{-2 * x^2 + a + b}{-2 * x^2 + b}\right)^{d*x^2};\quad h4 := \frac{sin(a * d * x)}{a * x};$$

$$h5 := \frac{\sin(a * b * x)}{\tan(b * x)};$$

$$Limit(h1, x = infinity);\ Limit(h2, x = infinity);\ Limit(h3, x = infinity);\ Limit(h4, x = 0);\ Limit(h5, x = 0);$$

$$h11 := limit(h1, x = infinity);\ h12 := limit(h2, x = infinity);\ h13 := limit(h3, x = infinity);\ h14 := limit(h4, x = 0);\ h15 := limit(h5, x = 0);$$

$$v1 := \left(sqrt(d * x + abs(b)) - sqrt(d * x)\right) * sqrt(x);$$

$$v2 := \frac{a}{x - b} - 2 * a * \frac{b}{-b^2 + x^2};\ v3 := d * x - sqrt(d^2 * x^2 + c * x);$$

$$v4 := sqrt(d * x\text{^}2 + abs(a)) - sqrt(d * x\text{^}2 - abs(a) * x);$$
$$v5 := (a - a * cos(2 * x))/(b * x * sin(x));$$
$$Limit(v1, x = infinity);\ Limit(v2, x = 3);\ Limit(v3, x = infinity);$$
$$Limit(v4, x = -infinity);\ Limit(v5, x = 0);$$
$$v11 := limit(v1, x = infinity);\ v12 := limit(v2, x = 3);\ v13 := limit(v3, x = infinity); v14 := limit(v4, x = infinity);$$
$$v15 := limit(v5, x = 0);$$

Предварительно в качестве домашней контрольной работы один электронный вариант и образец таблицы ответов с ответами выдается студентам. Компактность записи задания позволяет подготовить задание на одном листе А4 для 6-7 студентов.

Во время контрольной работы студентам предлагаются индивидуальные задания. После выполнения задания и ввода ответов студентами, правильные ответы также заносятся в таблицу ответов в пустых строках.

Чтобы сэкономить время, для проверки и занесения правильных ответов в таблицу может быть использована сила активных студентов. После определения баллов выполненная работа возвращается студентам с таблицей ответов. Это дает студентам возможность проанализировать работу, которую они выполнили. Следует отметить, что задание содержит почти всех дидактических элементов по теме, которых необходимо изучить по учебной программе.

Как видно из таблицы, данное задание требует, в общем, нахождение 20 чисел. Это дает возможность, чтобы интервал распределения студентов по оценкам был достаточно широк. На языке "тестологов" это означает, что коэффициент дискриминации задания (с точки зрения оценки, а не статистики) достаточно высок.

Ниже приведён образец задания и таблица ответов к нему.

$$\lim_{x\to 2}\left(2x^2+3x-5\right)\quad \lim_{x\to 3}\frac{4x^2-36}{3x-9}\quad \lim_{x\to 3}\frac{8x^3-216}{4x-12}\quad \lim_{x\to 3}\frac{4x^4-324}{x-3}\quad \lim_{x\to 16}\frac{8\sqrt{x}-32}{x-16}$$

$$\lim_{x\to 3}\frac{2x^2-18}{x-3}\quad \lim_{x\to 2}\frac{x^2-5x+6}{x^2-6x+8}\quad \lim_{x\to\infty}\frac{9x^3+3x}{3x^3+4}\quad \lim_{x\to\infty}\frac{3x^2+3x}{4x^3+cx+1}\quad \lim_{x\to\infty}\frac{12\sqrt{x^3}+3\sqrt{x}}{4\sqrt{x^3}+1}$$

$$\lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{2}{3x}\right)^{12x}\quad \lim_{x\to\infty}\left(\frac{5-2x}{3-2x}\right)^{4x}\quad \lim_{x\to\infty}\left(\frac{-2x^2+5}{-2x^2+3}\right)^{4x^2}\quad \lim_{x\to 0}\frac{\sin(8x)}{2x}\quad \lim_{x\to 0}\frac{\sin(6x)}{\tan(3x)}$$

$$\lim_{x\to\infty}\left(\sqrt{4x+3}-2\sqrt{x}\right)\sqrt{x}\quad \lim_{x\to 3}\left(\frac{2}{x-3}-\frac{12}{x^2-9}\right)\quad \lim_{x\to\infty}\left(4x-\sqrt{16x^2+5x}\right)$$

$$\lim_{x\to -\infty}\left(\sqrt{4x^2+2}-\sqrt{4x^2-2x}\right)\quad \lim_{x\to 0}\frac{2-2\cos(2x)}{3x\sin(x)}$$

Табл. 1. Таблица ответов

f1	*f11* 9	*f12* 8	*f13* 38	*f14* 432	*f15* 1
g1	*g11* 10	*g12* $\frac{1}{2}$	*g13* 3	*g14* 0	*g15* 3
h1	*h11* e^{8}	*h12* e^{-4}	*h13* e^{-4}	*h14* 4	*h15* 2
v1	*v11* $\frac{3}{4}$	*v12* $\frac{1}{3}$	*v13* $-\frac{5}{8}$	*v14* $\frac{1}{2}$	*v15* $\frac{4}{3}$

Таким образом, «программа» создает условия для того, чтобы в течение 10-15 минут подготовить 20-25 вариантов заданий с ответами, ответ на каждый из которых состоит из 20 чисел. Проверка выполненных работ может быть проведена оперативно, как уже было сказано, с привлечением активных студентов. Очевидно, что задание можно легко упростить, или усложнять. Привлекая элементы программирования и создавая так называемые процедуры, можно его, в некотором смысле, и модифицировать [7].

Источники

1. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб. Пособие для втузов: В 2 ч./ П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. Ч.1. – М.: ОНИКС, 2007. – 304 с.

2. Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001.

3. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple. – Белгород: БГУ, 2001.

4. Гуломнабиев С.Г. Исследование устойчивости решений систем линейных дифференциальных уравнений с помощью программы Maple. / С.Г. Гуломнабиев // вестник Таджикского национального Университета, серия естественных наук. – 2021. – № 2. – С. 41-52.

5. Гуломнабиев С.Г. Использование программы Maple для исследования изолированных точек покоя систем линейных дифференциальных уравнений. / С.Г. Гуломнабиев // вестник Таджикского национального Университета, серия естественных наук. – 2023. – № 10 – С. 252-259.

6. Гуломнабиев С.Г. Оид ба тасвири графикии ҳалли муодилаҳои дифференсиалии оддӣ ба воситаи барномаи Maple. / С.Г. Гуломнабиев // Паёми донишгоҳи омӯзгорӣ. Серия 2. Педагогика ва психология, методикаи таълими фанҳои гуманитарӣ ва табиатшиносӣ. – 2022. – №2 (12) – С. 75-84.

УДК 004.046

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АСТРОНОМИИ

Александра Васильевна Гурьева, Сергей Васильевич Курочкин
ФГБОУ ВО «ВлГУ им. А. Г. и Н. Г. Столетовых», г. Владимир, Россия
caschka123@gmail.com

Аннотация. В статье рассказывается о репутации, значимости и оптимизации структуры астрономических программно-информационных систем.

Ключевые слова: астрономия, программно-информационная система, астрономические наблюдения, информационные технологии.

ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN ASTRONOMY

Alexandra V. Guryeva, Sergey V. Kurochkin
Vladimir State University named after. A. G. and N. G. Stoletovs, Vladimir, Russia
caschka123@gmail.com

Abstract. The article talks about the reputation, significance and optimization of the structure of astronomical software and information systems.

Keywords: astronomy, software information system, astronomical observations, information technology.

Космос – самая масштабная окружающая человечество среда. В ней заложены базовые законы физики и химии, по которым зародилась жизнь. Потому астрономия, вероятно, одна из важнейших существующих наук, ведь она содержит информацию, которая поможет во многих проблемах: от освоения новых земель до медицины. Но для развития данной науки, нужны профессионалы, а для создания профессионалов: заинтересованные и готовые учиться люди, а также ресурсы и наставники, помогающие им в этом. На данный момент у многих людей есть доступ к интернету, содержащему огромное количество программно-информационных систем на разные темы, но на тему астрономии их не так много, и большинство из них отстают по качеству функционала. Дабы разобраться в этой проблеме и привести её оптимальное решение, проанализируем нынешнее положение астрономических программно-информационных систем.

Начнём с краткой истории нахождения астрономии в интернете. Астрономия стала одной из первых наук, активно освоивших интернет - в середине 1990-х гг. в каталоге Yahoo! в разделе астрономических сайтов их

насчитывалось свыше 2,5 тыс. – больше, чем у любой другой науки на тот момент. Сейчас же почти у любой другой науки количество сообществ и их активность гораздо выше, чем у астрономии [1]. Данные сайта similarweb.com свидетельствуют, что в топ-3 сайтов нашей темы входят сайты timeanddate.com, space.com, cloudynights.com. У большинства из полного топа (2339 сайтов), ежемесячно падает активность.

Рассмотрим, чем и на сколько важны компьютерные технологии в астрономии. Главными функциями программно-информационной астрономической системы наблюдений для профессоров астрономии являются [2]: считывание, получение, сохранение и воспроизведение данных в различных режимах (кадровом, фрагментном, видео, с бинингом1, пакетном) с сохранением качества - основным видом информации, получаемым астрономами, является визуальный. В их создании и надлежащей обработке помогают современные телескопы, в наложении необходимых фильтров надстроенные приложения, а с помощью компьютеров огромное количество данных может храниться в надежном цифровом формате и быстро передаваться коллегам на внушительные расстояния [3]; считывание, получение, сохранение и воспроизведение математических данных [4], тоже хранящиеся в больших базах данных, и с которыми упрощают работу надстроенные приложения для алгоритмизации вычислений; приложение онлайн обсерватории – например Stellarium, где можно настроить время и координаты места наблюдения, чтобы видеть точное расположение небесных тел; надстройка для онлайн конференций с чатом – для встреч международного масштаба очень удобно и продуктивно собираться на удаленных конференциях; новостная астрономическая сводка с предусмотренной строгой редакцией модератора – удобно хранить основные новости на одном сайте с указанием всех подробностей и уверенностью в качестве информации; просмотр форумов обычных пользователей и опубликованных наблюдений – важно для сбора информации и выявления закономерностей. Главными функциями программно-информационной астрономической системы наблюдений для любителей астрономии являются: ведение личного дневника наблюдений – эффективное решение для структурированного хранения своих личных наблюдений и их фильтрации; открытый глоссарий – для решивших самостоятельно изучать астрономию; участие в форумах – помогает расширить свои знания; возможность записаться на мероприятия по наблюдению за небом – быстрое нахождение людей со схожими интересами; удобный интерфейс – привлечет новых пользователей и ускорит все процессы, проходимые на сайте.

Таким образом можно сказать, что для идеальной программно-информационной астрономической системы нужна огромная база данных и

сложная структура классов. Система должна выдерживать большие нагрузки, исходящие от пользователей и иметь надежное обеспечение безопасности.

В открытом доступе мной не было обнаружено такой системы, но самой приближенной к идеалу оказалась timeanddate.com – в ней сочеталось редкое свойство вести свой личный дневник наблюдений, удобный интерфейс, новостная сводка, глоссарий и форум. Также найдены сайты NASA, основной задачей ставящие сотрудничество с учеными, а потому там не было регистрации и активного участия простых обывателей интернета и любителей астрономии. Замечено, что большинство астрономических программно-информационных систем с массивным функционалом имеют большое время отклика, вероятно, из-за непродуманной архитектуры и массивности хранящихся данных.

Ныне большинство астрономических сайтов поддерживаются в основном любителями и студентами на добровольной, бескорыстной основе, и немногие из них имеют серьёзное развитие. В пример такого явления можно привести исследования в 2011 г. в Отделении научной информации по проблемам физики и астрономии ВИНИТИ по изменению каналов наполнения РЖ «Акустика» – выяснилось, что использование источников информации из Интернета позволило на порядок увеличить наполнение журнала по сравнению с 2010 г., исключительно благодаря профессиональному научному редактору и нескольким студентам старших курсов с заинтересованной кафедры МГУ [5]. По такому принципу можно привести примеры разработок из астрономической сферы приложения-обсерватории Stellarium [6], Daff Moon, и сайт AstroAlert. В последнем есть хранение фото, видео, форума, глоссария и новостей, но нет самостоятельной функциональной системы и своей базой данных.

В разрабатываемой мной системе поставлена задача оптимизации и реализации самых основных функций как профессоров, так и любителей астрономии: эргономичный интерфейс программно-информационной системы, доступность пользования без ограничений, возможность регистрации и авторизации, возможность пользователя вести свой личный структурированный дневник наблюдений с загрузкой фото и видео, премиум-режим с углубленными материалами по изучению астрономии и возможностью следить за опубликованными наблюдениями указанных пользователей с возможностью их фильтрации, наличие галереи фотографий, наличие новостной сводки, наличие глоссария, наличие раздела для записи на мероприятие. На данный момент реализовано всё, кроме функциональности премиум-режима, общей фотогалереи и интуитивно понятного интерфейса. Уже прослеживается маленькое время отклика, корректность выполнения команд, большой входной порог загружаемых данных, выявленный нагрузочным тестированием, показанным на рис. 1, при наличии большой базы данных, показанной на рис. 2. Эти результаты достигнуты благодаря грамотной клиент-серверной архитектуре системы и

максимально малому количеству вычислений (всё выполняется в программе IntelliJ IDEA Community Edition 2023.1.2 на языке Java, для работ с базой данных используется MySQL). Тестирование произведено с помощью браузерного приложения BlazeMeter и установленного на ПК JMeter.

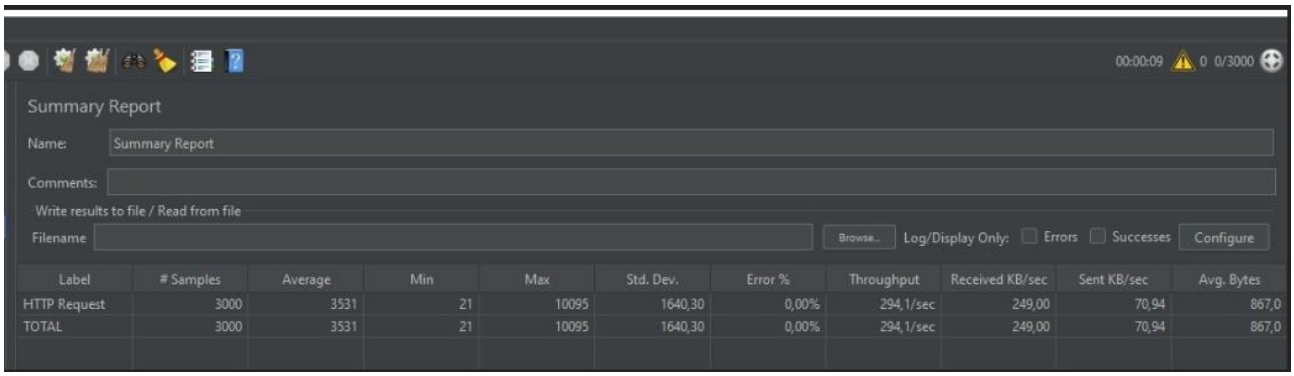


Рис.1. Результаты тестирования

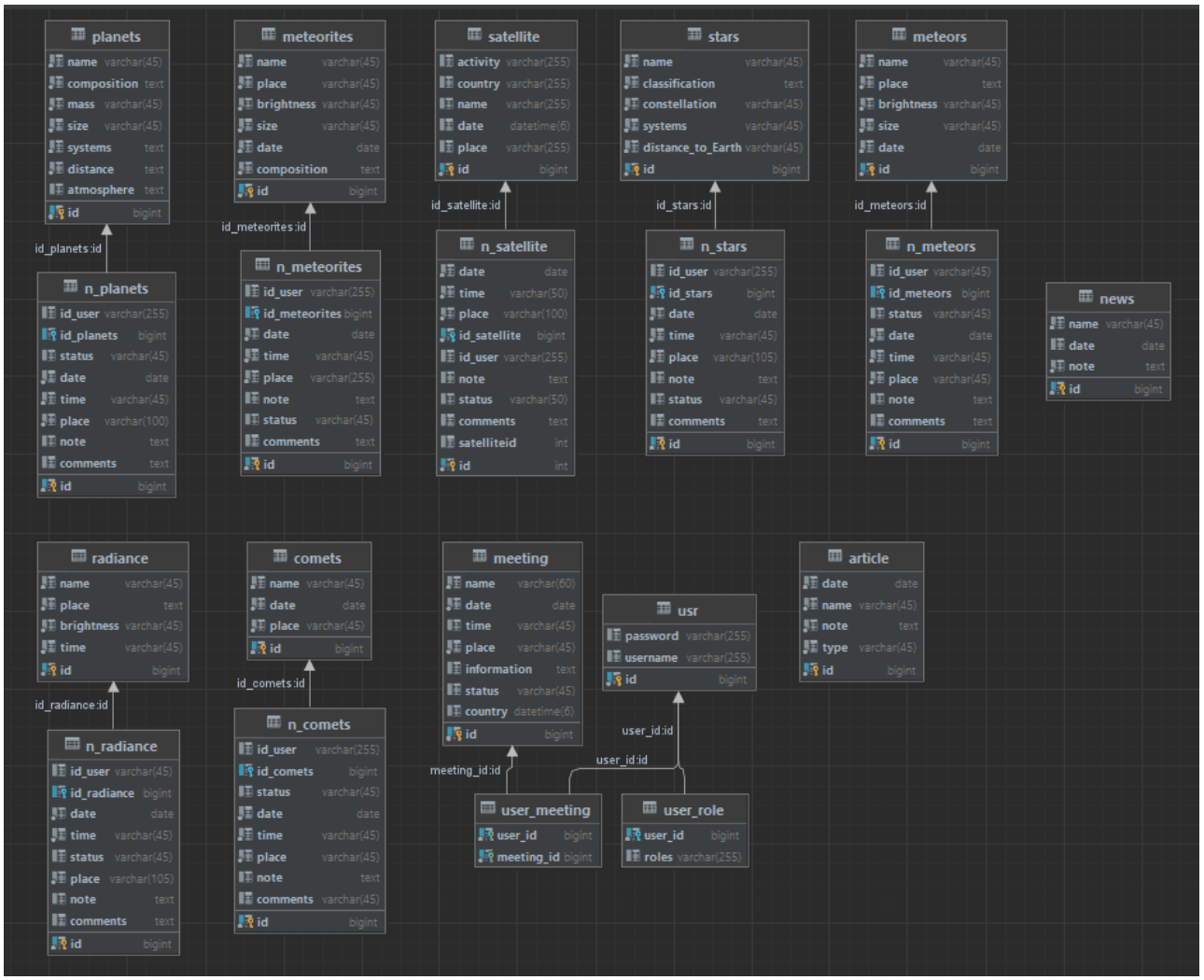


Рис.2. Схема базы данных

В заключение можно сказать, что с дальнейшим развитием астрономии и информационных технологий будет повышаться количество и качество программно-информационных систем астрономических наблюдений.

Источники

1. Бартунов О. С., Самодуров В. А. Астрономия и интернет: история взаимоотношений // Земля и Вселенная. 2010. № 1. С. 49-59.

2. Згонникова, А. О. Компьютерные технологии в астрономии / А. О. Згонникова, А. Ю. Торубаров // Наука, технологии, образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 27 января 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 34-36.

3. Афанасьева И.В., Новиков Ф.А. Архитектура программного обеспечения систем оптической регистрации // Информационно-управляющие системы. 2016. №3 (82). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-programmnogo-obespecheniya-sistem-opticheskoy-registratsii (дата обращения: 26.03.2024).

4. Meeus, Jean Astronomical algorithms. 1991.). URL: https://vdocuments.mx/astronomical-algorithms-jean-meeus.html?page=1 (дата обращения: 26.03.2024).

5. Шамаев В.Г. Об информационном обеспечении научных исследований // Вестник РАН. 2013. Т. 83. № 10. С. 43-48.

6. Вольф, А. В. Применение информационных технологий в астрономии и космических исследованиях / А. В. Вольф // Педагогическое образование на Алтае. – 2017. – № 1. – С. 36-39.

7. Гурьева, А. В. Анализ архитектуры информационного обеспечения космической аппаратуры / А. В. Гурьева, С. В. Курочкин // XVI Всероссийская мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2023): Материалы мультиконференции. В 4-х томах, Волгоград, 11–15 сентября 2023 года / Редколлегия: И.А. Каляев, В.Г. Пешехонов, С.Ю. Желтов [и др.]. Том 3. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2023. – С. 139-141.

УДК 004.925.83

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДВОЯКОЙ КРИВИЗНЫ ОТНОСЯЩИХСЯ К ЛОПАСТИ ГРЕБНОГО ВИНТА

Егор Васильевич Давыдов, Евгений Владимирович Фомин
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Северодвинск, Россия
e.davydov@narfu.ru

Аннотация. В данной статье предложена методика построения твердотельной модели лопасти гребного винта в отечественной САПР системе Компас-3D, необходимой для технологической подготовки винтообрабатывающего производства на судостроительных и судоремонтных предприятиях Северодвинского кластера. Построение модели лопасти гребного винта выполнено в связке модулей «Поверхностное моделирование» и «Твердотельное моделирование». Сделан вывод о том, что моделирование засасывающей и нагнетательной поверхностей лопасти следует строить только в модуле «Поверхностное моделирование», причем необходимо строить отдельно нагнетательную и засасывающую поверхность с проецированием их чертежных сечений на соответствующие радиусы. После чего переводить полученное перо лопасти в твердое тело и остальную часть лопасти гребного винта, такую как фланец, строить функцией твердотельного моделирования. Предложенная методика позволит повысить эффективность технологической подготовки производства для изготовления гребных винтов на станках с ЧПУ.

Ключевые слова: модель, Компас 3D, поверхностное моделирование, твердотельное моделирование, поверхность двоякой кривизны, лопасть гребного винта, трехмерное моделирование, методика.

MODELING OF A SURFACE OF DOUBLE CURVATURE USING THE EXAMPLE OF A PROPELLER BLADE

Egor Vasilyevich Davydov, Evgeny Vladimirovich Fomin
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Severodvinsk, Russia
e.davydov@narfu.ru

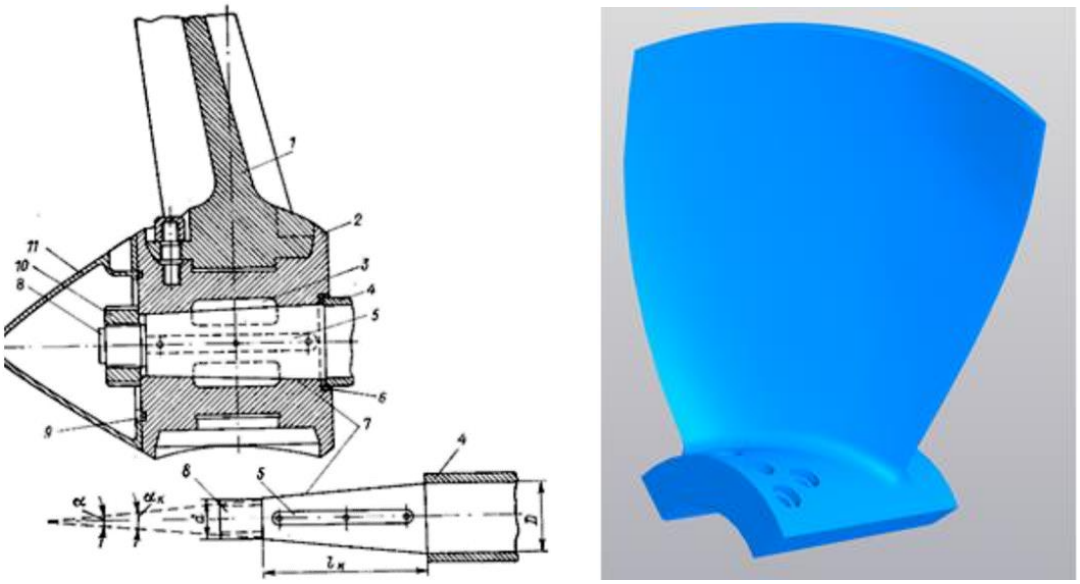
Abstract. This article proposes a method for constructing a solid-state model of a propeller blade in the domestic Kompas-3D CAD system, necessary for the technological preparation of screw processing production at shipbuilding and ship repair enterprises of the Severodvinsk cluster. The construction of the propeller blade model was carried out in a combination of the modules "Surface modeling" and "Solid modeling". It is concluded that the modeling of the suction and discharge surfaces of the blade should be built only in the "Surface Modeling" module, and it is necessary to

build separately the injection and suction surfaces with the projection of their drawing sections on the corresponding radii. After that, convert the resulting blade feather into a solid and the rest of the propeller blade, such as a flange, with the solid modeling function. The proposed method will improve the efficiency of technological preparation of production for the manufacture of propellers on machines with numerical control.

Keywords: model, 3D compass, surface modeling, solid-state modeling, surface of double curvature, propeller blade, three-dimensional modeling, methodology.

Лопастные судовые движители (в том числе гребные винты) называют такое судовое устройство, которое, используя работу двигателя, создает в воде упор – силу, способную двигать судно в заданном направлении [1].

Основными элементами гребного винта являются ступица, представляющая собой тело вращения, и укрепленные на ней лопасти (рис. 1).



а б

Рис. 1. Схема конструкции сборного гребного винта (а) и модель его лопасти (б):
1 – лопасть; 2 – ступица; 3 – обнижение в ступице, уменьшающее объем шабровки;
4 – облицовка гребного вала; 5 – шпонка; 6 – носовое уплотнение;
7 – конус гребного вала; 8 – хвостовик гребного вала; 9 – кормовое уплотнение;
10 – гайка хвостовика; 11 – обтекатель

Лопасти гребного винта представляют собой крылообразные тела, образованные участками винтовых поверхностей [2], причем особенную сложность в процессе моделирования представляют нагнетательная и засасывающая стороны лопасти, которые представляют из себя поверхности двоякой кривизны (рис. 2).

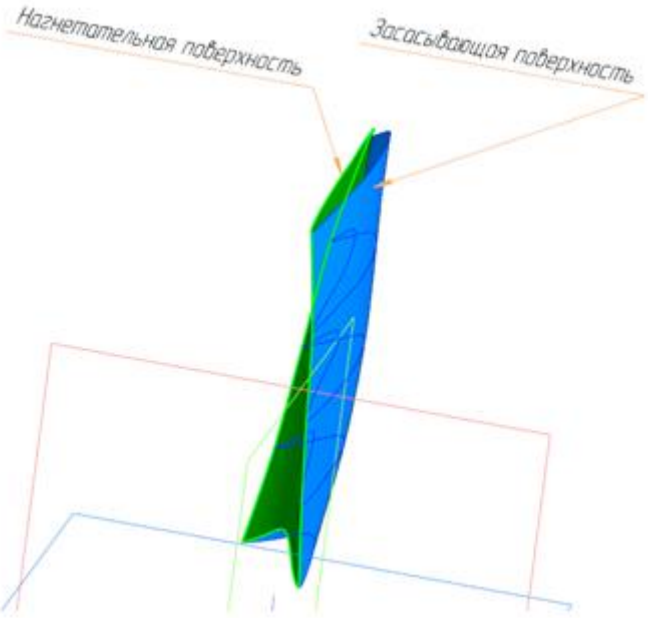
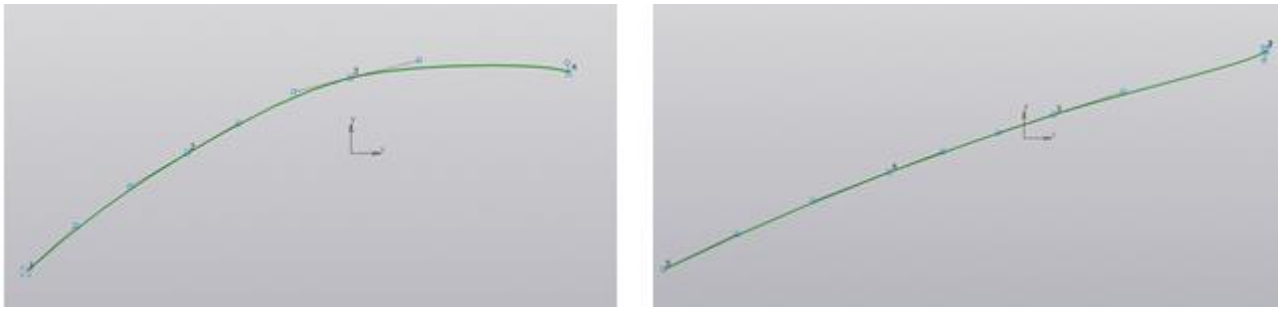


Рис. 2. Криволинейные поверхности лопасти гребного винта

Моделирование лопасти гребного винта начинается с построения нагнетательной и засасывающей сторон в модуле «Поверхностное моделирование». Исходными данными будут служить координаты чертежных сечений лопасти, которые заранее подготавливаются и сохраняются в виде сплайнов. Для корректного построения пера лопасти необходимо каждое чертежное сечение лопасти разделить на сечения нагнетательной стороны и засасывающей стороны соответственно (рис. 3).



а б

Рис. 3. Сечения засасывающей (а) и нагнетательной (б) стороны лопасти, сохраненные в виде сплайна.

Рассекая телесную лопасть соосным с винтом цилиндром радиуса r (рис. 4) и развертывая контур полученного сечения на плоскость, получаем чертежный профиль сечения лопасти на данном радиусе [3].

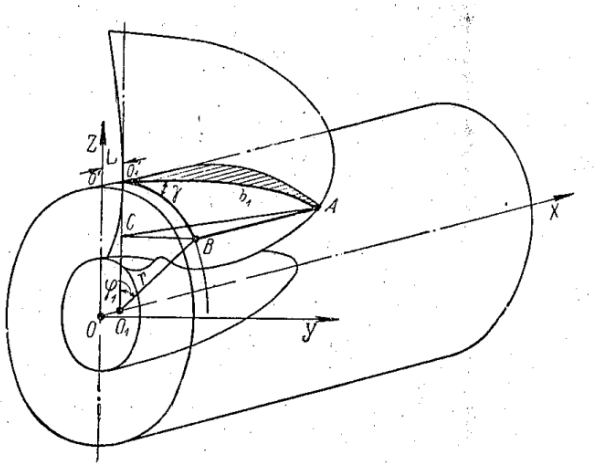
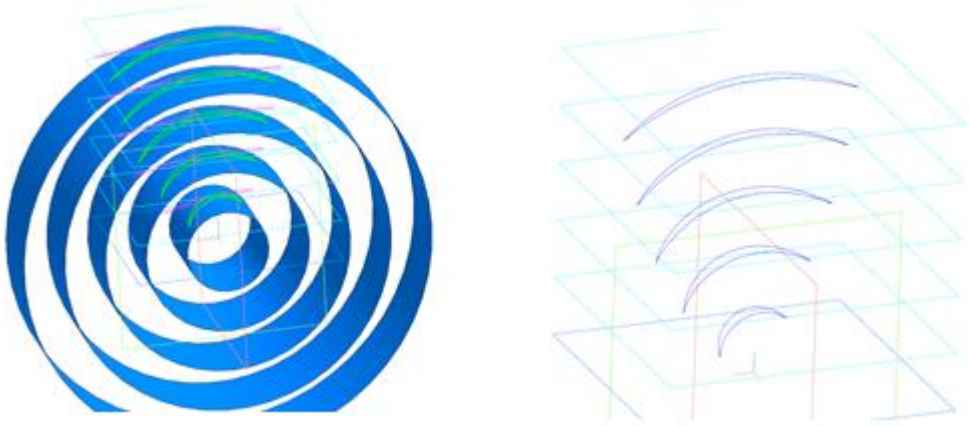


Рис. 4. Получение проекции контура сечения лопасти

При моделировании нагнетательной и засасывающей сторон необходимо идти «от обратного», а именно в каждой плоскости, соответствующей чертежному радиусу сечения лопасти, необходимо расположить сплайны данных сечений и, затем, каждое сечение функцией «Проекционная кривая» спроецировать на соответствующую окружность, относящаяся конкретному чертежному радиусу (рис. 5, а). Таким образом, образуется пять спроецированных сечений, относящихся к засасывающей стороне лопасти и пять спроецированных сечений для нагнетательной стороны соответственно (рис. 5, б).

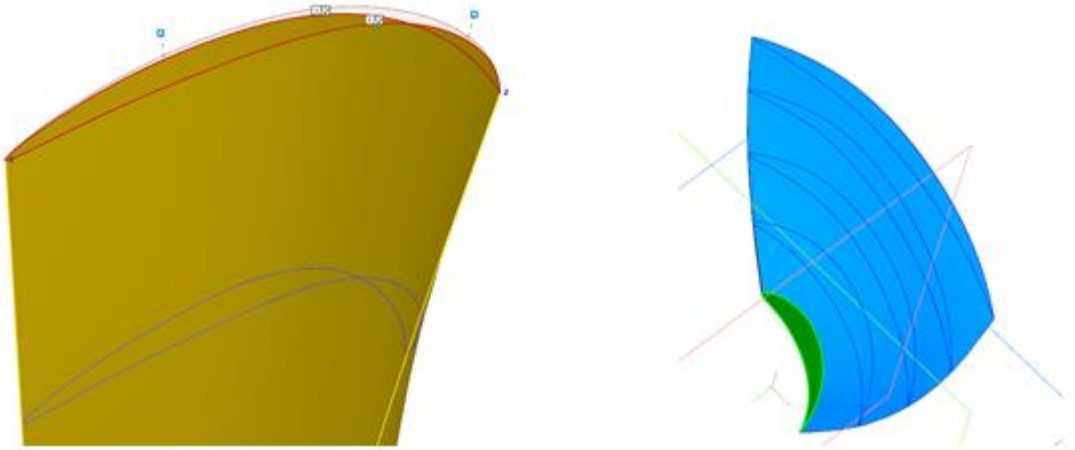


а б

Рис. 5. Проецирование чертежных сечений лопасти

На следующем этапе поверхностного моделирования, используя команду «Поверхность по сети кривых» создаются засасывающая и нагнетательная стороны лопасти гребного винта (рис. 2). Поверхность по сети кривых — это сплайновая поверхность, построенная по двум взаимно пересекающимся семействам кривых [4]. Законцовка лопасти создается командой «Поверхность

соединения» (рис. 6, а). Нижняя часть пера лопасти закрывается командой «Заплатка» (рис. 6, б).



а б

Рис. 6. Завершающие этапы создания пера лопасти: а) создание законцовки лопасти; б) закрытие нижней части пера лопасти

Таким образом, все незакрытые участки пера лопасти будут ограничены поверхностями. Для того, чтобы преобразовать данные поверхности в твердотельную модель необходимо, используя команду «Сшивка поверхностей», последовательно указать засасывающую поверхность, нагнетательную поверхность, законцовку и нижнюю заплатку, после этого обязательно сделать активной функцию «Создать тело» (рис. 7).

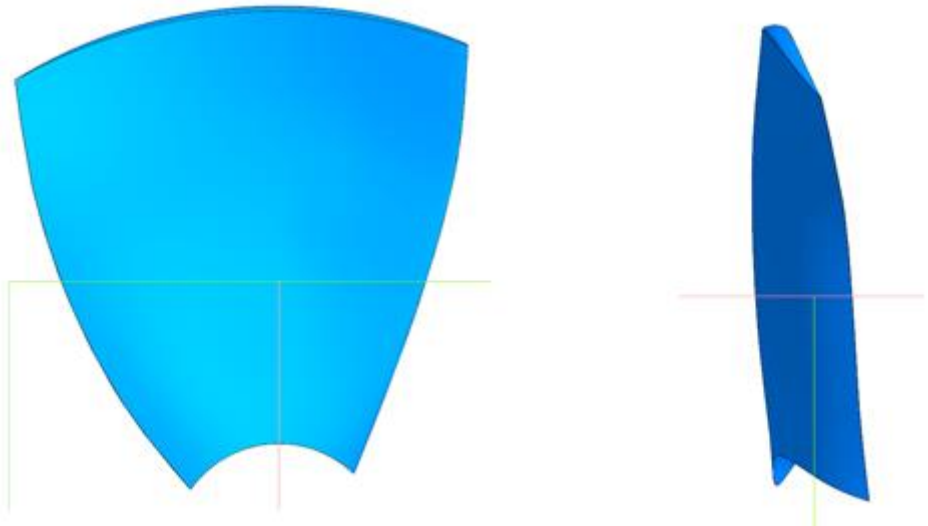


Рис. 7. Преобразование пера лопасти в твердотельную модель

Создание фланца лопасти производится в модуле «Твердотельное моделирование». Окончательный вид готовой лопасти гребного винта представлен на рис. 8.

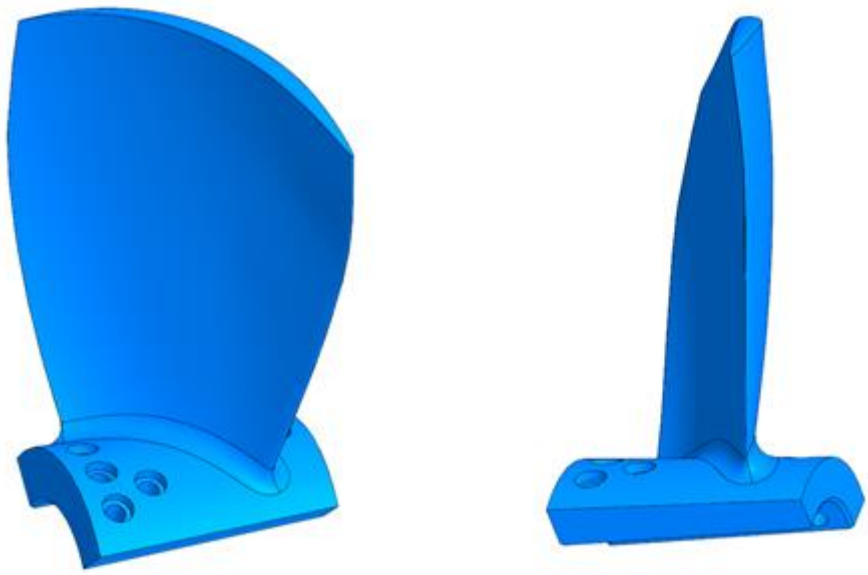


Рис. 8. Готовая твердотельная модель лопасти гребного винта

Анализ полученной в Компас-3D модели гребного винта позволяет сделать вывод о том, что ее можно использовать в CAM-системе для дальнейшего моделирования обработки и подготовки управляющей программы фрезерования засасывающей и нагнетательной поверхностей.

Источники

1. Фрид, Е.Г. Устройство судна: Учебник. 5-е изд., стереотипное / Е.Г. Фрид. Л.: Судостроение, 1989. 344 с.

2. Дорогостайский, Д.В. Теория и устройство судна: Учебник / Д.В. Дорогостайский, М.М. Жученко, Н.Я. Мальцев. Л.: Судостроение, 1976. 413 с.

3. Бакшт, Ю.В. Гребные винты регулируемого шага: Учебник / Ю.В. Бакшт, Е.Г. Лофенфельд, А.А. Русецкий. Л.: СУДПРОМ ГИЗ, 1961. 328 с.

4. КОМПАС-3D v17 Руководство пользователя. Л.: АСКОН-Системы проектирования, 2017. 2920 с.

УДК 621.384

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СОПРЯЖЕНИЯ ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GSM МОДУЛЯ

Закария Айратович Даутов
Науч. рук. д-р техн. наук, доц. Иванов Д. А.
ФГБОУ ВО КГЭУ, г. Казань, Россия
dautovza@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлена разработка модуля сопряжения по беспроводному каналу связи, позволяющая обеспечивать энергетические установки способами беспроводной передачи данных об их состоянии. Результат такой работы снизит затраты в энергокомпаниях и улучшит их энергоэффективность.

Ключевые слова: *GSM*-модем, беспроводная связь, микроконтроллер, мониторинг и управление.

DEVELOPMENT OF A WIRELESS COMMUNICATION MODULE USING A GSM MODULE

Zakaria A. Dautov
Scientific advisor Ivanov D. A.
KSPEU, Kazan, Russia
dautovza@gmail.com

Abstract. This article presents the development of an interface module via a wireless communication channel, which allows power plants to be provided with methods of wirelessly transmitting data about their status. The result of such work will reduce costs for energy companies and improve their energy efficiency.

Keywords: GSM modem, wireless communication, microcontroller, monitoring and control.

GSM-модем обеспечивает беспроводную связь для передачи данных в условиях, где проводные соединения неэффективны или вовсе недоступны. Они могут применяться для мониторинга и управления удаленными устройствами, например, счетчики, автоматические системы контроля и управления, системы безопасности и т. д. Основными их преимуществами являются доступность, надежность, долговечность и простота использования, поддержка интерфейсов *RS*232 и *RS*485 для соединения с отраслевым оборудованием. Более того, при работе с этим устройством необходимы лишь базовые технические навыки, достаточно иметь лишь некоторые знания из области программирования [1].

Для разработки был собран отладочный стенд, работающий следующим образом: в память микроконтроллера (МК) *STM*32*F*103 устанавливается программное обеспечение, написанное на языке *C*. Для написания программы используется стандартная библиотека *HAL*. С помощью программатора *ST-LINK V*2 осуществили прошивку МК. Также он позволяет отлаживать программу в МК в реальном времени. После загрузки программы в контроллер, при нажатии кнопки, которая имитирует сигнал с цифрового датчика происходит настройка модуля связи [2].

Для проверки базового функционала разработки, с помощью МК и модуля связи посылается сообщение на телефон. При нажатии кнопки осуществляется настройка модуля. Вместо кнопки может быть использован любой цифровой датчик с выходом типа *GPIO*. За проверку нажатия кнопки отвечает цикл *while (HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB, GPIO_PIN_*10*))*, который задерживает исполнение оставшейся части кода до того, как на соответствующем контакте МК не будет зафиксирован логический 0. Для настройки модуля, микроконтроллером по интерфейсу передачи данных *UART* посылаются команды "*AT+CMGF*=1" (настройка передачи данных в режиме *SMS)* и "*AT+CMGS*" (установление номера адресата). Следом за настройкой модуля, следующее сообщение, которое будет передано на него по *UART*, будет послано в виде *SMS*-сообщения на телефон [3].

Для демонстрации работы модема была написана программа, которая позволяет передавать данные от подключенного к нему устройства через мобильные сети. Внешнее устройство подключается здесь с использованием стандарта *RS*232. Для осуществления обмена данными с удаленным сервером используется соединение по протоколу *TCP*/*IP* через *LTE* технологии. Данные передаются в обоих направлениях в режиме прозрачной передачи.

Для разработки ПО использовалась программа *STM*32*CubeMX*, позволяющая производить автоматическую инициализацию всех необходимых узлов микропроцессорного устройства, а также программная библиотека *HAL*, свободно распространяемая компанией *STMicroelectronics*, для своих контроллеров. Блок-схема основной программы изображена ниже (см. рисунок 1).

В результате был разработан и реализован промышленный *GSM* модем, обладающий высокой надежностью и производительностью. Модем успешно прошел первичные тесты и демонстрирует стабильную работу в различных условиях эксплуатации. Он обладает широким диапазоном функциональных возможностей и совместим со множеством промышленных установок.

Несмотря на его успешную реализацию, проект все же остается в процессе разработки. В будущем планируется провести дальнейшие исследования и оптимизацию модема для улучшения его энергоэффективности и снижения затрат на производство. Также стоит рассмотреть возможность интеграции

модема с другими коммуникационными протоколами, чтобы расширить его применимость в различных сферах.



Рис.1. Блок схема основной программы

Изготовление прототипа и его успешные испытания являются завершающей стадией разработки продукта. Полностью пройденные стадии разработки позволяют получить:

1. конструкторскую и технологическую документацию на его производство;

2. получить подтвержденные и точные характеристики продукции;

3. узнать полные затраты на изготовление и определить цену для потребителя, заложить необходимую прибыль;

4. запустить производство, продавать продукт, получать прибыль и масштабировать.

В случае необходимости, проводятся дополнительные изменения в схеме или в расположении компонентов, и процесс сборки может быть повторен.

Чтобы убедиться, что все компоненты работают правильно и устройство функционирует безошибочно, следует провести тестирование и отладку прототипа печатной платы. Для демонстрации работоспособности базовых функций разрабатываемого модема необходимо последовательно распаять основные узлы, а именно: цепи питания, выдающие 5 В и 3.3 В; МК; преобразователь интерфейсов *UART-RS*232.

Сборка цепей питания необходима в первую очередь, из-за возможных ошибок в трассировке платы, могут выйти из строя МК и преобразователь интерфейсов *UART-RS*232 [4].

Источники

1. Алексеев В. GPS/GSM-модемы Enfora для систем слежения за транспортными средствами // Беспроводные технологии. 2010. С. 6-13.

2. Саидгараева Р.Р. Обзор возможностей микроконтроллера STM32F103C8T6 и дисплея TM1637 // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: Материалы V Всероссийской научно-практической (с международным участием) конференции, посвященной празднованию 55-летия КГЭУ. 2023. С. 434-437.

3. Хмыров А.Б. Отправка SMS-сообщений через GSM-модем // Молодой ученый. 2014. С. 127-130.

4. Моисеев Д.Н. Беспроводной контроль научного оборудования и мониторинг датчиков по Wi-Fi с помощью модуля ESP8266 // Автоматика и программная инженерия. 2018. С. 9-19.

УДК 620.9: 338.2

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Никита Дмитриевич Демидов
Науч. рук. Сухарева Евгения Викторовна
НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
89163003603nd@gmail.com

Аннотация. В статье представлены виды систем теплоснабжения, разбор проблем систем теплоснабжения в РФ, а также цели цифровизации и экономические аспекты цифровизации в системах теплоснабжения.

Ключевые слова: виды систем теплоснабжения, проблемы теплоснабжения в РФ, цели цифровизации, экономические аспекты.

ECONOMIC ASPECTS OF IMPLEMENTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN HEATING SYSTEMS

Nikita D. Demidov
Scientific advisor Sukhareva Evgenia Viktorovna
National Research University MPEI, Moscow, Russia
89163003603nd@gmail.com

Abstract. The article presents the types of heat supply systems, an analysis of the problems of heat supply systems in the Russian Federation, as well as the goals of digitalization and economic aspects of digitalization in heat supply systems.

Keywords: types of heat supply systems, problems of heat supply in the Russian Federation, goals of digitalization, economic aspects.

Важной составляющей городской инфраструктуры является технология теплоснабжения, обеспечивающая население необходимым количеством тепла для жизни и работы. На фоне усиления энергетики, энергосбережения и экологической устойчивости развитие различных систем теплоснабжения становится все более актуальным.

Система централизованного теплоснабжения является наиболее распространенным типом системы и предполагает производство тепла из централизованных источником, а затем его распределение потребителям через тепловые трубы.

Автономные системы отопления – это другой тип системы, чем рассмотренный ранее. У них нет центрального источника отопления, наоборот,

каждый потребитель вырабатывает тепло самостоятельно. Основа работы такой системы заключается в том, что у каждого потребителя имеется своя система производства тепла. Она имеет как положительные, так и отрицательные стороны, как и любая другая система отопления [1].

Использование альтернативных источников энергии для обеспечения тепла увеличивается на фоне увеличения спроса на энергию и усилений мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов. Развитие альтернативных источников энергии в области теплоснабжения состоит из различных технологий, таких как геотермальная энергия, солнечная энергия и энергия ветра. Солнечная энергия – один из потенциально успешных вариантов получения тепла благодаря солнечным коллекторам.

Ветроэнергетика, в свою очередь, считается перспективным источником теплоснабжения. Электричество, производимое ветрогенераторами, можно использовать для различных целей, включая приведение в действие насосов или отопление зданий. Существуют как маленькие, так и большие системы, предназначенные как для индивидуальных нужд, так и для нужд отопления всего общественного помещения. Геотермальная энергия тоже другая, она основана на использовании тепла, накопленного в недрах земли [2].

Смешанные модели теплоснабжения – это инновационный подход к обеспечению теплом, сочетающий в себе несколько источников энергии. Инновация заключается в смешивании нефти и возобновляемых источников, в результате чего получается более устойчивая и экологически чистая система отопления. Различные источники теплоснабжения работают согласованно, снижая зависимость от одного источника и обеспечивая постоянное надежное теплоснабжение [4].

Системы теплоснабжения играют важную роль в обеспечении нас теплом. В стране существует множество проблем, с которыми сталкивается система теплоснабжения. Основными факторами являются высокие потери тепла при передаче и распределении, низкая энергоэффективность, устаревшее оборудование и неэффективная изоляция труб. Важными моментами здесь также являются некачественный теплоноситель и несоблюдение стандартов энергоэффективности [3].

Существует серьезная проблема неполного географического охвата системами отопления, поэтому во многих регионах отсутствуют централизованные системы отопления. Такая ситуация приводит к неравномерному распределению тепла и тепловым проблемам. Еще одна заметная проблема – низкий уровень инновационного и технологического развития в сфере теплоснабжения. Отсутствие финансирования и неопределенность в долгосрочных стратегиях развития также создают серьезные

проблемы, которые приводят к задержкам в совершенствовании систем и реализации эффективных решений [3].

Цифровизация системы теплоснабжения направлена на изменение типовых методов и структур с помощью современных информационных технологий. Еще одной важной целью цифровизации является расширение доступа к услугам и ресурсам. Развитие интернета и цифровых технологий позволяет людям общаться, работать, учится и получать информацию в любое время и в любом месте [5].

Цифровые технологии способствуют удовлетворению конкретных потребностей. Инновации могут способствовать повышению качества услуг, предлагаемых передовыми технологиями. Онлайн – образование также открывает новые географические области применения, независимо от того, является ли качество высоким приоритетом или нет.

Табл. 1. Преимущества и недостатки цифровых технологий

Цифровые технологии	Преимущества	Недостатки
Смарт-счетчик	Точность измерений, оптимизация потребления, обнаружение утечек	Сложность и стоимость установки, технологические проблемы и сбои, зависимость от связи
Интернет вещей	Эффективность, прогнозирование, увеличение прозрачности	Кибербезопасность, сложность интеграции, частота сбоев, сложность совместимости
Автоматизированные системы управления	Улучшенный контроль, комфорт для потребителей, аварийное оповещение	Зависимость от электропитания, риск сбоев, сложность внедрения

Разберем основные экономические аспекты цифровизации в теплоснабжение и цифровые технологии, влияющие на данные аспекты.

Табл. 2. Экономические аспекты цифроввизации

Экономические аспекты	Цифровые технологии
Повышение эффективности, эксплуатации и управления	Интернет вещей, смарт счетчик
Снижение эксплуатационных расходов	Удаленный мониторинг, автоматизированные системы управления
Улучшение предоставляемых услуг и повышение удовлетворенности потребителя	Интернет вещей

При применении цифровых технологий в системах отопления экономическая выгода может быть значительной. Успешная цифровая трансформация требует тщательного планирования и анализа, а также стратегического подхода к проектам с учетом специфики отрасли. Только в этом случае вы сможете получить все преимущества цифровизации систем теплоснабжения.

Источники

1. Гашо Е.Г., Пузаков В.С., Степанова М.В. Резервы и приоритеты теплоэнергоснабжения российских городов в современных условиях. М.: ИНП РАН, 2015. 97 с.
2. Некрасов А.С., Воронина С.А., Семикашев В.В. Проблемы обеспечения населения России тепловой энергией // Проблемы прогнозирования. 2012. № 2. С. 24-33.
3. Стенников В.А., Пеньковский А.В. Проблемы российского теплоснабжения и пути их решения 2019. М.: СО РАН-Институт систем энергетики им Л.А., Мелентьева, 2019. 210 с.
4. Макарова А.А., Митровой Т.А., Кулагина В.А. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. М.: ИНЭИ РАН-Московская школа управления Сколково, 2019. 210 с.
5. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф., Холкин Д., Дацко К. Распределительная энергетика в России: потенциал развития [Электронный ресурс]. 2018. 87 с.

УДК 519.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В СФЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Максим Сергеевич Дмитриев,
ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия
dmitmax2002@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приведены основные проблемы компьютерного моделирования, рассматриваются математические модели с использованием численного моделирования и классические программы для описания таких моделей на ЭВМ. Представлен обзор таких программ, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: математическое моделирование, прикладные задачи, цифровые технологии, численные методы, языки программирования.

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SOLVING APPLIED PROBLEMS IN THE FIELD OF MATHEMATICAL MODELING

Maxim S. Dmitriev
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia
dmitmax2002@yandex.ru

Abstract. It is discussed the main problems of computer modeling, mathematical models using numerical modeling and classical programs for describing such models on a computer in this article. An overview of such programs, their advantages and disadvantages is presented.

Keywords: mathematical modeling, applied problems, digital technologies, numerical methods, programming languages.

В течение всего своего существования человечество всегда стремилось предсказывать различные процессы и явления, протекающие в природе, либо возникающие непосредственно благодаря деятельности людей. Эти предсказания помогали понять суть данных процессов и скорректировать своё управляющее воздействие так, чтобы получить наибольшую выгоду от результата. В наше время почти на любом предприятии есть отделы, занимающиеся анализом производственных процессов и стремящиеся принести как можно большую прибыль. При этом они используют математическое моделирование для отображения главных свойств и характеристик исследуемых объектов. С появлением во второй половине XX века массовых цифровых

технологий началось активное внедрение их в подобные аналитические процессы.

Модель – это мыслимый или материально-представленный объект, замещающий оригинальный объект в процессе исследования так, что позволяет получить новые знания о нём. Моделирование – это изучение объекта-оригинала, посредством изучения объекта, называемого моделью. Моделирование используется по нескольким причинам:

- модель проще реального объекта (и реализация такой модели менее затратная по сравнению с проведением экспериментов на реальных объектах);
- модель позволяет спрогнозировать будущее поведение объекта;
- с моделями можно производить эксперименты (однако не со всеми реальными объектами можно экспериментировать).

Зачастую в современном мире используются т.н. математические модели. Такие модели очень часто представлены в виде систем дифференциальных уравнений, описывающих исследуемую систему. Данные уравнения обычно составляются на основе наблюдений и учитывают значимые факторы и характеристики систем. Зачастую решения таких систем не могут быть выписаны в явном виде, поэтому для практических целей используется численное моделирование. Для составленной модели выбираются определённые численные методы. Такие методы как правило математически обоснованы, а значит не являются эвристическими и могут прогнозировать поведение, приближённое к реальному поведению системы в будущем [1].

Раньше такие модели также использовались. Исследование таких моделей также было эффективнее по сравнению с исследованием оригинального объекта. Однако с появлением ЭВМ результативность такого подхода возросла многократно. Если раньше необходимо было проводить вычисления вручную (зачастую с привлечением довольно большого числа людей), то сейчас они могут занимать секунды времени. При моделировании на компьютерах убирается человеческий фактор, допускающий грубые ошибки в вычислениях. Теперь всё зависит от корректного написания программы, соответствующей модели.

Однако при решении прикладных задач математического моделирования на ЭВМ также возникают существенные проблемы. Перечислим некоторые из них:

1. Проблема возмущения входных данных и накопления ошибок вычислений. Память компьютера ограничена, поэтому числа в ней хранятся не точно, а приближённо. Поэтому изначально при вводе данных мы ставим не реальную задачу, а только приближённую, погрешность которой контролировать не можем. Часто после применения одних численных методов применяются следующие. При этом вычисления на ЭВМ также делаются лишь с ограниченной точностью. Из-за этого погрешность вычислений будет накапливаться и может

сильно увеличиваться от одной группы вычислений к другой, что даёт ответ, отличный от исходного [2].

2. Проблема ограничения по памяти. При просчёте некоторых систем входные данные могут занимать очень большое количества места в памяти компьютера. Например, при решении задач линейной алгебры матрицы могут иметь огромные размеры. Для решения этой проблемы в каждой задаче могут быть использованы индивидуальные методы. Если взять те же матричные задачи, то очень часто эти матрицы являются разреженными, т.е. подавляющее число элементов в них составляю нули. Поэтому вместо того, чтобы хранить в памяти всю матрицу, можно хранить только ненулевые элементы, соответствующим образом изменяя программу [2].

3. Проблема ограничения по времени. Данная проблема связана с тем, что при большом объёме входных данных некоторые методы будут работать очень долго. Такие трудоёмкие методы можно, например, заменить итерационными методами. Они не дадут «точного» решения за конченое время, однако с помощью них можно получить ответ с приемлемой точностью гораздо быстрее, чем с помощью прямых методов. Ещё одним мощным способом уменьшения времени работы программы являются параллельные вычисления. Современные ЭВМ обладают такими свойствами как многопоточность (одновременно могут создаваться несколько потоков внутри одного процесса) и многопроцессорность (одновременно можно использовать несколько процессов внутри компьютерной системы). Используя профильные программы (например, OpenMP и MPI в C++) можно значительно ускорять работу программ. Обычно в алгоритмах есть однотипные действия, которые можно выполнять параллельно. Поэтому можно написать программу, которая выполняет данные действия в разных потоках (или на разных процессорах) параллельно и сокращает время своего исполнения. В идеальном случае время выполнения многопоточной (многопроцессорной) параллельной программы меньше, чем время выполнения аналогичной последовательной программы, в количество раз, кратное количеству параллельно выполняемых потоков (процессов). В реальности же такое не выполняется (из-за точек синхронизации, времени на рассылку данных по процессам или их сбор), однако время выполнения программы может действительно сократиться в разы. Сегодня такая технология успешно применяется в видеокартах (например, для отрисовки 3D изображений) и суперкомпьютерах.

В настоящее время существует огромное количество различных программ, которые могут использоваться в математическом моделировании. Одной из самых классических утилит является пакет Matlab. Данная программа хорошо подходит для математических вычислений и работ с матрицами. Все основные числовые типы данных в ней представлены в виде массивов. При использовании

численных методов для решения задач очень часто возникают производные задачи линейной алгебры. Используя Matlab, можно очень эффективно решать такого рода задачи. Это позволяет сделать огромное число различных методов, которые уже реализованы в чистой версии Matlab без библиотек. Также можно писать свои эффективные методы решения и использовать в них некоторые встроенные типы данных (например, как упоминалось выше, для хранения разреженных матриц). Это позволяет не только укорить время работы программы, но и уменьшить потребляемые ресурсы. Также в открытом доступе для Matlab есть большое число библиотек для написания программ, которые сложно реализовать с «голой» версией.

Язык программирования C++ также довольно эффективен для написания математических программ. Во-первых, его сильной стороной является быстродействие. Из популярных языков программирования высокого уровня он является одним из самых быстрых. Во-вторых, данный язык позволяет очень гибко работать с памятью компьютера. Для больших объёмов входных данных это является критически важным параметром. Также, ранее отмечалось, что для данного языка существуют библиотеки для разработки параллельных программ. Это позволяет создавать программы, требующие мало памяти для хранения информации и работающие за малое по сравнению с другими языками время. Однако этот язык программирования труден для изучения и написания программ в отличие от многих других как раз из-за своих возможностей (таких как низкоуровневое управление памятью).

Ещё одним инструментом для моделирования является высокоуровневый язык программирования Python. Этот язык в настоящее время становится самым популярным языком в мире. Люди, которые хоть что-то знают о цифровых технологиях, точно слышали про него. Причина популярности данного языка кроется в его чрезвычайной простоте. Здесь нет большого числа низкоуровневых функций работы с памятью как в C++. Также для данного языка написано огромное количество библиотек с открытым исходным кодом. Это делает Python языком с очень низким порогом входа. Однако у этих плюсов есть и обратная сторона. Этот язык является очень медленным по сравнению с остальными. Однако для него существуют фреймворки, которые позволяют работать в какой-либо сфере гораздо эффективнее. В качестве примера можно взять библиотеку Numpy. Её можно рассматривать как альтернативу Matlab, ведь здесь также реализованы подобное хранение информации в виде многомерных массивов. Однако у Matlab есть некоторое преимущество в виде множества дополнительных пакетов. Но это не значит, что у Numpy их нет. Такие библиотеки как Scipy и Matplotlib могут свободно использоваться при программировании. Несмотря на то, что функционал у Numpy меньше, чем у Matlab, он всё равно очень обширен. Его вполне достаточно для написания

программ, решающих огромное множество задач, связанных с математическим моделированием. Ещё одним минусом является отсутствие эффективной поддержки многопоточности. Несмотря на это Python – быстроразвивающийся язык. В последнее время также развивается и многопоточность, поэтому в будущем вполне возможно, что появятся новые эффективные пакеты, специализирующиеся на параллельной обработке данных.

Помимо описания моделей физических, экономических и других подобных процессов, люди также сталкиваются с статистическими моделями. В последнее время данные модели особенно актуальны ввиду бурного развития наук о данных, машинного обучения и искусственного интеллекта, потому что все эти направления имеют в своей основе математическую статистику. Ранее приведённый язык программирования Python активно используют в этих сферах науки, однако существуют специализированные языки для работы с такими моделями.

В качестве примера можно привести язык программирования R. Этот язык широко распространён в научной среде. Помимо математиков, им также пользуются биологи, генетики, социологи и т.п. В числе его плюсов можно отметить довольно простой синтаксис и также, как и для Python, большое количество библиотек. С помощью них можно проводить удобную и гибкую визуализацию данных, распознавание текста, осуществлять множество статистических операций и использовать язык в узких специализированных отраслях. Одним из минусов языка является его непопулярность в российском пространстве. В отличие от Python на этот язык гораздо меньше вакансий, а также материалов на русском языке. Стоит отметить, что несмотря на простой синтаксис данный язык будет сложнее Python. Порог входа для него достаточно высок, т.к. существует множество нюансов, необходимых для работы с ним, и также нужно обладать довольно хорошей математической подготовкой.

Итак, математическое моделирование – это одна из важнейших научных и практических сфер современного общества. Люди всегда стремятся избавиться от неопределённости и всему дать своё объяснение. Математический инструмент на протяжении всей истории показывал себя как наиболее эффективный инструмент для решения таких проблем. С появлением вычислительной техники человечество вошло в новую эру, когда мы можем принимать самые эффективные решения, основываясь на результатах моделирования на ЭВМ. Теперь коэффициент полезного действия всей человеческой деятельности значительно возрос. Это всё произошло не только благодаря появлению современных вычислительных машин, но и специальных программ для великого множества направлений, требующих численного обоснования процессов и явлений, происходящих в этих сферах.

В данной статье приведены основные проблемы компьютерного моделирования таких процессов, а также приведён основной инструментарий для многих областей науки.

Можно сделать вывод, что раз существует множество программ для вычислений, то универсального способа нет. Это действительно так. Некоторые программы могут очень эффективно решать поставленные задачи и устранять множество проблем, связанных с моделированием. Однако они могут быть довольно сложны. Более же простые программы зачастую работают гораздо неэффективнее первых, либо не носят универсального характера. Поэтому цифровые технологии в моделировании в будущем будут продолжать активно развиваться, и будут появляться всё более эффективные новые способы для улучшения качества моделей и устранения естественных недостатков программного обеспечения.

Источники

1. Могилев А.В., Пак Н.И., Хённер Е.К., Информатика: Учебное пособие / А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хённер [Электронный ресурс] https://studfile.net/preview/7351363/page:204/ (дата обращения: 16.02.24).

2. Даутов Р.З., Тимербаев М.Р. Численные методы. Решение задач линейной алгебры и дифференциальных уравнений: учебное пособие / Р.З. Даутов, М.Р. Тимербаев. Казань: КФУ, 2021. 168 с.

УДК 004.89

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ MPC-РЕГУЛЯЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНОГО КРУИЗ–КОНТРОЛЯ

Роман Антонович Доровских
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
dorovskikh.roma@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается управление техническими системами на основе MPC контроллера. В качестве примера приводится структура автоматического регулятора, отвечающего за круиз-контроль в автомобилях с помощью MPC-контроллера. Работа MPC-контроллера заключается в прогнозировании будущего поведения системы в реальном времени. С усовершенствованием технологий крайнюю остроту приобрела проблематика автоматизации. MPC-контроллеры играют важную роль для достижения автоматического управления автомобилей, станков, заводов.

Ключевые слова: MPC-контроллер, автоматическое управление, Круиз-контроль.

MAIN ASPECTS OF MPC REGULATION AND DESIGN OF THE ADAPTIVE CRUISE CONTROL SYSTEM

Roman A. Dorovskikh
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
dorovskikh.roma@list.ru

Abstract. This article discusses the management of technical systems based on an MPC controller. As an example, the structure of an automatic controller responsible for cruise control in cars using an MPC controller. The job of the MPC controller is to predict the future behavior of the system in real time. With the improvement of technology, the problem of automation has become extremely acute. MPC controllers play an important role in achieving automatic control of cars, machine tools, and factories.

Keyworrds: MPC-controller, automatic control, cruise control.

В современных системах автоматизированного управления технологическими процессами наибольшее распространение получили пропорционально-интегрально-дифференцирующий регуляторы (PID-регулятор). PID-регуляторы являются наиболее распространёнными, на их долю приходится более 80% всех контроллеров [1, 2]. Однако применение PID-регуляторов к объектам с большой задержкой может привести к ухудшению качества работы. Для этого были изобретены регуляторы на основе

прогнозирующей модели (MPC-контроллер). В них используется ряд методов управления, использующих явную динамическую модель процесса для прогнозирования влияния будущих реакций, управляемых (регулируемых) переменных на входе и управляющих сигналов, полученных путем минимизации целевой функции управления [3, 4].

Изложение материала и результаты

Примером реализации MPC-контроллера является создание математической модели круиз-контроля для автомобилей. Данная математическая модель смоделирована в MATLAB (Simulink).

Данная математическая модель состоит из трех основных частей. Первая часть – данные машины впереди. Вторая часть состоит из MPC-контроллера. Последняя часть программы состоит из параметров машины с круиз-контролем.

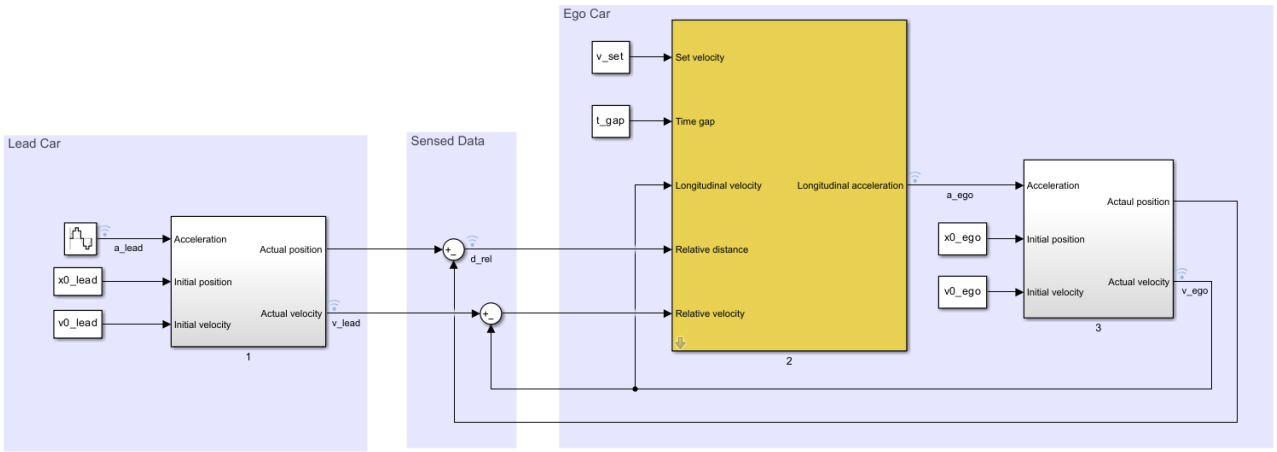


Рис. 1. Общая структура

В первой части входные данные ускорения интегрируются, вследствие чего получаем скорость автомобиля в данный момент. Дальше для автомобиля, оборудованного датчиком и для ведущего транспортного средства, движущие силы между ускорением и скоростью моделируются как блок Transfer Fcn. Складывая начальную скорость и в данный момент, мы получаем нашу текущую скорость. Далее, для нахождения текущего положения автомобиля мы складываем текущую позицию и позицию в данный момент, которую получили путём интегрирования [5, 6].

Во второй части MPC-контроллер получает шесть входных единиц данных: скорость машины с круиз-контролем, промежуток времени, продольная скорость, дистанция между двумя машинами и относительная скорость. Выходная единица данных – продольное ускорение.

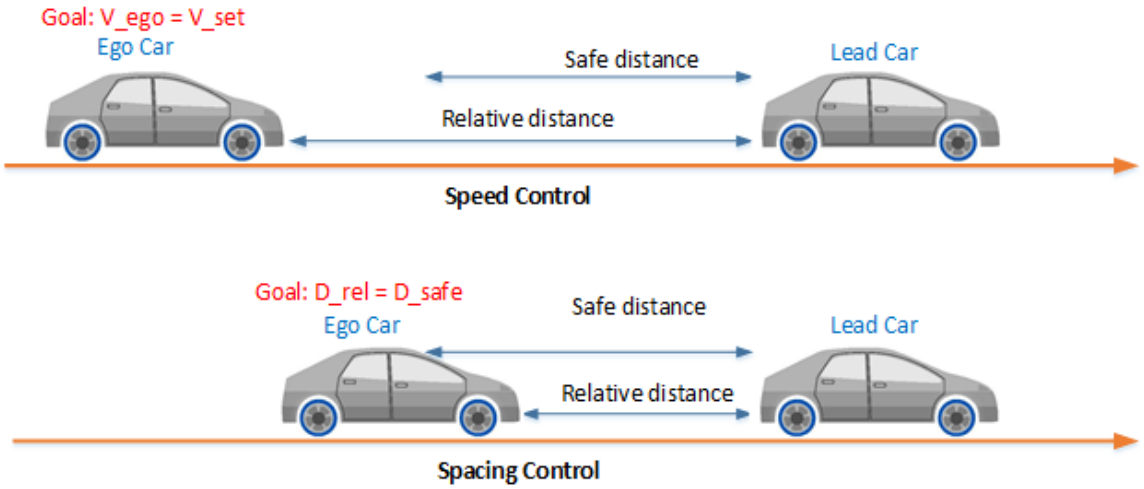


Рис. 2. Рисунок модели в реальном мире

К промежутку времени и к начальной скорости вводятся постоянные значения. А к другим входам они получаются путем вычитания скорости/позиции машины, которая едет впереди из скорости/позиции машины с круиз-контролем [7, 8].

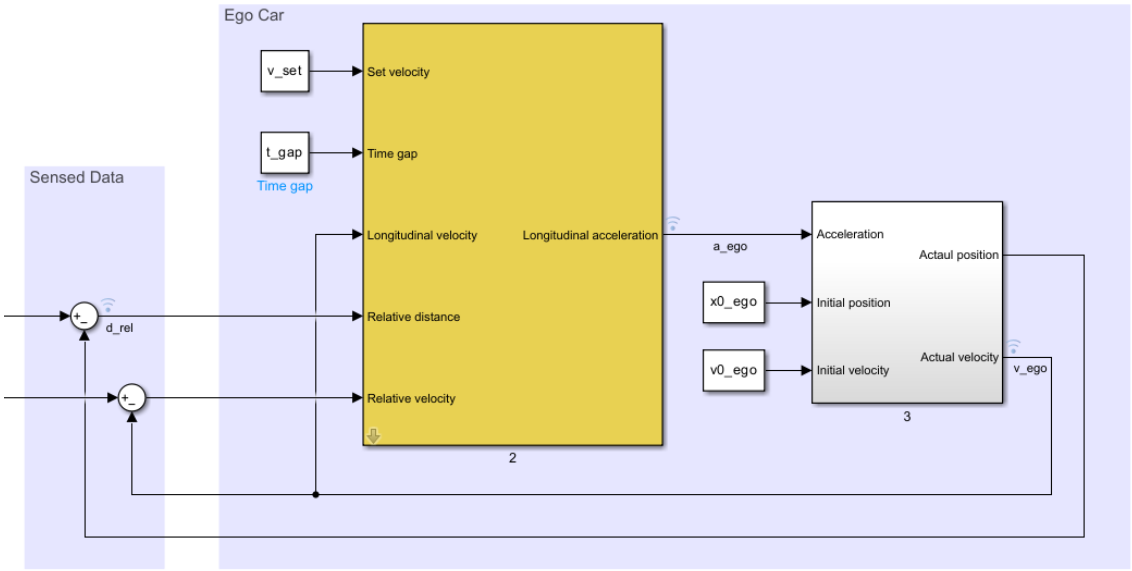


Рис. 3. Блок MPC-контроллер

В третьей части структура различается с первой по входным данных: ускорением. В машине с круиз-контролем входной сигнал идет с MPC-контроллера, а в другой машине задается блоком Sine wave, который описывает зависимость по синусу. Остальные параметры задаются как константы.

С помощью команды: mpcACCplot(logsout,D_default,t_gap,v_set), MATLAB моделирует графики ускорения, скорости и относительной дистанцией между автомобилями.

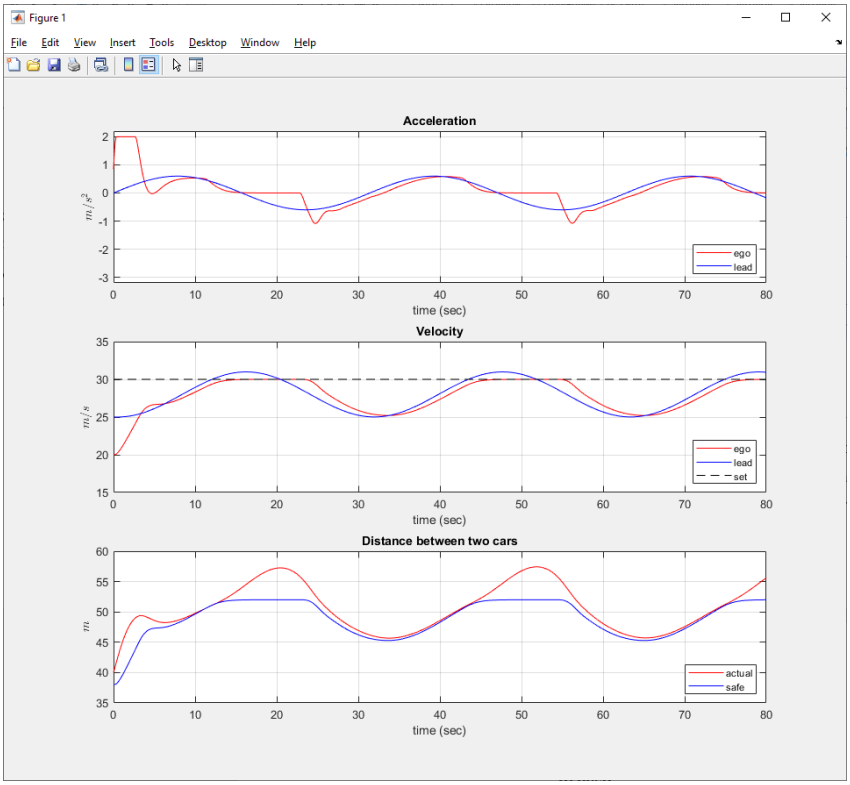


Рис. 4. Функции зависимости

1) Первые 3 секунды, чтобы достигнуть оптимальной скорости, автомобиль ускоряется на полном газу.

2) С 3 до 13 секунду ведущий автомобиль медленно ускоряется. В результате, чтобы обеспечить безопасное расстояние до ведущего автомобиля, автомобиль с круиз-контролем ускоряется медленнее.

3) С 13 до 25 секунду автомобиль обеспечивает оптимальную скорость, как показано в Скоростном графике.

4) С 25 до 45 секунду ведущий автомобиль замедляется и затем ускоряется снова.

5) С 45 до 56 секунду ошибка интервала выше 0. Поэтому автомобиль достигает оптимальной скорости снова.

6) С 56 до 76 секунду повторяется последовательность замедления/ускорения от 25 – 45 секунд.

В течение симуляции контроллер гарантирует, что фактическое расстояние между этими двумя транспортными средствами больше безопасного расстояния.

Вывод. С помощью данной модели, можно решить проблему создания отечественного круиз-контроля для создания более качественного импортозамещения [9, 10]. Для качественной автоматизации технической системы нужно использовать MPC-контроллер, так как он обладает высоким быстродействием с настраиваемым и достаточным качеством регулирования, в отличие от PID- регулятора, который в данной задаче будет намного медленнее.

Источники

1. Schwenzer, M., Ay, M., Bergs, T. et al. Review on model predictive control: an engineering perspective // Int J Adv Manuf Technol 117, 1327–1349 (2021). https://doi.org/10.1007/s00170-021-07682-3.

2. Rawlings JB (2000) Tutorial overview of model predictive control // IEEE Control Sys 20(3):38–52, https://doi.org/10.1109/37.845037.

3. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

4. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023 С. 117-125.

5. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023 С. 59-63.

6. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64 - 73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

7. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1), 2023, С. 190-193.

8. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М. А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера, №8 (2), 2023, С. 64-68.

9. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. С.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

10. Овчинникова Е. Н., Кожубаев Ю. Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. ISSN 2071-6168. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

УДК 519.6: 519.711.3: 004.89

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГРУЗОВОГО ВАГОНА ДЛЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

Ольга Валентиновна Дружинина, Ирина Вячеславовна Макаренкова,
Вера Валентиновна Максимова
ФИЦ ИУ РАН, г. Москва, Россия
ovdruzh@mail.ru

Аннотация. Разработка новых интеллектуальных методов для решения задач оценки технического состояния элементов и узлов систем железнодорожного транспорта являются актуальными направлениями, связанными с внедрением цифровых технологий. В работе охарактеризованы особенности применения технологии цифровых двойников для транспортных систем в части подготовки корректных массивов данных для диагностики и прогнозирования технического состояния элементов и узлов. Представлено описание прототипа цифрового двойника грузового вагона для теплового контроля и оценки технического состояния буксовых узлов. Методическое обеспечение прототипа базируется на разработанной модели, позволяющей осуществлять генерацию синтетических наборов данных на основе экспертных знаний и нечетких правил. Указанные наборы данных используются для предобучения нейросети, предназначенной для решения задачи классификации технического состояния буксового узла.

Ключевые слова: технология цифровых двойников, интеллектуальные транспортные системы, тепловой контроль буксовых узлов вагонов, диагностика технического состояния, анализ данных, задачи классификации, нейросетевые модели, нечеткое моделирование.

DEVELOPMENT OF A FREIGHT CAR DIGITAL TWIN PROTOTYPE FOR THERMAL CONTROL AND TECHNICAL STATE ASSESSMENT OF AXLE BOXES

Olga V. Druzhinina, Irina V. Makarenkova, Vera V. Maksimova
FRC CSC, Moscow, Russia
ovdruzh@mail.ru, imakarenkova@ipiran.ru, vmaksimova@mail.ru

Abstract. The development of new intelligent methods for solving problems of assessing the technical condition of elements and components of railway transport systems are relevant areas related to the introduction of digital technologies. The article describes the features of the use of digital twins technology for transport systems in terms of preparing correct data sets for diagnostics and prediction the technical condition of elements and assemblies. A digital twin prototype

description of a freight car for thermal control and assessment of the technical state of axle boxes is presented. The methodological support of the prototype is based on the developed model, which allows the generation of synthetic datasets based on expert knowledge and fuzzy rules. These data sets are used to retrain a neural network designed to solve the problem of classifying the technical state of an axle box.

Keywords: digital twin technology, intelligent transport systems, thermal control of freight car assemblies, diagnostics of technical state, data analysis, classification problems, neural network models, fuzzy modeling.

Формирование концепции цифрового двойника первоначально было связано с разработкой средств исследования явлений и процессов на различных этапах жизненного цикла как предприятий в целом, так и их отдельных элементов. В дальнейшем сфера приложений цифровых двойников постепенно разрасталась [1]. Разработан ряд видов цифровых двойников, а также некоторые сопутствующие понятия, в частности, «цифровая тень» – наборы данных, полученные, как правило, от измерителей и отражающие текущее состояние анализируемого объекта реального мира.

Накопленные и обработанные данные от сенсоров, измерителей, приборов и т.д. в онлайн-режиме формируют такое описание изучаемого объекта или рассматриваемой системы, которое пригодное для последующего анализа. Отметим, что направления развития методологии цифровых двойников связаны с использованием нейросетевых технологий, нечеткого моделирования, новых методов мягких вычислений, что позволяет оптимизировать процесс адаптивного обучения и последующей обработки данных практически в реальном масштабе времени.

В настоящее время интенсивно развиваются цифровые технологии на транспорте [2–4]. В рамках работ по созданию формального цифрового описания (в частности, цифровых карт) транспортных систем и элементов транспортной инфраструктуры одной из важных задач является создание цифровых технологий, позволяющих моделировать и исследовать элементы и узлы ходовой части вагонов, в первую очередь буксовых узлов, в целях мониторинга динамики нагрева букс и диагностики неисправностей [5–7].

В [6, 7] развит подход к построению модели формирования исходных данных для последующей классификации текущего технического состояния транспортных систем применительно к условиям неполной информации. В указанных статьях рассмотрены способы подготовки датасетов температурных признаков на примере исследования с привлечением экспертных данных теплового режима работы буксовых узлов вагонов, выбрана архитектура нейронной сети для оценки их технического состояния.

В рамках настоящей работы представлены результаты развития подхода к анализу состояния буксового узла грузового вагона с помощью разработанной полносвязной нейронной сети прямого распространения MLP-ABTP (MultiLayerPerceptron-AxleBoxTemperatureParameters), входными данными для обучения которой являются датасеты со значениями информативных температурных признаков.

С учетом условий неполноты исходных данных по температурным параметрам возможных состояний буксового узла, достаточных для обучения нейросети, выбран способ генерации обучающей выборки с построением, исследованием и расширением нечеткой модели DGFM-ABTP (DataGenerationFuzzyModel-AxleBoxTemperatureParameters).

При формировании базы правил модели DGFM-ABTP используются экспертные знания и нормативная документация по температурным интервалам, характеризующим различные состояния буксовых узлов. Модель DGFM-ABTP генерирует синтетический размеченный датасет для последующего решения задачи определения состояния буксового узла, являющейся задачей классификации средствами нейросети MLP-ABTP.

Формируемый датасет представляет собой искусственно сгенерированный массив данных с метками, представленных на рис. 1 классов состояний буксового узла («Норма», «Тревога0», «Тревога1», «Тревога2») с учетом экспертных знаний и с учетом анализа информации, получаемой от комплекса технических средств контроля за состоянием подвижного состава (КТСМ).

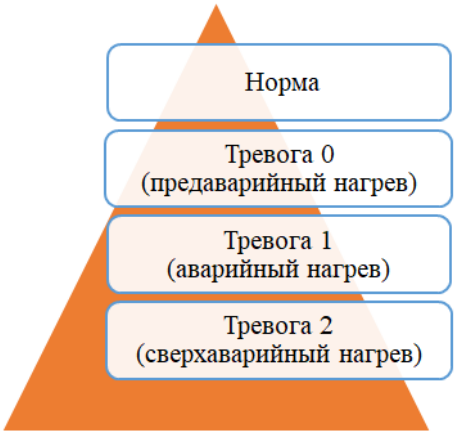


Рис. 1. Уровни состояний буксового узла грузового вагона

Сгенерированный датасет служит альтернативой реальным данным. Использование датасета направлено на решение проблемы несбалансированности распределения реальных наборов температурных характеристик и соответствующих им состояний по классам. При этом особое

внимание следует уделить ситуации, когда в исходной обучающей выборке существенно больше примеров из одного класса.

Функции разрабатываемого цифрового двойника реализуют моделирование тепловых характеристик в онлайн-режиме. Наличие дружественного интерфейса способствует обеспечению своевременного и эффективного принятия решения о техническом состоянии объекта. Предлагаемый подход на основе построения и изучения нечеткой модели формирования синтетических датасетов и последующего предобучения нейросети, классифицирующей уровни технического состояния объекта, согласуется с концепцией и функциями цифрового двойника буксового узла как элемента цифрового двойника грузового вагона.

На рис. 2 представлен прототип такого элемента цифрового двойника грузового вагона, который отвечает за оценку технического состояния и тепловой контроль буксового узла.

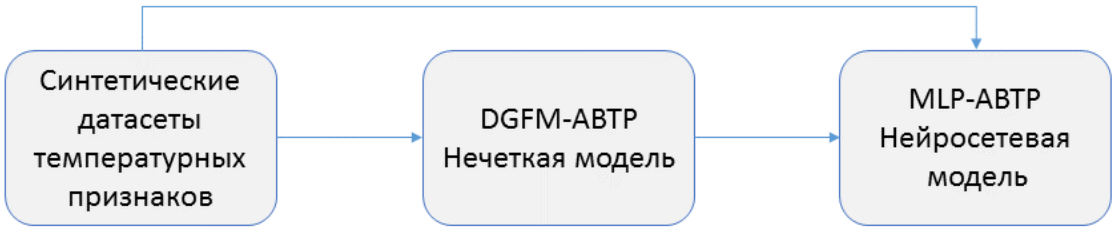


Рис. 2. Прототип элемента цифрового двойника грузового вагона

Следует отметить, что к настоящему времени отечественными фирмами разработаны энергоэффективные, высокопроизводительные технологии и аппаратные решения. Эти технологии и решения могут использоваться, с одной стороны, в дата-центрах, а с другой стороны, локальным образом в местах осуществления измерительных и мониторинговых операций. В частности, аппаратные решения на основе инновационной векторно-матричной архитектуры NeuroMatrix включают в себя:

– специализированные микропроцессоры;

– серверные ускорители;

– модули цифровой обработки сигналов.

В качестве перспективного направления следует выделить разработку программного комплекса поддержки цифрового двойника в рамках задач диагностики технического состояния буксовых узлов вагонов с применением алгоритмов нечеткого, стохастического и нейросетевого моделирования. При разработке данного программного комплекса и при реализации алгоритмов моделирования и обработки данных следует учитывать развивающиеся направления создания и применения аппаратных средств, в том числе, на

электронно-компонентной базе отечественного производства, а также новые направления приложений методов численной оптимизации и инструментов искусственного интеллекта.

Источники

1. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / Научный редактор А. Боровков. М.: ООО «АльянсПринт», 2020.
2. Куприяновский В.П., Аленьков В. В., Климов А. А., Соколов И.А., Зажигалкин А. В. Цифровая железная дорога – ertms, bim, GIS, PLM и цифровые двойники // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. №3. С. 129–166.
3. Дзюба Ю. В., Павловский А. А., Уманский В. И. Цифровая железная дорога. Технологический уровень // Перспективы науки и образования. 2018. №1 (31). С. 208–213.
4. Тягунов А. А. Цифровая трансформация в сфере транспорта// Наука и технологии железных дорог. 2021. №2. С. 13–21.
5. Миронов А.А., Павлюков А.Э., Салтыков Д.Н. Комплекс вычислительных моделей для исследования процессов контроля узлов подвижного состава по инфракрасному излучению // Мир измерений. 2014. №6. С. 21–27.
6. Белоусов В.В., Дружинина О.В., Корепанов Э.Р., Макаренкова И.В., Максимова В.В. Подход к оценке технического состояния элементов и узлов транспортных систем с применением методов нейросетевого моделирования и технологии цифровых двойников // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2021. Т. 23. № 5. С. 5–20.
7. Дружинина О.В., Корепанов Э.Р., Петров А.А., Макаренкова И.В., Максимова В.В. Построение модели генерации данных для решения задач классификации в диагностике неисправностей транспортных систем // Нелинейный мир. 2023. Т. 21. №3. С. 16–26.

УДК 004.4

AGILE-МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Иван Александрович Евстратов, Курочкин Сергей Васильевич
ФГБОУ ВО «ВлГУ им. А. Г. и Н. Г. Столетовых», г. Владимир, Россия
furylolikonchik@gmail.com

Аннотация. Данная статья представляет собой обзор Agile-методологий разработки программного обеспечения, включая Scrum, Kanban, а также смежные методологии, такие как ScrumBan. Принципы Agile, сформулированные в Манифесте Agile, раскрыты подробно с объяснением каждого из них и его значимости для разработки ПО. Статья обеспечивает основное понимание основ Agile-методологий и их применения для создания гибких, адаптивных и успешных программных продуктов.

Ключевые слова: Agile-методологии, Разработка программного обеспечения, Адаптивность, Scrum, Kanban, , XP, Extreme programming.

AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT METHODOLOGIES

Ivan Alexandrovich Evstratov, Kurochkin Sergey Vasilievich
Vladimir State University named after. A. G. and N. G. Stoletovs, Vladimir, Russia
furylolikonchik@gmail.com

Abstract. This article provides an overview of Agile software development methodologies, including Scrum, Kanban, as well as related methodologies such as ScrumBan. The principles of Agile, formulated in the Agile Manifesto, are elaborated in detail, explaining each of them and its significance for software development. The article provides a fundamental understanding of Agile methodologies and their application in creating flexible, adaptive, and successful software products.

Keywords: Agile methodologies, Software development, Adaptability, Scrum, Kanban, XP, Extreme programming.

Разработка программного обеспечения является сложным и многогранным процессом, требующим систематического подхода и эффективного управления. Выбор конкретной методологии зависит от особенностей проекта и предпочтений команды, но цель всех Agile-подходов остается одной – обеспечить гибкость, качество и прозрачность в процессе разработки ПО.

Agile представляет собой набор принципов и методов, ориентированных на быструю адаптацию к изменениям, сотрудничество в команде и доставку ценности заказчику. Основные принципы Agile, сформулированные в

Манифесте Agile, помогают командам разработки ПО создавать более гибкие, адаптивные и качественные продукты. Рассмотрим принципы Agile-методологий:

1. Люди и взаимодействие важнее, чем процессы и инструменты:

Этот принцип подчеркивает важность командной работы и коммуникации между людьми в процессе разработки. Важнее всего – люди, их навыки, опыт и способность работать вместе для достижения общих целей.

2. Работающий продукт больше, чем исчерпывающая документация:

Agile-методологии сосредотачивают внимание на создании рабочего, функционального продукта как основной меры прогресса. Вместо того чтобы тратить много времени на разработку обширной документации, команды стремятся к регулярной итеративной поставке работающего программного обеспечения.

3. Сотрудничество с заказчиком больше, чем обсуждение условий контракта:

Методология предполагает активное взаимодействие с заказчиком на протяжении всего процесса разработки. Команды стремятся понять потребности и ожидания заказчика, принимая во внимание их обратную связь и предпочтения.

4. Готовность к изменениям важнее, чем следование плану:

Метод признает, что требования к проекту могут измениться в процессе разработки. Команды должны быть готовы к адаптации и быстрому реагированию на изменения, пересматривая планы и приоритеты в соответствии с новыми условиями.

Эти принципы создают фундамент для гибкой и эффективной разработки программного обеспечения, позволяя командам быстрее адаптироваться к изменяющимся требованиям и доставлять ценность клиентам. Важно понимать, что Agile – это не конкретная методология, а скорее философия и подход к разработке, который может быть реализован различными способами в зависимости от потребностей проекта и предпочтений команды. Далее разберемся, что из себя представляют основные представители Agile-методологий.

Scrum является одной из наиболее популярных Agile-методологий. Основными элементами Scrum являются спринты (короткие итерации разработки), бэклог продукта (список задач), дневные стендапы (краткие встречи команды для обсуждения прогресса) и роли, такие как владелец продукта и Scrum-мастер. Примерное разбиение в спринте представлено на рисунке 1.

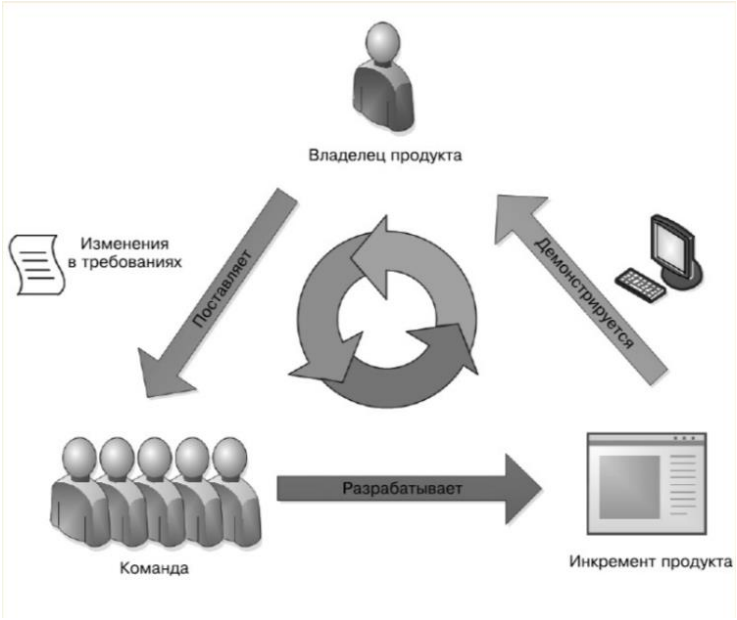


Рис. 1. Общий концепт спринта

Разберем основные компоненты Scrum

1. Спринты (Sprints):

Короткие временные интервалы, обычно от 2 до 4 недель, в течение которых команда работает над выполнением определенного набора задач.

2. Бэклог продукта (Product Backlog):

Список всех задач, которые должны быть выполнены для достижения цели проекта. Задачи в бэклоге упорядочены по приоритету.

3. Спринтовый бэклог (Sprint Backlog):

Набор задач, выбранных из бэклога продукта для выполнения в текущем спринте.

4. Дневные стендапы (Daily Stand-ups):

Короткие ежедневные встречи команды для обсуждения прогресса, проблем и планов на день.

5. Ретроспектива спринта (Sprint Retrospective):

Встреча команды в конце каждого спринта для анализа прошлой работы и идентификации улучшений в процессе.

6. Скрам-мастер (Scrum Master):

Лидер команды, ответственный за соблюдение процесса Scrum и помощь команде в преодолении препятствий.

7. Владелец продукта (Product Owner):

Ответственный за определение и приоритизацию требований, представление интересов заказчика и обеспечение целостности продукта.

Канбан также является Agile-методологией, но уделяет больше внимания визуализации рабочего процесса и управлению потоком задач. Основные концепции Kanban включают:

1. Канбан-доска (Kanban Board):

Визуальное представление рабочего процесса команды, состоящее из колонок, представляющих различные этапы выполнения задач, и карточек, представляющих собой сами задачи.

2. Лимиты рабочего процесса (Work in Progress Limits):

Максимальное количество задач, которые могут находиться в каждой колонке Канбан-доски. Лимиты помогают контролировать поток работы и предотвращать перегрузку команды.

3. Постоянное улучшение (Continuous Improvement):

Принцип Канбан, согласно которому команда постоянно стремится к улучшению своего рабочего процесса, основываясь на обратной связи и опыте.

Реализация Kanban-доски представлена на рисунке 2.

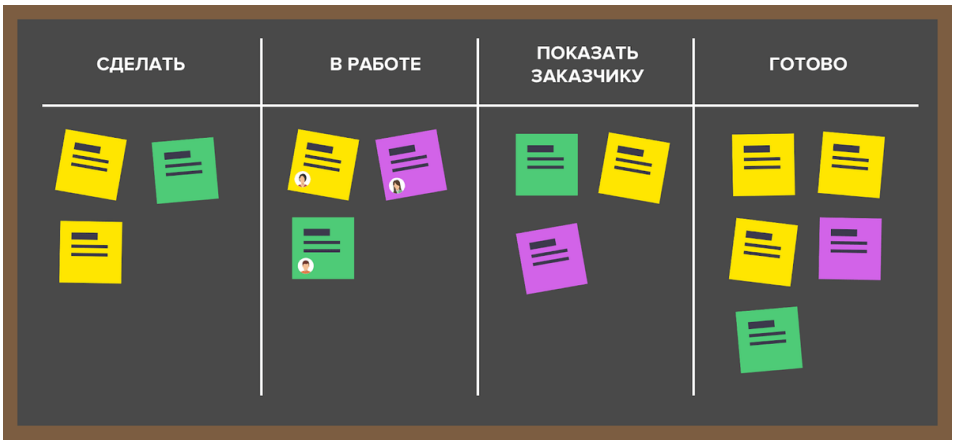


Рис. 2. Наглядная реализация Kanban-доски

Методология Extreme Programming (XP) – это Agile-подход к разработке программного обеспечения, который акцентирует внимание на качестве кода, коммуникации в команде и быстрой обратной связи от заказчика. Основные принципы XP включают в себя простоту, обратную связь, маленькие шаги, парное программирование, тестирование, постоянное обучение и коллективное владение. Практики XP включают в себя парное программирование, тестирование на каждой итерации, постоянную интеграцию и частую поставку программного обеспечения. Этот подход способствует повышению качества кода, гибкости процесса разработки и улучшению коммуникации в команде. Рассмотрим основные принципы XP:

1. Простота (Simplicity):

XP нацелена на создание простого и понятного кода, что упрощает его понимание и поддержку в будущем.

2. Обратная связь (Feedback):

Методология ставит на первый план обратную связь – от заказчика, пользователей и других членов команды. Это позволяет быстро адаптироваться

к изменениям и улучшать процесс разработки.

3. Малые шаги (Small Releases):

Разработка ведется небольшими итерациями, каждая из которых приводит к выпуску работающего, потенциально готового к использованию продукта.

4. Парное программирование (Pair Programming):

Два разработчика работают вместе за одним компьютером, что позволяет обмениваться знаниями и опытом, а также повышает качество кода.

5. Тестирование (Testing):

В XP тестирование занимает центральное место. Каждая функция программного продукта должна быть покрыта тестами, что обеспечивает его надежность и стабильность.

6. Постоянное обучение (Continuous Learning):

Участие в обучении и развитии каждого члена команды признается ключевым фактором успешной работы.

7. Коллективное владение (Collective Ownership):

Каждый член команды несет ответственность за весь код и продукт в целом, что способствует распределению знаний и снижению риска зависимости от отдельных специалистов.

Agile-методологии, такие как Scrum, Канбан и экстремальное программирование, представляют собой эффективные подходы к разработке программного обеспечения, позволяющие командам быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям и доставлять ценность заказчику в кратчайшие сроки. Выбор конкретной методологии зависит от особенностей проекта и предпочтений команды, однако цель всех Agile-подходов остается одной – обеспечить гибкость, качество и прозрачность в процессе разработки ПО.

Источники

1. Mike Cohn. Succeeding with agile software development using scrum,1-е изд., Addison-Wesley Professional, 512 стр., ISBN-13: 978-0321579362, 2010.

2. Henrik Kniberg, Mattias Skarin. Kanban and Scrum - Making the Most of Both,1-е изд., Lulu Press Inc, 120 стр., ISBN-13: 978-0557138326, 2009.

3. Henrik Kniberg. Scrum and XP from the Trenches, 2-е изд., Lulu Press Inc.,104 стр., ISBN-13: 978-1430322641, 2007.

УДК 65.011.56

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПО РАБОТЕ С ПОСТАВЩИКАМИ

Елгушев Я.С. , Салтанаева Е.А.
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. Майстер А.В.
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
y.elsr@mail.ru

Аннотация. В статье выделены аспекты современных вызовов для компаний в области информатизации и автоматизации. Подчёркивается актуальность разработки информационной системы для организаций по работе с поставщиками в связи с растущими требованиями к программному обеспечению. Особое внимание уделяется информационным технологиям (ИТ) в контексте информатизации и стандартов разработки веб-приложений. Проанализированы современные способы реализации системы в соответствии с рассматриваемыми контекстами применения ИТ, выявлены их преимущества. Сделан вывод по проделанной работе.

Ключевые слова: информатизация, интеграция с поставщиками, информационные системы, безопасность данных, веб-разработка, цепочка поставок

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION'S INFORMATION SYSTEM FOR WORKING WITH SUPPLIERS

Elgushev Ya.S., Saltanaeva E.A.
Scientific advisor Maister A.V.
KSPEU, Kazan, Russia
y.elsr@mail.ru

Abstract. The article highlights aspects of modern challenges for companies in the field of informatization and automation. The urgency of developing an information system for organizations working with suppliers is emphasized in connection with the growing requirements for software. Special attention is paid to information technology (IT) in the context of informatization and web application development standards. The modern ways of implementing the system in accordance with the considered IT application contexts are analyzed, their advantages are revealed. The conclusion is made on the work done.

Keywords: informatization, integration with suppliers, information systems, data security, web development, supply chain

В наше время интернет стал неотъемлемой частью повседневной жизни, служа универсальным и многофункциональным инструментом в различных сферах человеческой деятельности. Особое внимание уделяется его роли в коммерческой деятельности, где активно развиваются электронная коммерция, виртуальные торговые площадки и методы рекламы. Экономические взаимодействия в цифровой среде становятся все более критическими для успеха коммерческих организаций [1, 2]. В этом контексте эффективное использование информационных и интернет-технологий становится ключевым фактором, оказывающим влияние на конкурентоспособность. Информационные системы, предназначенные для сбора, хранения и обработки данных, становятся весьма актуальными.

Тем не менее, постоянно меняющиеся требования в области информатизации и автоматизации создают вызовы для выбора подходящего программного обеспечения. Среди них можно выделить несколько ключевых аспектов. Во-первых, высокая стоимость и обслуживание мощных программных решений, предоставляемых гигантами IT-индустрии, могут быть непосильными для организаций с ограниченным бюджетом [1]. Во-вторых, недостаток квалифицированных специалистов для работы с специфичным или устаревшим программным и аппаратным обеспечением может привести к дополнительным затратам. В-третьих, при необходимости обеспечения высокого уровня безопасности выбор программного обеспечения ограничивается, поскольку небольшие компании-разработчики часто не могут обеспечить необходимый уровень безопасности, а крупные игроки подвергаются постоянным угрозам. Кроме того, обслуживание информационных систем может потребовать обучения персонала, дополнительных расходов и дорогостоящих специалистов. Наконец, ограничения в ресурсах могут стать преградой как для малых, так и для крупных организаций при внедрении новых технологий в существующие программные комплексы [2].

С развитием интернет-технологий возникают новые требования к программному обеспечению, что делает разработку новых информационных систем для организаций по работе с поставщиками крайне актуальной задачей.

Итак, при проектировании и разработке такой системы информационные технологии (ИТ) являются основным объектом внимания, поэтому необходимо знать их составляющие, оказывающее влияние на процесс создания системы. Они играют ключевую роль в информатизации организаций, занимающихся работой с поставщиками. Эффективное управление и автоматизация процессов, связанных с поставками товаров и услуг, становятся возможными благодаря ИТ [2]. В этом контексте, мы рассмотрим некоторые ключевые аспекты информатизации в сфере работы с поставщиками.

Важной частью работы с поставщиками являются электронные торговые площадки, где компании могут предоставить информацию о своих продуктах и услугах. Amazon Business – яркий пример такой площадки, где бизнесы могут выбирать и закупать товары онлайн.

Информационные системы позволяют автоматизировать процесс закупок. Системы управления цепочкой поставок (Supply Chain Management - SCM) помогают отслеживать запасы, управлять заказами и автоматически обновлять их при необходимости. Программное решение, как SAP Ariba, обеспечивает более гладкую интеграцию и совершенствование цепочки поставок.

Важной частью современной информатизации является также использование электронных документов и электронных подписей. Это обеспечивает не только удобство и скорость обработки документов, но и юридическую значимость таких документов [3]. Например, DocuSign позволяет оформлять электронные договоры и документы с соблюдением юридических норм.

Управление отношениями с поставщиками (Supplier Relationship Management – SRM) становится существенным аспектом и позволяют оценивать и управлять отношениями с поставщиками, что может сэкономить средства и повысить эффективность сотрудничества. Примером такой системы может служить SAP SRM, предоставляющий инструменты для мониторинга производительности поставщиков и сокращения издержек.

ИТ также обеспечивают возможность интеграции с системами поставщиков, что автоматизирует и упрощает процессы заказов, доставки и оплаты. Примером здесь может послужить API-интеграция между интернет-магазинами и системами управления складами поставщиков, что улучшает согласование и снижает риски ошибок.

Аналитика и прогнозирование становятся важными аспектами в информатизации организаций, работающих с поставщиками. Используя алгоритмы машинного обучения, можно анализировать данные о поставках и оценивать производительность поставщиков. Такие данные позволяют сделать более точные прогнозы о будущих заказах и потребностях.

Безопасность данных также имеет критическое значение. Информационные системы должны обеспечивать безопасность коммерческой информации и личных данных клиентов. Шифрование данных, использование средств аутентификации и меры по обеспечению безопасности считаются неотъемлемой частью современной информатизации [4].

Информационная система, как правило, предполагает создание веб-приложения, и ИТ играют ключевую роль в его разработке. Соответственно соблюдение стандартов является важным аспектом этого процесса, так как они

определяют правила и рекомендации, обеспечивающие эффективное функционирование, безопасность и совместимость веб-систем.

Рассмотрим несколько ключевых аспектов ИТ и стандартов разработки веб-приложений. Прежде всего, язык разметки HTML (HyperText Markup Language) и каскадные таблицы стилей CSS (Cascading Style Sheets) играют важную роль в веб-разработке. HTML определяет структуру и содержание веб-страниц, в то время как CSS управляет их визуальным оформлением. Стандарты HTML5 и CSS3 предоставляют разработчикам возможность создавать более интерактивные и эстетичные веб-приложения.

JavaScript является ключевым языком программирования для создания динамичных веб-приложений. Это мультипарадигменный язык программирования. Он поддерживает такие стили как: объектно-ориентированный, императивный и функциональный. Имеет возможности добавления анимаций, обработки и интерактивности.

JavaScript используется как интегрированный язык для программного доступа к объектам приложений. Широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам. Основные архитектурные черты: динамическая типизация, слабая типизация, автоматическое управление памятью, прототипное программирование, функции как объекты первого класса.

Стандарт ECMAScript определяет язык JavaScript, и современные браузеры поддерживают ECMAScript 6 (ES6), предоставляя разработчикам современные инструменты для создания веб-приложений [5]. Касательно стандартов безопасности в веб-разработке, протокол HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) обеспечивает шифрование данных между клиентом и сервером, обеспечивая конфиденциальность и целостность информации. Примером внедрения HTTPS является использование сертификатов SSL/TLS для защиты данных в банковских приложениях и интернет-магазинах.

Для обеспечения доступности и совместимости веб-приложений, стандарты веб-доступности (Web Accessibility) определяют правила для создания приложений, которые открыты для всех пользователей, включая людей с ограниченными возможностями. Примером стандарта веб-доступности является WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) [6]. Информационные технологии и стандарты также включают в себя методологии разработки, такие как REST (Representational State Transfer), которая определяет архитектурный стиль для создания веб-сервисов, и GraphQL, который обеспечивает более гибкий доступ к данным в веб-приложениях.

Таким образом, проектирование и разработка информационной системы организации по работе с поставщиками требует грамотного применения ИТ для информатизации и разработки веб-приложения с соответствующими

стандартами, что играет решающую роль в реализации эффективности процессов, управлении отношениями с поставщиками и обеспечении безопасности данных. В итоге, правильно спроектированная информационная система, поддерживаемая современными технологиями и стандартами, способствует снижению издержек, повышению эффективности и созданию надежных отношений с поставщиками, что оказывает положительное влияние на успех организации на рынке.

Источники

1. Емельянова Н., Партыка Т., Попов И. Устройство и функционирование информационных систем. М.: Форум, Инфра. 2019. С. 448.
2. Дронов, Прохоренок. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web – мастера // СПБ: BXB-Петербург. 2018. С. 768.
3. Saltanaeva, E.A., Maister, A.V. Ultrasound Intensification for Combined Firmware of Deep Orifices // Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021). Conferenceproceedings. 2022. P. 708-714.
4. Управление отношениями с поставщиками на базе решения SAP Supplier Relationship Management (SRM) [Электронный ресурс] // TOPS business integrator. 2018. Режим доступа: http://www. http://topsbi.ru/ (дата обращения: 13.10.2023).
5. Айзенберг Б., Кварто вон Тивадар Д., Лайза Т.Д. Тестирование и оптимизация веб-сайтов // Руководство по Google Website Optimizer. М.: Вильямс, 2017. С. 336.
6. Хамитов, Р. М. Применение автономных вещей и интернета вещей в логистике // Актуальные проблемы транспорта в XXI веке: Труды II Международной научно-практической конференции. Новокузнец: Сибирский государственный индустриальный университет, 2023. С. 96-100.
7. Салтанаева Е.А., Эшелиоглу Р.И. Современная логистика: от управления до оптимизации / International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 79-83.
8. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Основные тренды цифровой логистики / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 1 (23). С. 168-170.
9. Хамитов Р.М., Шорина Т.В. Аспекты обеспечения качества программных продуктов / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 625-627.

УДК 338.28

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Журавлёв П. В., Хамитов Р.М.
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Российская Федерация
p917910@gmail.com

Аннотация. В данной статье исследуется тема цифровизации распределенной энергетики в России с учетом современных тенденций и вызовов в отрасли. Исследуется влияние цифровых технологий на энергетическую систему. Сделан акцент на использовании распределенных источников энергии (DER) и их управлении. Проведён анализ ключевых аспектов цифровизации энергетики, включая умные сети, системы управления распределенными ресурсами и применение интернета вещей (IoT). Особое внимание уделено разработке и внедрению новых технологий в России, таких как интеллектуальные системы управления для малых электростанций и совершенствование электросетевой инфраструктуры.

Ключевые слова: цифровизация, распределенная энергетика, умные сети, управление ресурсами, интернет вещей, инновации, экологическая устойчивость, децентрализация, стандарты

TRENDS IN THE DIGITALIZATION OF DISTRIBUTED ENERGY IN RUSSIA

Zhuravlev P. V., Khamitov R.M.
KSPEU, Kazan, Russian Federation
p917910@gmail.com

Abstract. This article explores the theme of digitalization of distributed energy in Russia, taking into account modern trends and challenges in the industry. The impact of digital technologies on the energy system is investigated, with a focus on the use of Distributed Energy Resources (DER) and their management. An analysis of key aspects of energy digitalization is conducted, including smart grids, Distributed Energy Resources Management Systems, and the application of the Internet of Things (IoT). Special attention is paid to the development and implementation of new technologies in Russia, such as intelligent management systems for small power plants and the improvement of the electrical grid infrastructure.

Key words: digitalization, distributed energy, smart grids, resource management, Internet of Things, innovations, environmental sustainability, decentralization, standards

В XXI веке цифровая революция привносит новые подходы к производству, передаче и потреблению энергии, особенно в распределенной энергетике, которая становится ключевым элементом энергетической системы. Это связано с использованием малых местных источников энергии, таких как солнечные панели, ветряные установки и микро-ГЭС, расположенных ближе к потребителям. Внедрение цифровых технологий, таких как интернет вещей (IoT) и анализ больших данных, создает новые возможности для эффективного управления энергетическими системами. Например, умные сети позволяют реализовывать динамическое распределение и потребление электроэнергии в реальном времени, учитывая потребности потребителей и текущее состояние сети. Системы управления распределенными энергетическими ресурсами (DERMS) автоматизируют процессы управления, повышая эффективность и надежность работы системы. Стратегические документы Российской Федерации ориентированы на сохранение стабильности в топливно-энергетическом комплексе при соблюдении высоких мировых цен на энергоресурсы и развитии технологических компетенций для обеспечения устойчивого развития отрасли.

Анализ академических и аналитических источников за последнее десятилетие подчеркивает узкий фокус исследователей на декарбонизации энергетики при переходе к распределенным источникам энергии. Однако, многие из них упускают из виду другие важные аспекты, такие как энергоэффективность и управление распределенными ресурсами. Работы авторов, таких как Кулапин А.И. и Бахтизина Н.В. [1, 2], указывают на необходимость структурного преобразования энергетического баланса с акцентом на снижении выбросов углерода и развитии низкоуглеродных решений. Подобное мнение разделяют и зарубежные исследователи, такие как Gielen D. и Lohrmann A. [3], которые подчеркивают важность перехода к альтернативным источникам энергии. Однако, отсутствие внимания к другим аспектам управления энергетикой, таким как энергоэффективность, требует более всестороннего подхода при разработке стратегий управления распределенными источниками энергии с использованием цифровых технологий.

Цифровые технологии становятся ключевым элементом в управлении распределенными источниками энергии. Например, смарт-гриды позволяют оптимизировать распределение энергии, учитывая колебания спроса и предложения. В то же время, интернет вещей собирает данные с различных точек, что помогает в анализе и прогнозировании потребления энергии. В России разрабатываются интеллектуальные системы управления для малых электростанций, обеспечивающих автономное энергоснабжение удаленных регионов. К примеру, проекты такого рода включают в себя создание инфраструктуры для микрогенерации на сельских территориях. Данные доклада

«Цифровой переход в электроэнергетике России» подчеркивают, что удешевление технологий возобновляемых источников энергии стимулирует их более широкое использование. Например, снижение стоимости солнечных батарей и ветрогенераторов делает эти источники более доступными и конкурентоспособными [4]. Эти примеры показывают, как цифровые технологии меняют энергетическую отрасль, делая ее более гибкой, эффективной и экологически устойчивой.

Мировая энергетика опирается на углеродные источники, однако акцент смещается на развитие распределенных источников энергии (DER) с поддержкой цифровизации для снижения экологического ущерба. Цифровые технологии главенственны в интеграции DER, обеспечивая эффективность и создание умных сетей.

В России необходимо активизировать развитие DER и цифровизацию в энергетике для улучшения эффективности и конкурентоспособности. Энергетическая демократия порождает просьюмеров, частных владельцев возобновляемой энергии, способствующих росту возобновляемых источников, что вызывает изменения в регулировании энергетического рынка. Германия демонстрирует успешную модель просьюмерства, контролируя значительную долю рынка возобновляемой энергии и продажу излишков в сеть. В Европе "зеленые тарифы" поддерживали независимых производителей, но сокращение субсидий в 2023 году увеличило спрос на накопители энергии [5].

В 2020 году Россия приняла закон, позволяющий продажу излишков энергии от ВИЭ в сеть, шагая к интеграции просьюмеров. Инвестиции в ВИЭ в России окупаются за 30 лет против 10 лет в Европе из-за разницы в стоимости электроэнергии, однако система продажи излишков может сократить срок до 5-7 лет. Преимущества ВИЭ включают независимость от центральных сетей, экономию, экологичность, и бесшумность.

Россия разрабатывает собственные технологии, например накопитель VOLTS, имеющий различные варианты емкости от 2 до 12 кВт•ч, адаптируется под потребности пользователя и может служить запасной энергией в случае перебоев в электроснабжении, а также модернизирует сети для улучшения качества энергоснабжения. Осуществленный в Топкинском районе проект «Цифровой РЭС» от "Россети Сибири" в 2019–2020 годах демонстрирует прорыв в обновлении электросетевой инфраструктуры. Внедрение реклоузеров для автоматического исключения поврежденных сегментов сети значительно улучшило надежность электроснабжения. Эффект от применения нововведений впечатляет: частота отключений сократилась на 80%, а время восстановления энергоснабжения снизилось на 70% [6].

В России наблюдается активное внедрение цифровых технологий в энергетический сектор, в том числе с учетом национальной инициативы

"Энерджинет". Эта инициатива направлена на создание новых цифровых атомных, гидро- и теплоэлектростанций, а также развитие платформ для взаимодействия на всех уровнях, включая P2P, P2O, M2M, B2B и B2G. Однако особое внимание уделяется не только новым технологиям, но и применению международных стандартов, таких как МЭК 61850, для обеспечения совместимости и эффективности цифровизации в энергетике.

Большое внимание в рамках цифровизации уделяется вторичным цепям, таким как терминалы РЗА и контроллеры присоединений, а также силовому и измерительному оборудованию главных цепей [7, 8]. В условиях высокой скорости энергетических процессов и постоянного усложнения системы эффективное использование информационных технологий [9, 10], включая цифровые подстанции ЦПС, становится ключевым фактором успешного управления энергосистемой.

Таким образом, цифровизация распределенной энергетики в России представляет собой неотъемлемую часть современной энергетической трансформации. Внедрение цифровых технологий открывает новые перспективы для повышения эффективности, надежности и экологической устойчивости энергетической системы. Россия активно идет по пути цифровой модернизации своей энергетики, разрабатывая и внедряя инновационные решения, а также интегрируя их в мировой контекст с помощью применения международных стандартов. Однако, для полноценного успеха этого процесса необходимо уделить должное внимание не только технологическим аспектам, но и развитию институциональной среды, стимулированию инвестиций и обучению кадров. Только таким комплексным подходом можно обеспечить устойчивое и эффективное функционирование энергетической системы, соответствующее вызовам современной эпохи.

Источники

1. Кулапин А.И. Энергетический переход: Россия в глобальной повестке / А.И. Кулапин // Энергетическая политика. 2021. № 7 (161). С. 10–15.

2. Бахтизина Н.В. Инвестиции в энергопереход и инструменты финансирования / Н.В. Бахтизина, А.Р. Бахтизин // Федерализм. 2021. №1. С. 100–114.

3. Gielen D., Boshell F., Saygin D., Bazilian M.D., Wagner N., Gorini R. The role of renewable energy in the global energy transformation. Energy Strategy Reviews. Vol. 24, 2019, pp. 38–50.

4. Ковалёв С.С. Цифровая платформа для реализации автоматизированных систем управления распределенными энергоресурсами / С.П. Ковалёв, А.А.

Небера, М.В. Губко // Управление техническими системами и технологическими процессами. Проблемы управления. 2020. №6. С. 57-70.

5. Кваша Н.В. Распределенная и цифровая энергетика как инновационные элементы четвертого энергоперехода / Н.В. Кваша, Е.Г. Бондарь // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т.14(6). С. 67–77.

6. Усачева И.В. Микросети для локального энергоснабжения децентрализованных потребителей: обзор международного опыта / И.В. Усачева, Л.В. Пономарева, В.В. Антоненко // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 229(№ 3). С. 167–184.

7. Воропай Н.И. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Н.И. Воропай, М.В. Губко, С.П. Ковалев, Л.В. Массель, Д.А. Новиков, А.Н. Райков, С.М. Сендеров, В.А. Стенников // Управление техническими системами и технологическими процессами. Проблемы управления. 2019. №1. С. 2-14.

8. Цифровизация в энергетике / Ю. С. Валеева, Р. С. Зарипова, К. А. Сарыев [и др.]. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 229 с. ISBN 978-5-89873-621-7.

9. Мухаметгалиев, С. И. Актуальные вопросы цифровой трансформации в электроэнергетике / С. И. Мухаметгалиев, Р. И. Эшелиоглу // Научный аспект. 2022. Т. 3, № 5. С. 318-324.

10. Евдокимова, О. Г. Применение технологии интернета вещей для передачи данных от автоматического измерителя сопротивления заземления / О. Г. Евдокимова, С. М. Куценко, Б. А. Мешков // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2023 Т. 20, № 3. С. 758-767. DOI 10.20295/1815-588X-2023-3-758-767.

11. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

12. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей / Управление экономикой, системами, процессами. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.

УДК 004.5

АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА LOW-КОД ПЛАТФОРМ

Екатерина Андреевна Журавлёва, Дарья Александровна Сальникова,
Евгения Ивановна Горожанина
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
Zhuravleakatya169@mail.ru

Аннотация. В 2024 году из-за вводимых санкций, российские компании всё чаще переходят на отечественное ПО. Рынок low-код платформ растёт на 10-15 % в год и, на данный момент, превышает 3 трлн. рублей. Методы low-код позволяют создавать программные решения без глубоких знаний в области программирования. Исследование проведено для ориентирования на рынке low-код платформ и указания направлений их развития в России. Все программы были разделены на 4 категории, в зависимости от того, на создание какого программного продукта они направлены: BPM, CRM, ERP, web-приложения. Сравнительный анализ самых популярных российских и зарубежных платформ по 5 критериям: доступность, функционал, кроссплатформенность, формат поставки платформы и вариативность решений. Проведённый анализ показывает, что российские low-код платформы в большинстве областей применения конкурентоспособны и не менее функциональны, чем зарубежные аналоги, за исключением области CRM-ориентированных платформ.

Ключевые слова: low-код, BPM, CRM, ERP, сайты, web-приложения, платформа, российские low-код платформы, сравнительный анализ.

ANALYSIS OF THE RUSSIAN MARKET OF LOW-CODE PLATFORMS

Ekaterina Andreevna Zhuravleva, Daria Aleksandrovna Salnikova,
Yevgeniya Ivanovna Gorozhanina
PSUTI, Samara, Russia
Zhuravleakatya169@mail.ru

Abstract. In 2024, due to sanctions, Russian companies are increasingly switching to domestic software. The market for low-code platforms is growing by 10-15% per year and exceeds 3 trillion. rubles. This method allows you to create software solutions without deep programming knowledge. The study was conducted to orientate the market of low-code platforms and indicate the directions of their development in Russia. All programs were divided into 4 branches: FROM, SCM, ERP, web applications. Comparative analysis of the most popular Russian and foreign platforms according to 5 criteria: accessibility, functionality, cross-platform, format and formats of solutions. The analysis shows that Russian low-code platforms are competitive with foreign ones, with the exception of the CRM area.

Keywords: low-code, BPM, CRM, ERP, websites, web applications, platform, Russian low-code platforms, comparative analysis.

Начиная с 2022 года множество зарубежных компаний ввели ограничительные санкции и ушли с российского рынка, в том числе и IT-компании, предоставлявшие доступ к различным платформам и программным продуктам. В связи с этими событиями, российские компании были вынуждены переходить на отечественное ПО. Вопреки ожиданиям сейчас рынок отечественного ПО растёт на 10-15 % в год и сейчас составляет более 3 триллионов рублей. В связи с этим увеличивается спрос на так называемые low-код платформы.

Что представляет собой Low-код? Low-код – это универсальный метод, позволяющий создавать с помощью графических блоков готовые программные решения, имея при этом минимальные знания в области программирования. Платформы, реализованные с помощью такого метода, позволяют реализовывать практически любые задумки компаний с минимальными вложениями. Low-код имеют важное преимущество, заключающееся в том, что компании для разработки экспериментального продукта не требуется собирать большой штат высококлассных специалистов, что существенно снижает затраты на проект. Именно эту проблему благодаря low-код платформам получается обойти, ведь для работы в таких программах не требуется обширных знаний в области программирования. Собрав небольшую команду специалистов среднего и низкого уровней, стало возможным проверять различные решения компании на жизнеспособность.

В связи с политическими санкциями, упомянутыми выше, многие зарубежные компании, предоставлявшие low-код решения, покинули российский рынок.

На данный момент появляется всё больше отечественных решений, способных заменить зарубежные аналоги. Наравне с low-код платформами появляются и новые разработки, но пользователям по-прежнему затруднительно ориентироваться в них из-за низкой степени информированности о них. Ниже представлен результат исследования, призванного помочь ориентироваться на рынке low-код платформ. Также оно может помочь в задании направления для дальнейшего развития этого направления в России.

В рамках исследования были затронуты такие отрасли применения low-код платформ, предназначенных для реализации: CRM, BPM, ERP систем, а также сервисы для создания сайтов и web-приложений. Для анализа и сравнения все платформы были разбиты на 4 группы по отраслям их применения. В сравнении участвовали самые популярные российские и заграничные решения. Для того чтобы наиболее точно и удобно провести сравнение, была выбрана система

балльной оценки, в рамках которой для каждой программы был выставлен балл от 1 до 10, где 1 наиболее худшая оценка, а 10 самая лучшая, по 5 критериям: доступность, функционал, кроссплатформенность, формат поставки платформы и вариативность решений.

Под критерием доступности подразумевается стоимость программы, её срок платной подписки и наличие бесплатного пробного периода.

Функционал является общей характеристикой возможностей программы и показывает обхват функций программы.

Важным параметром является кроссплатформенность, так как для удобной работы внутри компании необходимо чтобы программа работала как можно с большим количеством операционных систем.

Критерий «Формат» показывает в каком формате может быть предоставлена программа: коробочное, облачное или on-prem. Ну и наконец вариативность решения говорит нам о наличии различных вариантов представления готового решения.

Результаты анализа занесены в таблицы: для BPM в таблицу 1, для CRM в таблицу 2, для ERP в таблицу 3 и для программ создания сайтов и web-приложений в таблицу 4.

Таблица 1. Балльная оценка приложений для создания BPM систем

Страна	Название платформы	Критерии бальной оценки (1-10)					
		Доступность	Функционал	Кроссплатформенность	Формат	Вариативность решения	Итого
Российские	**BPMSoft**	7	10	9	10	8	44
	DPA DocTrix Platform	7	9	8	10	9	43
	Elma365	8	10	10	10	9	47
Иностранные	**Terrasoft**	9	9	10	10	8	46
	Ninox	6	10	9	10	9	44
	Automy	4	10	9	9	10	42

Таблица 2. Балльная оценка приложений для создания CRM систем

Страна	Название платформы	Критерии бальной оценки (1-10)					
		Доступность	Функционал	Кроссплатформенность	Формат	Вариативность решения	Итого
Российские	**ПланФикс**	9	6	7	8	8	38
	Airtable	7	7	8	7	8	37
	AMBER	**4**	8	8	9	9	38
Иностранные	**Chat2Desk**	10	8	9	8	7	42
	Appsheet	9	6	8	7	9	39
	OutSystems	9	7	7	8	8	39

Таблица 3. Балльная оценка приложений для создания ERP систем

Страна	Название платформы	Критерии бальной оценки (1-10)					
		Доступность	Функционал	Кроссплатформенность	Формат	Вариативность решения	Итого
Российские	**1С: ERP**	8	10	9	10	10	47
	SAP	6	9	8	10	9	42
	Галактика ERP	6	10	7	8	9	40
Иностранные	**X24:ERP**	7	9	7	9	9	41
	SAP AG	9	10	6	9	8	42
	Oracle	8	8	7	8	9	40

Таблица 4. Балльная оценка приложений для создания сайтов и web-приложений

Страна	Название платформы	Критерии бальной оценки (1-10)					
		Доступность	Функционал	Кроссплатформенность	Формат	Вариативность решения	Итого
Российские	**Diafan**	8	9	7	10	8	42
	Wix	9	9	8	10	8	43
	Tilda	8	10	10	10	7	45
Иностранные	**AppMaster**	7	9	8	10	9	43
	Shopify	7	9	8	8	8	40
	Bubble	8	10	7	10	9	44

По итогам проведённого анализа можно сказать, что рынок российских low-код платформ ничуть не уступает зарубежному, при этом, даже при наличии введённых ограничительных санкций, российские разработчики смогли создать достойные аналоги зарубежных low-код платформ. Единственная область, в которой российское ПО всё ещё отстаёт от иностранного – это область, ориентированная на создание CRM-систем. По итогам сравнения российские программы для проектирования CRM-систем суммарно набирают меньшее количество баллов. В связи с этим можно сделать вывод о перспективах развития low-код платформ именно в этом направлении. Наиболее удобными решениями, согласно анализу, являются: Elma365 для проектирования BPM систем, 1С: ERP для проектирования ERP систем и Tilda для создания сайтов и web-приложений.

Источники

1. CloudCMS [Электронный ресурс]. https://www.cloudcms.ru/ (дата обращения: 25.03.2024).

2. Startpack [Электронный ресурс]. https://startpack.ru/ (дата обращения: 25.03.2024).

3. РБК Тренд [Электронный ресурс]. https://trends.rbc.ru/trends/industry/65a4d5fe9a79473bbb2dd435 (дата обращения: 25.03.2024).

УДК 004.942

СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ АНАЛОГА 3D-СКАНЕРА

Алексей Сергеевич Забродин, Виктория Андреевна Комарова, Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
alekseyzabrodin966@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматриваются способы описания трехмерных моделей, а именно использование технологий 3D-сканирования (структурированное светлое сканирование, лазерное сканирование, фотограмметрия) и метод, описывающий геометрические фигуры в 3D-пространстве – полигональное моделирование.

Ключевые слова: 3D-проектирование, моделирование, отраженный структурированный свет, фотограмметрия, лазерное сканирование.

WAYS TO CREATE AN ANALOG 3D SCANNER

Alexey S. Zabrodin, Victoria A. Komarova, Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
alekseyzabrodin966@mail.ru

Abstract. This paper discusses ways to describe three-dimensional models, namely the use of 3D scanning technologies (structured light scanning, laser scanning, photogrammetry) and a method describing geometric shapes in 3D space – polygonal modeling.

Keywords: 3D design, modeling, reflected structured light, photogrammetry, laser scanning.

Развитие 3D-технологий на данный момент происходит особенно интенсивно. Применение данных технологий достаточно обширно и включает такие сферы жизни человека как медицина, строительство, архитектура, искусство и пр.

Рассмотрим основные способы создания трехмерных моделей объектов в виртуальном пространстве.

Первый способ – 3D-сканирование. Данный способ подразумевает собой точность виртуальной модели объекта. Посредством сканирования создается набор точек, расположенных в пространстве определенным образом, каждая точка как правило содержит в себе информацию о координатах (X, Y, Z) и о цвете (R, G, B).

Рассмотрим основные методы 3D-сканирования.

Структурированный отраженный свет (рис. 1). Данный метод предполагает проецирование на объект световой сетки и считывания искажений,

наложений на проецируемый объект этой сетки. Плюсом этого метода является скорость воспроизведения изучаемого объекта в виртуальном пространстве, минусом – ограниченность применения ввиду сложности геометрии поверхности некоторых фигур.

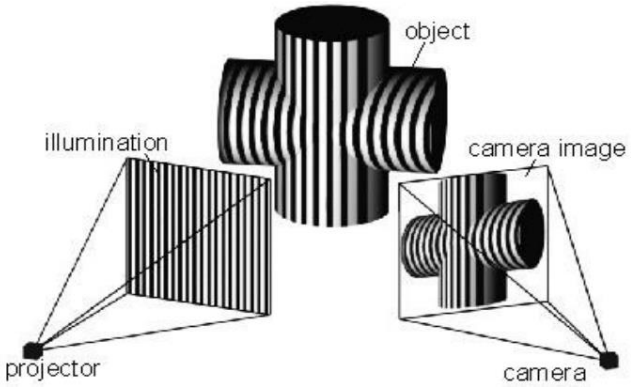


Рис. 1. Метод структурированного отраженного света

Лазерное моделирование (рис. 2). Наиболее точный метод 3D-сканирования, который заключается в фиксировании изменений задержки возврата отраженного от объекта моделирования лазерного импульса, испускаемого времяпролетным сканером. Недостатком метода является большая продолжительность процесса сканирования.



Рис. 2. Метод лазерного сканирования

Фотограмметрия (рис. 3). Данный метод создания трехмерной модели исследуемого объекта подразумевает использование специального математического алгоритма, позволяющего рассчитать расстояния между точками и их положение в пространстве на снимке. Делается большое количество снимков объекта под разными углами, на основе полученных данных строится трехмерная модель. Плюсом использования этого способа является относительная доступность, так как можно применить обычный смартфон для создания фотографий, однако их обработка требует специализированного программного обеспечения и мощного компьютера [1, 2].

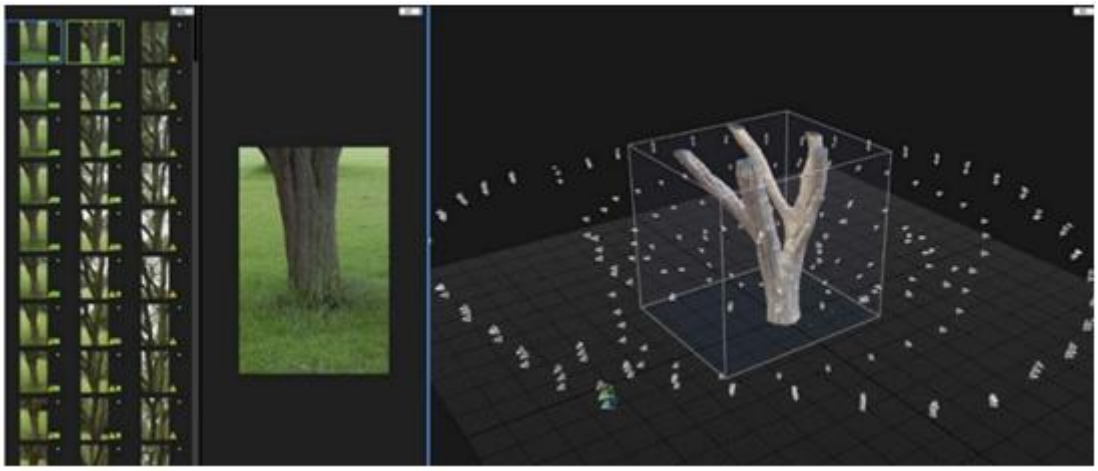


Рис. 3. Метод фотограмметрии

Рассмотрим метод создания трехмерных объектов, подразумевающий использование полигонального моделирования, которое заключается в представлении поверхности объекта с помощью многоугольных сеток.

Для создания моделей, как правило, используется квадратная сетка, так как она позволяет легко увеличить разрешения модели, разбивая каждый квадрат на более мелкий, однако сегодня чаще квадраты делят на треугольники. Отличием от методов 3D-сканирования является отсутствие информации о цвете в вершинах (опорных точках). Для компенсации этого недостатка существует система UV-развертки (рис. 4). UV-развертка подразумевает под собой процесс проецирования 2D-изображения на поверхность трехмерной модели для нанесения необходимого цвета или текстуры.

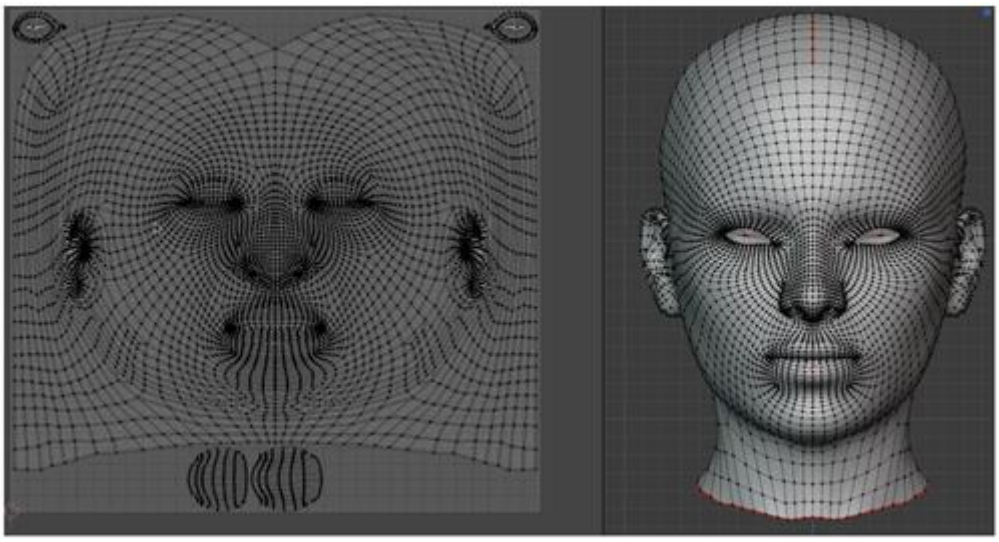


Рис. 4. Пример UV-развертки

При условии, что рассматриваемая модель создана как полигональная сетка, для каждой ее вершины задаются соответствующие текстурированные координаты (U, V). Для проецирования 3D-изображения на плоскость

необходимо обозначить швы на самой модели, по которой она будет разрезаться и размещаться на плоскости [3, 4]. Недостатком данного способа задания необходимых текстур является наличие швов, при неправильном их расположении они будут сильно выделяться, ухудшая внешний вид модели. Однако преимуществом данного способа является легкая возможность смены цвета. Главным преимуществом полигонального моделирования является возможность проведения манипуляций над полученной сеткой, то есть создание анимации.

В заключении, можно сделать вывод, что рассмотренные способы создания трехмерных копий реальных объектов отлично справляются со своими задачами, однако и имеют недостатки, которые заключаются в дороговизне используемой аппаратуры и техники. Но несмотря на это данная сфера является особенно актуальной и активно развивается.

Источники

1. Кильдюшов, Л. С. Что такое 3D-сканер и как он работает / Л. С. Кильдюшов, Н. В. Береза // Проблемы развития науки и образования в эпоху модернизации: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Манускрипт", 2023. – С. 102-105.

2. Зимина, Л. В. Трехмерное моделирование: сферы применения, подходы к описанию 3D-моделей, методы компьютерной 3D-анимации / Л. В. Зимина // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2020. – № 12. – С. 65-71.

3. Зиангиров А.Ф., Фархутдинов М.М. 3D моделирование и 3D печать // А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова/ Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.

4. Зиангиров А.Ф. 3D печать цифровой модели / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова / Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2022 "Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 3. – С. 51-53.

УДК 004.031

ОРГАНИЗАЦИЯ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА В ИНТЕРСУБЪЕКТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СППР

Наталья Юрьевна Зайцева[1], Елизавета Михайловна Самошина [2], Павел Романович Храмков[3]
[1]Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт проблем управления сложными системами РАН, г. Самара, Россия
[2,3] ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара, Россия
[1]nat.polyaeva@yandex.ru, [2]lizasamoshina123@gmail.com, [3]hramkov.pavel@bk.ru

Аннотация. В статье приводится субъектно-ориентированная система поддержки принятия решений (СППР) как цифровая система, с помощью которой можно организовать помощь людям, оказавшимся в проблемных ситуациях. Описывается предложение организации интерсубъективно-ориентированной СППР с ограниченным входом – корпоративным доступом. Отмечаются актуальность темы безопасности в контексте веб-приложений и особенности реализации данного подхода, приводятся достоинства и недостатки.

Ключевые слова: цифровые системы, интерсубъективный подход, актор, система поддержки принятия решений, корпоративный доступ.

REALIZATION OF RESTRICTED ACCESS IN AN INTERSUBJECTIVELY ORIENTED DSS

Natalya Yu. Zaitseva[1], Elizaveta M. Samoshina[2], Pavel R. Khramkov[3]
[1]Samara Federal Research Scientific Center RAS, Institute for the Control of Complex Systems RAS, Samara, Russia
[2,3] The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia
[1] nat.polyaeva@yandex.ru, [2] lizasamoshina123@gmail.com, [3]hramkov.pavel@bk.ru

Abstract. The article presents a subject-oriented decision support system (DSS) as a digital system that can be used to organize assistance to people who find themselves in problem situations. The proposal of an intersubjectively oriented DSS organization with limited entry - corporate access is described. The relevance of the topic of security in the context of web applications and the specifics of the implementation of this approach are noted, advantages and disadvantages are given.

Keywords: digital systems, intersubjective approach, actor, decision support system, corporate access.

Цифровые системы стали неотъемлемой частью нашей жизни, в современном мире они используются в различных сферах деятельности и оказывают значительное влияние на общество. В прикладных задачах, цифровые системы предоставляют возможность автоматизировать множество процессов и упрощают выполнение сложных задач. В промышленности и производстве цифровые системы сокращают время и затраты на производство, автоматизируют контроль и управление процессами. В сфере образования и формирования личности, цифровые системы предоставляют широкие возможности для доступа к знаниям и познавательным материалам, способствуя развитию коммуникационных навыков и предоставляя уникальные возможности для саморазвития и самообразования.

Одной из таких систем является субъектно-ориентированная система поддержки принятия решений, основной функцией которой является помощь людям, оказавшимся в проблемных ситуациях. Такая СППР спроектирована с применением методологии интерсубъективного подхода к разрешению проблемных ситуаций акторов [1-6]. Особенности данной системы заключаются в том, что она обеспечивает сотрудничество и взаимопонимание акторов, коллективное решение проблемных ситуаций, распределение ответственности между акторами в группе, а также учет интересов, мнений и различных точек зрения участников проблемных ситуаций.

Однако при проектировании данной системы была обнаружена проблема общедоступности, поэтому было принято решение разрабатывать систему с ограниченным доступом – корпоративным входом.

Для системы поддержки принятия решения, реализованной в виде веб-приложения, важен контроль доступа и безопасности, поэтому рекомендуется использовать ограниченный вход (корпоративный доступ), который обеспечит более эффективное управление данными и предотвращение несанкционированного доступа.

Именно корпоративный доступ к СППР обеспечивает повышенную безопасность, управление правами доступа и возможность мониторинга активности акторов-пользователей. Это помогает предотвращать утечки конфиденциальной информации и поддерживать управление ресурсами.

Достоинства ограниченного доступа следующие:

• создание, редактирование и удаление учетных записей акторов-пользователей происходит в рамках единого интерфейса, что упрощает процесс администрирования СППР. Можно легко определять, какими правами доступа обладают акторы-пользователи к функциям системы, к управлению уровнями доступа и настройке прав в соответствии с ролями;

• централизованное хранение и управление данными обеспечивает их целостность и недоступность для широкого круга лиц, но это требует создания

сложной системы ролей, прав и ограничений в базе данных интерсубъективно-ориентированной СППР;

• обеспечение удобства навигации с использованием категорий, тем и подтем в базе знаний.

К недостаткам интерсубъективно-ориентированной СППР, разработанной с применением корпоративного входа, можно отнести, что:

• необходимо внедрение специализированных систем и обучение акторов-пользователей, что может быть достаточно трудоемким процессом;

• внешние пользователи или эксперты данной области могут испытывать сложности с доступом, что может быть важным при разрешении некоторых проблемных ситуаций;

• система не позволяет участвовать в обсуждениях и получать обратную связь от широкой аудитории.

Интерсубъективно-ориентированная СППР с корпоративным доступом поможет акторам эффективнее разрешать проблемные ситуации, обеспечивая централизованное хранение и контроль доступа, обеспечивая защиту от несанкционированного доступа к данным.

Источники

1. Vittikh V.A. Heterogeneous actor and everyday life as key concepts of evergetics / Group Decision and Negotiation. 2015. Vol. 24, № 6. P. 949-956.

2. Vittikh V.A. Evergetics: science of intersubjective management processes in everyday life / International Journal Management Concepts and Philosophy. 2016. Vol. 9, № 2. P.63-72.

3. Vittikh V.A. Introduction to the theory of intersubjective management / Group Decision and Negotiation. 2015. Issue 1, Vol. 24. P. 67-95.

4. Моисеева Т.В., Поляева Н.Ю. Моделирование проблемной ситуации в теории интерсубъективного управления / Вестник Дагестанского технического университета. Технические науки. 2018. № 45(1). С. 160-171.

5. Моисеева Т.В. Методологические основы поддержки принятия решений по управлению инновационным развитием социотехнических объектов на основе интерсубъективного подхода / Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 2 (11). С. 66-95.

6. Моисеева Т.В. Формирование понятийно-терминологического аппарата теории интерсубъективного управления / Онтология проектирования. 2020. Т. 10. №3(37). С.351-360.

УДК 631.171

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦ

Никита Сергеевич Зворыкин, Елизавета Викторовна Терехова,
Вероника Ованэсовна Никитина
МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, Россия
n_zworykin@outlook.com

Аннотация. В статье представлена система управления микроклиматом теплиц, отличающаяся низкой себестоимостью и гибкостью. Система автоматически контролирует и анализирует параметры окружающей среды и управляет оборудованием для создания оптимальных условий для роста растений. Пользователи могут создавать индивидуальные сценарии управления, учитывающие стадии роста культур, а также осуществлять удаленный мониторинг и управление системой через веб-интерфейс. Эффективность системы обоснована на примере выращивания лука, система обеспечивает высокую урожайность, сокращение сроков созревания и снижение трудозатрат.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, теплицы, автополив, датчики, регулирование, мониторинг, управление, оптимизация, микроклимат, растениеводство, сельское хозяйство, автоматизация решений

GREENHOUSE MICROCLIMATE MANAGEMENT SYSTEM

Nikita Sergeevich Zvorykin, Elizaveta Viktorovna Terekhova, Veronika Ovanesovna Nikitina
K.G. Razumovsky MSUTM, Moscow, Russia
n_zworykin@outlook.com

Abstract. The article presents a greenhouse climate control system characterized by low cost and flexibility. The system automatically monitors and analyzes environmental parameters and controls equipment to create optimal conditions for plant growth. Users can create individual control scenarios, taking into account the growth stages of crops, and also perform remote monitoring and control of the system through a web interface. The system's efficiency is demonstrated by the example of growing onions, as it provides high yields, shortens ripening periods, and reduces labor costs.

Key words: intelligent systems, greenhouses, auto-watering, sensors, regulation, monitoring, control, optimization, microclimate, plant growing, agriculture, automation of solutions

Управление системами вручную становится неперспективным. Сейчас всё больше понимают, что использование новых технологий, может сэкономить силы и время и сократить расходы воды и энергоресурсов. Основные направления цифровизации сельского хозяйства включают в себя уменьшение

потерь в процессе выращивания, сбора и хранения урожая, уменьшение ненужного использования сельскохозяйственной техники, повышение качества продукции благодаря быстрому и регулярному мониторингу животноводства и земледелия, а также создание персонализированных маркетинговых инструментов через автоматизацию и управление данными [1].

Технологии умного сельского хозяйства позволяют фермерам контролировать все этапы производства, от посева семян до сбора урожая, что позволяет автоматизировать рабочий процесс и повысить его эффективность. Повышение качества продукции является важным результатом применения цифровых технологий в сельском хозяйстве, что делает продукцию более привлекательной для покупателей. Российские фермеры заинтересованы в развитии умного сельского хозяйства, поскольку технологии помогут снизить затраты на топливо и удобрения, научиться контролировать все ресурсы и оптимально распоряжаться ими [2].

В последние несколько лет концепция умного земледелия привлекла широкое внимание фермеров, агрономов и исследователей [3]. Умное земледелие предоставляет возможность контролировать и анализировать различные параметры сельскохозяйственного производства, что помогает принимать обоснованные решения и повышать эффективность работы. Доступность различных видов передовых технологий зондирования на рынках делает внедрение системы на основе IoT возможным [4]. Многие рассматривали систему, основанную на приведённой технологии, например, в статье [5] представлена система, которая комбинирует Raspberry Pi и микроконтроллер Arduino.

Система использует Raspberry Pi в качестве блока управления, который собирает данные с датчиков через Arduino (температура и влажность воздуха, влажность почвы), строит модель микроклимата, прогнозирует изменения и принимает решения по управлению оборудованием (подогрев, вентиляция, полив). Привлекательность системы обусловлена низкой стоимостью оборудования, что делает продукт доступным для фермеров. Гибкость и расширяемость системы позволяют создавать пользовательские сценарии для автоматизации, учитывать стадии роста растений и обеспечивать плавное изменение климатических условий при переходе на следующий этап. Кроме того, система обеспечивает удаленное управление и мониторинг через WEB интерфейс.

Рассмотрим работу системы на примере настроек для выращивания лука. Функциональная схема представлена на рис. 1. Запуск системы производит сам пользователь, после чего она работает автономно, собирая и обрабатывая информацию с датчиков. Основными параметрами для оптимального роста лука являются влажность почвы, влажность воздуха и температура в теплице.

Изменение условий внутри теплицы происходит при достижении определённых значений на датчиках, например, если датчик влажности почвы показывает значение меньше допустимого, для комфортного роста лука допустимое значение выше 70%, то включается система полива. В противном случае система выдаст предупреждение об отказе в поливе. При сбое в работе системы появится сообщение об ошибке и произойдёт остановка только того процесса, при работе которого произошла ошибка.

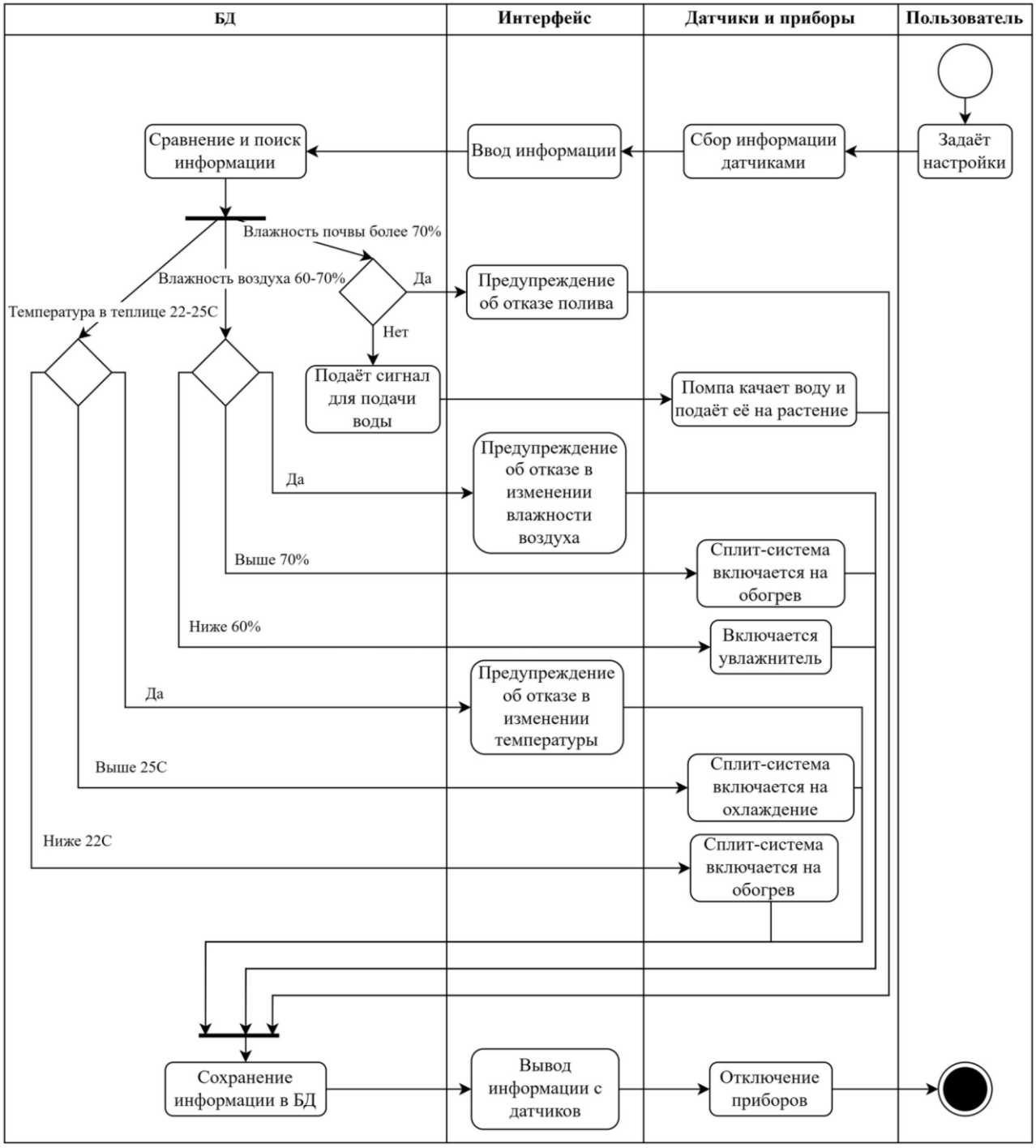


Рис. 1 Функциональная схема принципа работы системы для выращивания лука

Репчатый лук – сравнительно холодостойкое растение, он легко переносит весеннее похолодание, но в фазе петельки всходы могут погибнуть при температуре минус 2 – 3°С [6]. Рассмотрев таблицу 1, можно увидеть, что лучше всего предотвратить риски гибели урожая и повысить эффективность выращивания лука можно с помощью посадки в умной теплице [7], ведь она автоматически подберет нужные параметры, без воздействия человека. Благодаря своим преимуществам умная теплица гарантирует высокую урожайность, коротких срок созревания, получение раннего урожая и сохранность 90-95% товарного вида урожая.

Таблица 1. Сравнение роста лука

Критерии	Умная теплица	Обычная теплица	Посадка в грунт
Срок созревания	65-75 дней	80-90 дней	100-110 дней
Сохранность	4-5 месяцев	3-4 месяца	2-3 месяца
Сезонность	Круглогодично	Круглогодично	Сезонное выращивание
Полив	Автоматический	Ручной	Ручной
Контроль климата	Автоматический	Ручной	Отсутствует
Освещение	Дополнительное	Естественное	Естественное
Трудозатраты	Низкие	Высокие	Средние

Можно сделать вывод, что данная разработка представляет собой недорогую и функциональную альтернативу в области сельского хозяйства. Её функции, такие как автоматический мониторинг температуры, влажности почвы, воздуха и освещения, позволяют создать оптимальные условия для роста и развития растений. Благодаря программированию и мониторингу через интерфейс, пользователи смогут контролировать систему в любое время и из любой точки мира. Теплица является надежным и удобным средством для выращивания растений, экономя ваше время и ресурсы, а также открывает новые возможности для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития. В проекте Минсельхоза России «Цифровое сельское хозяйство» отмечается, что внедрение IoT-технологий позволит сократить издержки, снизить риски производства, а также повысить производительность труда в сельском хозяйстве РФ в 2 раза уже к 2024 году [8].

Источники

1. Добровлянин В. Д., Антинескул Е. А. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1, №2. DOI: 10.29141/2782-4934-2022-1-2-5.

2. N. S. Kulyasov, N. N. Grinev, N. N. Yu and D. N. Klepikov, "Management of digital technologies development in agriculture of the Russian federation", IOP Conference Series Earth and Environmental Science, vol. 548, no. 3, Aug. 2020.

3. M. S. Farooq, S. Riaz, M. A. Helou, F. S. Khan, A. Abid and A. Alvi, "Internet of Things in Greenhouse Agriculture: A Survey on Enabling Technologies, Applications, and Protocols," in IEEE Access, vol. 10, pp. 53374-53397, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166634.

4. A. F. Subahi and K. E. Bouazza, "An Intelligent IoT-Based System Design for Controlling and Monitoring Greenhouse Temperature," in IEEE Access, vol. 8, pp. 125488-125500, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007955.

5. X. Geng et al., «A Mobile Greenhouse Environment Monitoring System Based on the Internet of Things» // IEEE Access, vol. 7, pp. 135832-135844, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2941521.

6. Драганер У.Р. Влияние способов посадки лука репчатого на урожайность в условиях юга Амурской области // «Объединение Юный овощевод». – 2020.

7. Жашкова Т.В., Епифанцева К.В., Роганова Э.В. Эффективность технологий "умная теплица" // Актуальные вопросы современной науки: теория и практика научных исследований. 2017. С. 29–32.

8. Юрченко И. Ф. Перспективы технологий интернета вещей в агропроизводстве // Мелиорация и гидротехника. 2021. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-tehnologiy-interneta-veschey-v-agroproizvodstve (дата обращения: 29.03.2024).

УДК 004.051

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ IT-ПРОЕКТА ПО УПРАВЛЕНИЮ СОТРУДНИКАМИ И ПРОЕКТАМИ ДЛЯ ООО «НЕКСТ ИНЖИНИРИНГ»

Регина Римовна Зинатуллина, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
regzphoto@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы эффективности it-проекта по управлению сотрудниками и проектами. Авторы выделяют эффекты, которые принесет реализация данного проекта, организации и проводят сравнительный анализ бюджетов затрат на решение бизнес-задачи на плановый период (месяц) без программного обеспечения и с учетом внедрения нового программного обеспечения. На основе этого определяются денежные потоки и рассчитываются показатели экономической эффективности проекта с учетом дисконтирования.

Ключевые слова: экономическая эффективность, it-проект, программное обеспечение, бюджет, затраты.

DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF THE DEVELOPMENT OF AN IT PROJECT FOR THE MANAGEMENT OF EMPLOYEES AND PROJECTS FOR NEXT ENGINEERING LLC

Regina R. Zinatullina, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
regzphoto@yandex.ru

Abstract. This article discusses the effectiveness of an IT project for managing employees and projects. The authors identify the effects that the implementation of this project will bring to the organization and conduct a comparative analysis of the cost budgets for solving a business problem for the planned period (month) without software and taking into account the introduction of new software. Based on this, cash flows are determined and indicators of the economic efficiency of the project are calculated, taking into account discounting.

Keywords: economic efficiency, it project, software, budget, costs.

В современном мире наличие информационной системы на предприятии является неотъемлемой частью управления производством. Информационная система позволяет более продуктивно управлять затратами и работой производства. Основная цель ИТ-проекта – решение конкретной задачи или достижение определенных целей улучшения деятельности организации с использованием информационных технологий [1].

Критериями успешности информационной системы управления сотрудниками и проектами являются следующие аспекты:

– обеспечение полной информации для принятия решений;

– увеличение скорости обработки информации;

– гибкость и удобство взаимодействия пользователей с системой;

– эффективная оптимизация затрат на создание, эксплуатацию и развитие системы;

– максимальное извлечение полезной информации из имеющихся данных;

– снижение избыточности в базе данных.

Предварительная оценка эффективности ИТ-проекта крайне важна также потому, что ИТ-проекты, как правило, требуют значительных финансовых вложений, являются технологически рискованными, реализуются в постоянно развивающейся ИТ-среде [1, 2].

Основные стадии разработки для решения бизнес-задачи по управлению сотрудниками и проектами «Планирование и анализ рабочей силы» для ООО «НЕКСТ ИНЖИНИРИНГ» занимают 6 месяцев.

Для составления сметы затрат выделены основные статьи затрат: материальные, трудовые, отчисления в социальные фонды, амортизация ОФ и прочие. Следует отметить, что затраты на оплату труда в цифровой экономике могут преобладать в структуре затрат, если услуги связаны с креативностью, программированием, где высока роль умственного труда.

В связи с ростом компетенций сотрудников, изменений условий труда, возрастает количество операций, на которые еще нет обоснованных нормативов, в таких условиях целесообразно применять для расчета аналитически-исследовательские методы [3].

В данном проекте специалистами, осуществляющие разработку it-проекта, являются руководитель и программист. Методом фотографии рабочего дня была определена трудоемкость работ по разработке проекта и рассчитаны затраты на оплату труда для специалистов, включая страховые взносы. Эти затраты за весь период разработки проекта составили для руководителя более 78 тысяч рублей, для программиста – более 304 тысяч рублей. Далее был составлен сводный бюджет затрат по экономическим элементам и определены суммарные затраты на разработку программного обеспечения в размере 434 тыс. рублей.

Для оценки эффективности проекта важно соотнести затраты с результатами, для этого был проведен сравнительный анализ бюджетов затрат на решение бизнес-задачи на плановый период (месяц) без программного обеспечения и с учетом внедрения нового программного обеспечения [4-6].

В сравнительный анализ были включены следующие затраты: затраты на оплату труда сотрудников, для работы которых непосредственно разрабатывалось программное обеспечение; страховые взносы, включая взносы на обязательное

социальное страхование от несчастных случаев на производстве; амортизация основных фондов.

Общая сумма за месяц без использования ПО составила 79,8 тыс. рублей, общая сумма за месяц с использованием ПО составила 17,2 тыс. рублей. Исходя из этого получаемый эффект от разработанного ПО составил 62,7 тыс. рублей в месяц. На рисунке 1 графически отображены изменения затрат до и после внедрения информационной системы управления сотрудниками и проектами.

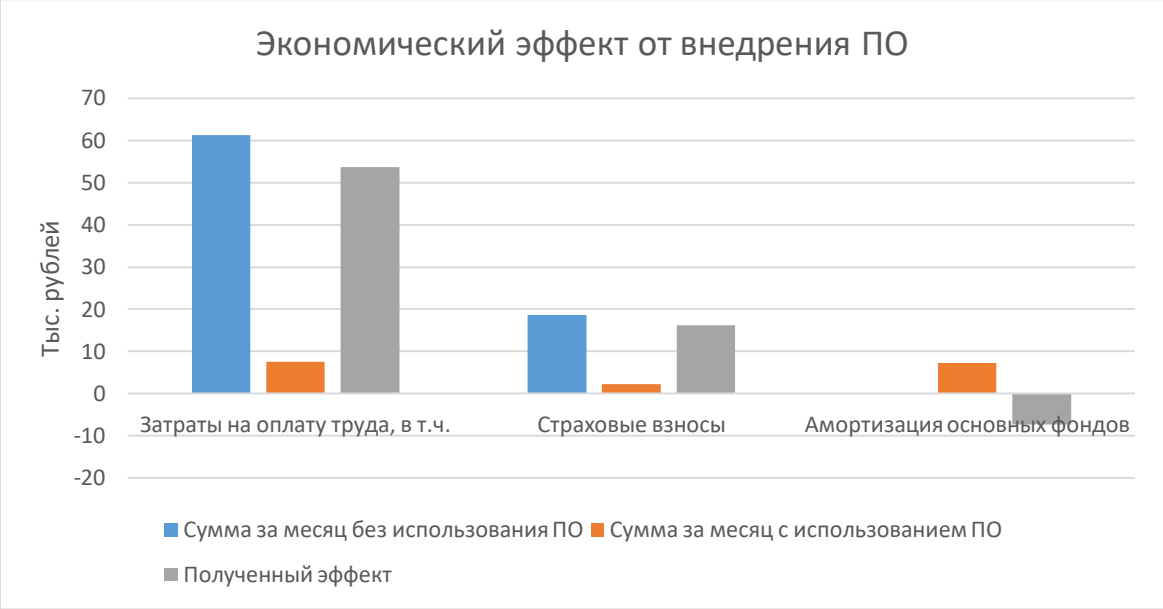


Рис. 1. Экономический эффект от внедрения ПО

Следует отметить, что экономия затрат на оплату труда специалистов, которые будут использовать программный продукт, составляет положительный поток денежных средств, а возникающие в связи с этим, расходы на амортизацию отрицательный поток, то есть вызывают отток.

С помощью метода потоков платежей был проведен расчет показателя срока окупаемости, который был визуализирован на рис. 2, демонстрирующем финансовый профиль данного проекта.

Все проведенные расчеты свидетельствуют о высокой эффективности проекта.

Для успешного IT-проекта необходимо соблюдать определённые условия, чтобы обеспечить экономическую эффективность вложения капитала в проект. Условия удовлетворены:

$$\begin{cases} (\text{ЧДД} = 117{,}789) \geq 0; \\ (\text{ВНД} = 65\%) \geq (R = 16{,}00\%); \\ (T_{\text{ок.диск}} = 9{,}299) \leq (T_{\text{ок.норм}} = 12) \end{cases}$$



Рис. 2. Финансовый профиль проекта

Таким образом, разработка IT-проекта по управлению сотрудниками и проектами является актуальной и важной задачей для компаний, стремящихся к эффективному управлению своими ресурсами, повышению производительности труда и укреплению своей позиции на рынке. Все проведенные расчеты подтвердили, что проект имеет смысл с экономической точки зрения и является эффективным для осуществления.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). №1(51). 2024. С.136-139.

2. Емдиханов Р.А., Зарипова Р.С. Применение информационных систем для решения проблем современности / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 70-72.

3. Коврижных О.Е., Вячина И.Н., Коврижных Л.И. Особенности формирования себестоимости услуг в цифровой экономике на примере услуг SMM-специалистов // Вестник академии знаний. №3(56). 2023. С.120-123.

4. Смирнов Ю.Н. Основные бизнес-задачи предприятия //Научно-практический журнал «Интеграл». 2008. №3. С.96-98.

5. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

6. Зарипова Р.С., Овсеенко Г.А., Харченко С.Б. Бизнес-процессы в теории инвестиционной деятельности предприятий // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 859-862.

УДК 004.896

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Регина Римовна Зинатуллина, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
regzphoto@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время в автоматизированных системах активно используются цифровые двойники, которые могут помочь в снижении затрат, мониторинге и оптимизации технического обслуживания. В статье представлена обобщенная схема АСУ ТП для наглядного понимания процесса управления технологическими процессами, рассматривается роль автоматизированных систем управления технологическими процессами и объекты управления в этой области.

Ключевые слова: цифровой двойник, автоматизированная система управления технологическими процессами, модель, оптимизация, мониторинг.

DIGITAL TWINS OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS

Regina R. Zinatullina, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
regzphoto@yandex.ru

Abstract. Nowadays, digital twins are actively used in automated systems, which can help to reduce costs, monitor and optimize maintenance. The article presents a generalized scheme of automated process control systems for a clear understanding of the process control process, considers the role of automated process control systems and control objects in this area.

Keywords: digital twin, automated process control system, model, optimization, monitoring.

В настоящее время цифровые двойники способны предложить новые способы снижения затрат, мониторинга, оптимизации технического обслуживания. Модель цифрового двойника быстро внедряется в обрабатывающую промышленность и другие отрасли. Цифровые двойники – это прекрасный пример этого и ключ к видению Индустрии 4.0 и промышленного Интернета. Подтверждением этому является растущая поддержка вариантов использования цифровых двойников в промышленных платформах.

Цифровые двойники – это мощные инструменты со значительными преимуществами, особенно при разработке новой стратегии управления. Виртуальная среда позволяет проводить эксперименты, не мешающие

нормальной работе установки [1]. Кроме того, эти эксперименты могут быть выполнены за относительно короткое время с возможностью тестирования экстремальных условий эксплуатации, а также различных конфигураций схем. В результате можно разработать надежную стратегию управления, способную справиться с широким спектром возможных сценариев, которые могут возникнуть на объекте.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) представляют собой человеко-машинные системы управления, обеспечивающие сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с критерием качества функционирования, и реализацию управляющих воздействий на технологический объект. Оператор при этом выполняет только анализ полученных управлений и их реализацию.

Объектом управления в АСУ ТП является технологическое оборудование, агрегаты, установки, отдельные производства – участки, цеха.

Цифровые двойники создаются путем сбора данных из различных источников, таких как датчики, устройства сбора данных и другие системы [2]. Эти данные затем обрабатываются и моделируются с использованием различных алгоритмов и методов анализа данных.

Одной из основных функций цифровых двойников является возможность предсказывать поведение реальных систем и процессов на основе полученных данных. Это позволяет операторам и инженерам принимать более информированные решения и оптимизировать работу системы. Обобщенная схема АСУ ТП представлена па рис. 1

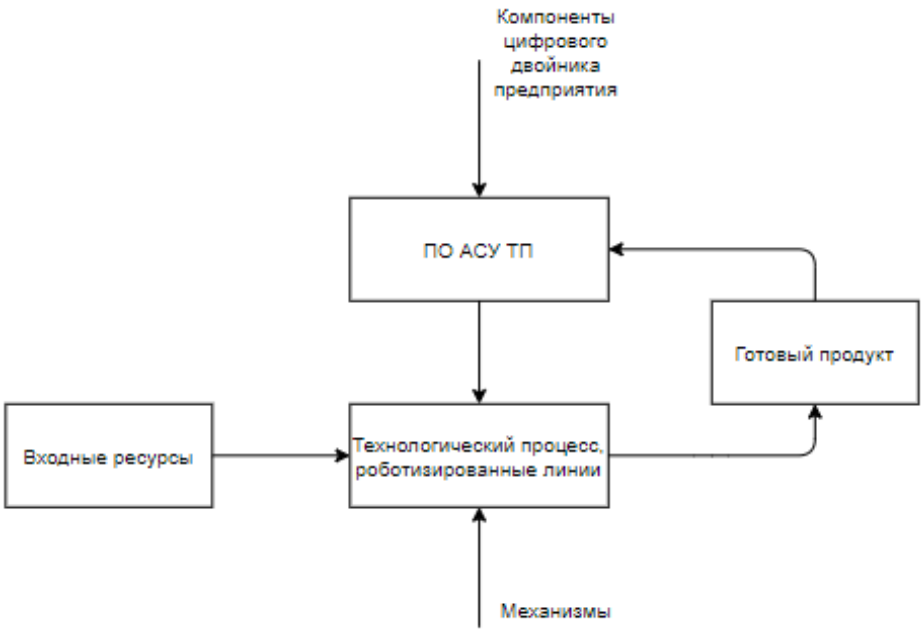


Рис.1. Обобщенная схема АСУ ТП

Краткую работу АСУ ТП [3] можно описать следующим образом: на вход управляющего вычислительного комплекса (УВК) от датчиков поступает информация о текущих значениях переменных, характеризующих ход технологического процесса. В УВК эта информация обрабатывается и в соответствии с принятым законом (алгоритмом) управления определяются управляющие воздействия, которые должны быть приложены к исполнительным механизмам для изменения управляемых переменных, чтобы технологический управляемый процесс протекал оптимальным образом.

Существуют следующие преимущества [4] использования систем управления технологическими процессами (СУТП) в качестве компоненты цифрового двойника предприятия:

1. Оптимизация производственных процессов: СУТП позволяет автоматизировать и оптимизировать различные этапы технологических процессов, что приводит к повышению эффективности и снижению затрат. СУТП может контролировать и регулировать параметры производства, оптимизировать распределение ресурсов и материалов, а также улучшать планирование и синхронизацию операций.

2. Улучшение качества продукции: СУТП позволяет контролировать и анализировать данные о качестве продукции на каждом этапе производства. Это позволяет выявлять и устранять проблемы и отклонения в режиме реального времени, что приводит к улучшению качества и снижению количества брака.

3. Повышение гибкости и адаптивности: СУТП позволяет быстро адаптироваться к изменениям в производственных условиях и требованиях рынка. Оно может автоматически перенастраиваться на новые параметры и оптимизировать процессы для удовлетворения изменяющихся потребностей. Это позволяет предприятию быть более гибким и конкурентоспособным.

4. Улучшение безопасности и снижение рисков: СУТП позволяет контролировать и управлять рисками, связанными с технологическими процессами. Оно может обнаруживать потенциально опасные ситуации, предотвращать аварии и минимизировать риски для персонала и оборудования. Это способствует повышению безопасности и снижению возможных убытков.

5. Улучшение принятия решений: СУТП предоставляет операторам и менеджерам предприятия доступ к актуальным данным и аналитическим инструментам для принятия информированных решений. Они могут анализировать данные о производстве, прогнозировать результаты и оптимизировать процессы на основе этих данных. Это помогает улучшить эффективность и принимать более обоснованные решения.

Технология цифровых двойников потенциально может существенно повлиять на развитие систем управления технологическими процессами, предоставляя виртуальную копию или модель физической системы или

процесса. Эта технология обеспечивает мониторинг, анализ и управление процессами в режиме реального времени, что позволяет принимать более эффективные решения [5-7]. Вот несколько способов, с помощью которых цифровые двойники могут повлиять на рост в области систем управления технологическими процессами:

1. Улучшенное профилактическое обслуживание: Цифровые двойники могут отслеживать производительность оборудования и систем в режиме реального времени, обеспечивая профилактическое обслуживание на основе анализа данных. Выявляя потенциальные проблемы до их возникновения, компании могут минимизировать время простоя и оптимизировать графики технического обслуживания.

2. Расширенное моделирование и тестирование: Технология Digital twin позволяет моделировать и тестировать различные сценарии в виртуальной среде без необходимости в физических прототипах. Это может помочь компаниям оптимизировать процессы, повысить эффективность и снизить затраты.

3. Оптимизация операций: Используя цифровые двойники для анализа данных в режиме реального времени и показателей производительности, компании могут оптимизировать свои операции и принимать основанные на данных решения для повышения производительности, сокращения отходов и повышения прибыльности.

5. Повышенная безопасность и надежность: Цифровые двойники могут дать представление о потенциальных рисках и опасностях в процессах, позволяя компаниям активно решать проблемы безопасности и повышать надежность. Это может помочь предотвратить несчастные случаи, сократить время простоя и обеспечить соответствие нормативным стандартам.

6. Интеграция с технологиями Интернета вещей и искусственного интеллекта: Цифровые двойники могут быть интегрированы с устройствами Интернета вещей (IoT) и алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ) для дальнейшего совершенствования систем управления технологическими процессами. Это может обеспечить автоматизацию, оптимизацию и интеллектуальное принятие решений в режиме реального времени [8-9].

В целом, технология цифровых двойников обладает потенциалом произвести революцию в области систем управления технологическими процессами, позволяя компаниям повышать эффективность, оптимизировать операции и повышать прибыльность. Поскольку эта технология продолжает развиваться и совершенствоваться, мы можем ожидать значительного роста и инноваций в области систем управления технологическими процессами.

Источники

1. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В., Зиганшин Э.Ш. Интеграция автоматизированных систем управления как один из факторов повышения эффективности работы машиностроительного предприятия // Вестник МГТУ "Станкин". 2021. № 1(56). С. 19-24.

2. Смирнов Ю.Н. Основы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Научно-технический журнал «Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева», 2018. №3.

3. Зыкин С. А., Катаева М. И. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом на предприятии // Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь). 2018 Т. 1. С. 139-140.

4. Гривз, Майкл; Викерс, Джон (17 августа 2016). «Цифровой двойник: смягчение непредсказуемого, нежелательного возникающего поведения в сложных системах». Трансдисциплинарные перспективы сложных систем. С. 85-113. doi: 10.1007/978-3-319-38756-7_4. ISBN 978-3-319-38754-3.

5. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

6. Емдиханов Р.А., Зарипова Р.С. Применение информационных систем для решения проблем современности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 70-72.

7. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

8. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

9. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 621.1.016: 532.529

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНДЕНСАЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ОРЕБРЕННОЙ ТРУБЫ

Вадим Эдуардович Зинуров, Айдар Фаилевич Зиангиров
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
vadd_93@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема эффективности теплообменных процессов, актуальная для современной энергетики и промышленности. Особое внимание уделено численному моделированию процесса конденсации на поверхности спирально-навивной оребренной трубы. Используя программный комплекс Ansys Fluent, проведен детальный анализ процессов тепломассообмена, позволяющий определить оптимальные условия для повышения коэффициента теплоотдачи. Результаты исследования могут быть использованы для проектирования более эффективных теплообменников, применимых в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, конденсация, спирально-навивная оребренная труба, численное моделирование, Ansys Fluent, эффективность теплоотдачи, энергоэффективность.

NUMERICAL SIMULATION OF CONDENSATION ON THE SURFACE OF A FINNED TUBE

Vadim E. Zinurov, Aydar F. Ziangirov
KSPEU, Kazan, Russia
vadd_93@mail.ru

Abstract. This article addresses the issue of efficiency in heat exchange processes, which is relevant for contemporary energy and industrial sectors. Special attention is given to the numerical simulation of the condensation process on the surface of a spiral-wound finned tube. Utilizing the Ansys Fluent software suite, a detailed analysis of heat and mass transfer processes was conducted, allowing for the determination of optimal conditions to enhance the heat transfer coefficient. The findings of this study can be applied to the design of more efficient heat exchangers for use across various industries.

Keywords: heat exchanger, condensation, spiral-wound finned tube, numerical simulation, Ansys Fluent, heat transfer efficiency, energy efficiency.

В современной промышленной практике вопросы энергоэффективности и утилизации энергии промышленных выбросов занимают центральное место в

стремлении к минимизации экологического воздействия и оптимизации производственных процессов. Тепловая энергия, содержащаяся в вентиляционных и других газовых выбросах промышленных предприятий, представляет собой ценный ресурс, который традиционно остается недооцененным и неиспользованным. Утилизация этой энергии не только способствует снижению общих энергетических затрат, но и является важным элементом в борьбе с изменением климата, позволяя значительно уменьшить объем выбросов парниковых газов.

Существуют различные подходы к съему тепловой энергии от промышленных выбросов, каждый из которых имеет свои особенности и области применения. Один из наиболее распространенных методов – использование теплообменных аппаратов, которые позволяют передать тепловую энергию от горячих газов к другим средам, таким как вода или воздух, используемые в дальнейшем для отопления, горячего водоснабжения или в процессах производства.

Кроме того, применяются технологии рекуперации тепла, основанные на принципе возврата части тепловой энергии обратно в производственный цикл, что позволяет существенно повысить его энергоэффективность. В последние годы набирают популярность системы органического цикла Ренкина (ORC), которые преобразуют тепловую энергию в электричество, открывая новые возможности для использования низкопотенциального тепла от промышленных выбросов.

В дополнение к этим методам, активно исследуются и разрабатываются новые подходы, такие как использование тепловых насосов и адсорбционных систем, которые могут эффективно извлекать тепло из выбросов при относительно низких температурах. Эти технологии открывают перспективы для более широкой утилизации энергии промышленных выбросов, включая те случаи, когда прямой съем тепловой энергии оказывается экономически нецелесообразным или технически сложным.

Однако, несмотря на многообразие существующих технологий съема тепловой энергии, многие из них сталкиваются с ограничениями, связанными с эффективностью использования низкопотенциального тепла и специфическими условиями промышленных процессов. В этом контексте особый интерес вызывает разработка теплообменных аппаратов, способных работать с высокой эффективностью в условиях значительных температурных градиентов и вариабельности химического состава промышленных выбросов [1]. Именно такие характеристики представляют собой вызов для современной теплообменной техники, требуя разработки новых конструктивных и функциональных решений. Важным направлением в оптимизации работы

теплообменников является усовершенствование процессов конденсации, особенно при работе с парогазовыми смесями [2].

Целью работы является проведение численного моделирования процесса теплообмена и конденсации парогазовой смеси на спирально-навивной оребренной трубе с использованием передовых программных решений в области инженерного анализа.

В рамках данной работы для достижения поставленной цели активно использовался программный комплекс Ansys Fluent, являющийся мощным инструментом для численного моделирования динамики жидкостей и тепломассообмена. Применение Ansys Fluent позволило провести детальное исследование процессов теплообмена и конденсации на поверхности спирально-навивной оребренной трубы, учитывая сложность физических явлений и нелинейность процессов в условиях реальной эксплуатации [3].

В процессе численного анализа были получены данные, позволяющие визуализировать процесс конденсации парогазовой смеси на спирально-навитых ребрах трубы, как показано на рисунке 1.

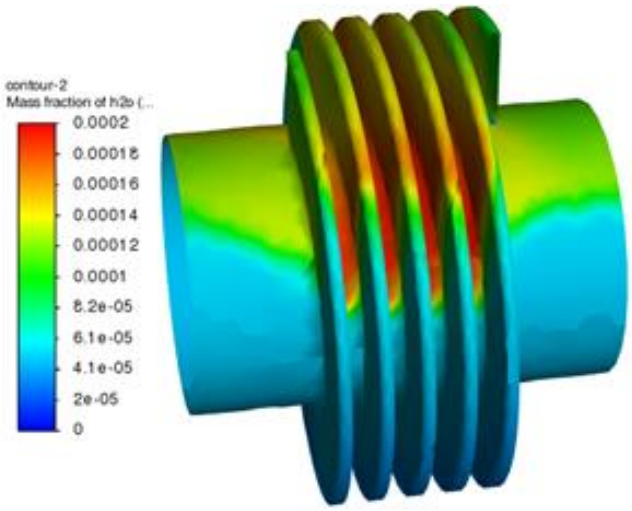


Рис. 1. Визуализация конденсации парогазовой смеси на спирально-навивной оребренной трубе

Результаты моделирования подтверждают соответствие наблюдаемых явлений физическим процессам конденсации в реальных условиях. В момент контакта парогазовой смеси с оребренной поверхностью начинается передача тепла, вызывающая конденсацию смеси. Это приводит к формированию на поверхности ребер тонкого слоя жидкости, увеличивая тем самым эффективность теплообмена за счет роста теплопроводности и площади контакта – конденсат обладает более высокой теплопроводностью по сравнению с газообразной фазой. Особенности конструкции теплообменника и направление потока парогазовой смеси способствуют эффективному отводу конденсата вдоль

оребренной трубы, обеспечивая его равномерное распределение и улучшение условий для конденсации. При этом температура в зоне теплообмена изменяется в диапазоне от 118 до 200 ºС, что демонстрирует активные процессы тепломассообмена и конденсации в системе (рис. 1).

Таким образом, моделирование демонстрирует улучшенную динамику отвода конденсата благодаря спиральным ребрам, которые способствуют более равномерному распределению конденсата и его эффективному удалению с поверхности трубы.

Улучшенная динамика отвода конденсата и высокая теплоотдача, достигаемые за счет использования спирально-навивной оребренной трубы, могут быть интегрированы в конструкции тепловых накопителей энергии, насосов и теплообменников. Это позволит создавать более эффективные системы с повышенной тепловой мощностью и уменьшенным энергопотреблением.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-20061, https://rscf.ru/project/24-29-20061/.

Источники

1. Дмитриев А.В. Расчет образования осадка на оребренных трубах теплообменника при конденсации парогазовой смеси с твердыми частицами / А. В. Дмитриев, Н. Д. Якимов, В. В. Харьков, Г. Р. Бадретдинова // Инженерно-физический журнал. – 2023. – Т. 96, № 6. – С. 1456-1463.

2. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Шарипов И.И., Галимова А.Р. Экспериментальное исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2021. Том 7. № 2 (26). С. 60-74.

3. Бадретдинова Г.Р. Оценка моделей турбулентности при внешнем обтекании нагреваемой трубы / Г. Р. Бадретдинова, И. Р. Калимуллин, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2023. – Т. 25, № 2. – С. 176-186. – DOI 10.30724/1998-9903-2023-25-2-176-186.

4. Барзов А. А., Пузаков В. С., Ахметова И. Г. Вероятностно-стоимостная модель оптимизации этапов проектирования и экспертизы их качества по технико-экономическому критерию / Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2021. – Т. 13. – № 3(51). – С. 189-198.

УДК 004.9

КАТЕГОРИИ СОВРЕМЕННЫХ 3D СКАНЕРОВ

Даниил Александрович Зотов, Динара Вилевна Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
736z@bk.ru

Аннотация. В статье представлен обзор текущего состояния технологий 3D-сканирования. Рассмотрены принципы работы отдельных технологий 3D сканирования.

Ключевые слова: 3D-технологии, трехмерное моделирование, лазерное сканирование.

CATEGORIES OF MODERN 3D SCANNERS

Daniil Aleksandrovich Zotov, Dinara Vilevna Hamitova
KSPEU, Kazan, Russia
736z@bk.ru

Abstract. An overview of the current state of 3D scanning technologies and their operating principles is provided. The principles of operation of individual 3D scanning technologies are being analyzed.

Keywords: 3D technologies, three-dimensional modeling, laser scanning.

Технологии 3D сканирования с каждым годом неустанно совершенствуются. Благодаря этим усовершенствованиям современные сканеры способны построить трехмерную модель различных объектов, начиная от ювелирного украшения или мелкой механической детали, и заканчивая многоэтажным зданием, мостом или космической ракетой.

В данное время технологии 3D моделирования реализуются во множестве различных вариантов отраслей: медицина, геодезия, дизайн, BIM-проектирование, автомобильной и авиационной промышленности, что обуславливает рост потребности в новых 3D технологиях и лазерных сканеров.

Чтобы точно охарактеризовать форму объекта в цифровом трехмерном формате, 3D-сканер собирает данные с поверхности реального объекта. Используя визуальный подход к углубленному изучению, бесконтактные данные измерений обеспечивают более быстрый легкодоступный цифровой анализ и углубленный метод исследования объекта [1].

Кроме того, 3D-сканеры используются для проверки CAD-моделей, напечатанных на 3D-принтере, формы и функционирования компонентов в удаленных местах и репликации деталей при обратном проектировании. Данные

3D-сканирования могут быть использованы 3D-принтерами для изготовления физических объектов.

Свойства структур в пространстве могут быть записаны с использованием различных методов 3D сканирования, а затем данные могут быть отображены в компьютерном макете. Для этого доступны различные типы сканирующих аппаратов. Метод, называемый фотограмметрией, предполагает создание макетов из множества фотографий, снятых с разных ракурсов. Чем больше фотографий, тем более детализированной становится модель. 3D сканер работает на основе алгоритма, который использует анализ взаимного расположения частиц предмета, чтобы точно определить их местоположение. Это самый популярный метод получения цифрового изображения с помощью камеры смартфона или профессионального фотоаппарата [2].

Данная технология требует использования инструментов, работа осуществляется путем проецирования рисунка или световой сетки на измеряемый объект. Камера считывает кривизну его поверхности, что помогает получить трехмерный макет. Оборудование работает быстро и при любом типе освещения. Кроме того, техника предоставляет данные о цвете отсканированного объекта.

Использование лазерного 3D-сканера для бесконтактного сканирования - метод, измеряющий объект с помощью лазера и записывающий подробную информацию о его размерах, форме и наличии пористых элементов. Существует несколько различных форм метода.

Сканеры 3D создают поверхность исследуемого элемента путем измерения и оценки изменения времени возврата лазерного импульса, который отражается от поверхности компонента.

Процесс оцифровки координатно-измерительной машиной (КИМ) самый точный, но медленный. Зонд проводит сканирование «прощупывающим» предметом. Работа с мягкими или гибкими образцами, предметами, которые легко повреждаются, не подходит для этой процедуры.

Акустическое сканирование часто используется в медицине и морской отрасли. Приборы ультразвукового исследования и эхолоты выпускают звуки определенных частот в сторону объекта, а специальные микрофоны принимают уже отраженный сигнал. На основе получаемых данных моделируется компьютерное изображение [3].

Триангуляционные устройства измеряют угловое отклонение отраженного луча после его прохождения через специальную линзу, принцип работы показан на рисунке, где: D – расстояние до лазера; L – расстояние между камерами.

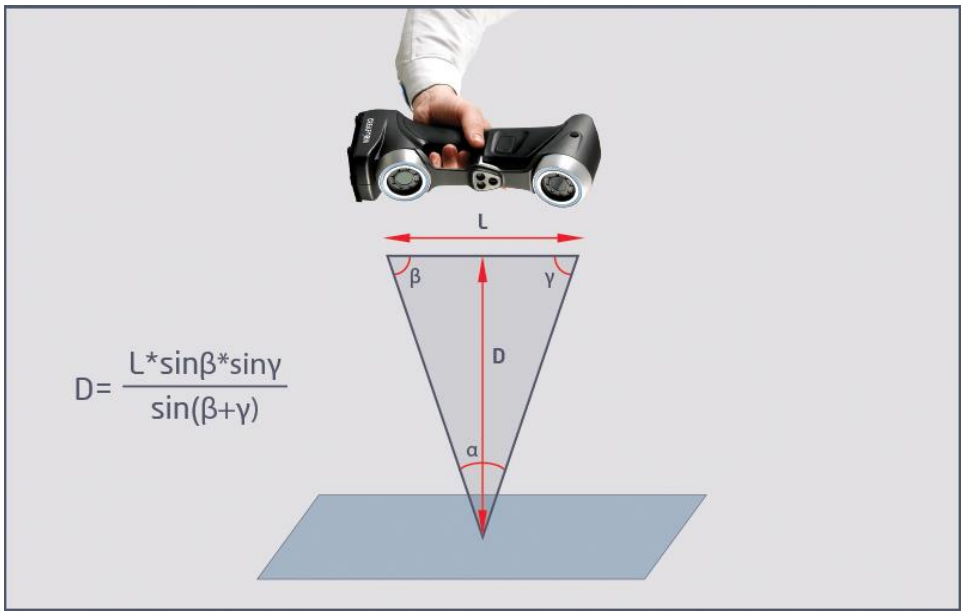


Рис.1. Устройство триангуляционного сканера

Широкое использование современных 3D-сканеров в различных отраслях промышленности можно объяснить их растущей доступностью и функциональностью, что стало возможным благодаря постоянному развитию технологий. Несмотря на заслуживающие внимания достижения, необходимы дополнительные исследования и усовершенствования для повышения точности, скорости и простоты использования 3D-сканирования.

Источники

1. Журнал «3D-сканеры: методы и технологии 3D-сканирования» [Электронный ресурс]. https://www.shining3d.ru/blog/3d-skanery-metody-i-tehnologii/#i-5 (дата обращения 20.03.2024).

2. Журнал «Принцип работы 3D-сканера, виды устройства и существующие технологии» [Электронный ресурс]. https://additiv-tech.ru/publications/princip-raboty-3d-skanera-vidy-ustroystva-i-sushchestvuyushchie-tehnologii.html (дата обращения 20.03.2024).

3. Хамитова, Д.В. Широкий спектр возможностей программы КОМПАС-3D / Д.В. Хамитова, С.С. Филимонов // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань: КГЭУ, 2023. С. 593-595.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗАПРОСОВ В SQL: МОЩНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Диана Ильсуровна Ильина
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ilinadiana99@gmail.com

Аннотация. В наши дни особое внимание уделяется sql. Данный язык появился в 1974 году, но стойко держится и в 2024. Этот факт показывает насколько он сильно востребован и незаменим. В данной статье рассмотрены различные аналитические функции SQL и показаны их применение для выполнения простых и сложных запросов. Более подробно показаны виды языка программирования sql и приведены их примеры запросов. Также в данной работе использованы эмпирические и теоретические методы исследования.

Ключевые слова: sql, база данных, подзапрос, аналитические функции, язык программирования.

USING SUBQUERY IN SQL: A POWERFUL TOOL FOR DATA ANALYSIS

Diana Ilsurovna Ilina
Scientific advisor Rimma S. Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
ilinadiana99@gmail.com

Abstract. Nowadays, special attention is paid to sql. This language appeared in 1974, but is still standing strong in 2024. This fact shows how much it is in demand and irreplaceable. This article examines various SQL analytical functions and shows how they can be used to perform complex queries.

Keywords: sql, database, subquery, analytical functions, programming language.

SQL (Structured Query Language) – мощный инструмент для управления и анализа данных. Одной из ключевых возможностей SQL является использование подзапросов, которые представляют собой вложенные запросы, используемые для извлечения данных из базы данных с невероятной гибкостью.

Что такое подзапросы? Рассмотрим их. Подзапросы в SQL представляют собой вложенные SQL-запросы, которые можно использовать внутри основного запроса [1]. Они предоставляют механизм для выполнения более сложных и

гибких операций выборки, обновления, удаления и вставки данных, что делает их мощным инструментом для аналитического использования данных.

Рассмотрим различные типы подзапросов, такие как коррелированные подзапросы, несвязанные подзапросы, встроенные подзапросы, скалярные подзапросы и таблицы-подзапросы. Для каждого типа предоставим примеры и объясним их применение для анализа данных. Подзапросы имеют несколько видов. По количеству возвращаемых значений их разделяют на два типа: скалярные, которые возвращают единственное значение, и табличные, возващаемые множество значений. Также по способу выполнения два типа подзапросов: простые и сложные. Простой подзапрос в SQL может быть рассмотрен независимо от внешнего запроса. СУБД выполняет такой подзапрос один раз и затем использует его результат во внешнем запросе. Сложный подзапрос в SQL не может быть рассмотрен независимо от внешнего запроса. В этом случае выполнение оператора начинается с внешнего запроса, который отбирает каждую отдельную строку таблицы [2]. Для каждой выбранной строки СУБД выполняет подзапрос один раз.

Рассмотрим пример на реализованном коде (рисунок 1).

```
SELECT dname
FROM D
WHERE dprice > (SELECT dprice
                FROM D
                WHERE dname = 'болт')
```

Рис. 1. Пример запроса

Данный запрос относится к скалярному, так как возвращается единственное значение. Подзапрос является простым, потому что он может рассматриваться независимо от внешнего запроса. СУБД сначала выполняет подзапрос, в результате чего получает цену, а затем помещает это значение во внешний запрос и выполняет его.

Одним из основных преимуществ подзапросов является их способность улучшать гибкость и возможности анализа данных в SQL. Они позволяют встраивать один SQL-запрос в другой, что обеспечивает возможность выполнения более сложных и комплексных операций анализа данных [3]. Подзапросы могут быть использованы для выполнения операций выборки данных из таблиц. Например, можно использовать подзапросы для извлечения данных из одной таблицы, а затем применять полученные результаты в основном запросе для фильтрации, сортировки или сравнения данных.

Подзапросы также могут быть использованы для выполнения операций обновления данных. Например, с помощью подзапроса можно выбрать данные из одной таблицы и затем использовать эти данные для обновления

соответствующих записей в другой таблице, что позволяет проводить более сложные манипуляции с данными в SQL. Подзапросы применяются для выполнения операций удаления и вставки данных. Например, можно использовать подзапросы для выбора данных из одной таблицы и динамической вставки или удаления этих данных в другую таблицу в зависимости от определенных условий или критериев [4]. Возможность вложения подзапросов в другие SQL-запросы обеспечивает более гибкий и комплексный анализ данных. Подзапросы могут быть вложены на нескольких уровнях, что позволяет создавать более сложные и специализированные запросы для удовлетворения разнообразных потребностей анализа данных [5].

Представим, что у нас есть таблицы «users» и «orders». Чтобы получить список всех пользователей, у которых количество заказов больше 5, можно использовать подзапрос для выбора данных о количестве заказов для каждого пользователя, а затем применить этот результат в основном запросе для фильтрации пользователей (рис. 2).

```
SELECT * FROM users
WHERE user_id IN (SELECT user_id, COUNT(*) AS order_count
                  FROM orders
                  GROUP BY user_id
                  HAVING COUNT(*) > 5);
```

Рис. 2. Пример запроса

Рассмотрим еще один пример применения подзапроссов на практике. Допустим, есть две таблицы: "employees" (сотрудники) и "salaries" (зарплаты). Чтобы найти всех сотрудников, у которых зарплата выше средней зарплаты по всей компании, необходимо провести запрос, изображенный на рисунке 3.

```
SELECT employee_name
FROM employees
WHERE employee_id IN
    (SELECT employee_id
     FROM salaries
     WHERE salary >
         (SELECT AVG(salary)
          FROM salaries)
    );
```

Рис. 3. Пример запроса

В этом примере внешний запрос выбирает имена сотрудников из таблицы «employees». Внутри этого запроса есть подзапрос, который выбирает ID сотрудников из таблицы «salaries», чьи зарплаты выше средней зарплаты (которая вычисляется в подзапросе AVG). Итак, используются запросы для

фильтрации результатов основного запроса в зависимости от условий, определенных в подзапросах.

Использование подзапросов в SQL представляет собой мощный инструмент для анализа данных, позволяющий проводить более сложные и гибкие операции выборки, обновления, удаления и вставки данных. Подзапросы обогащают возможности работы с данными в SQL, делая его более эффективным инструментом для аналитики и управления базами данных. В процессе использования на практике примеров было обнаружено, что простые подзапросы могут быть рассмотрены независимо от внешнего запроса, в то время как сложные подзапросы выполняются для каждой отдельной строки внешнего запроса. Это позволяет создавать более гибкие и комплексные запросы, основанные на отборе, фильтрации и анализе данных в соответствии с условиями, определенными в подзапросах. Использование подзапросов в SQL также позволяет увеличить функциональность запросов, упрощая сложные задачи аналитики и позволяя эффективнее работать с данными. Определенно, понимание и мастерство работы с подзапросами являются важными компетенциями для аналитиков данных и разработчиков баз данных, призванными повысить эффективность и точность анализа данных в SQL.

Источники

1. Подзапросы в SQL (вложенные запросы SQL) [Электронный ресурс]. https://www.internet-technologies.ru/articles/podzaprosy-sql.html?ysclid=lpyh0g72sf375755955 (дата обращения: 31.03.2024).

2. Емдиханов Р.А., Николаева С.Г. Основы правильного проектирования баз данных в веб-разработке / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 249-251.

3. Кириллов Д.С., Насиров Э.Ф., Мертинс Г.Р., Молостов Д.Д. Базовые SQL команды и структуры в SQL Server // Лучшие студенческие исследования. 2022. С. 42 – 46

4. Нуриев М.Г., Ахмадуллин Т.Р. Организация параллельной обработки SQL-запросов с использованием системы управления базами данных MS SQL Server // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов. 2023. С. 69-77.

5. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

УДК 004

ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ, ВЫЗОВЫ И ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ

Анжелика Андреевна Ильина
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Марат Абдулбариевич Сафин
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
anjelka97@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности приложений, практики цифрового преобразования, ключевые тренды, будущие перспективные направления приложений, а также рекомендации для эффективного внедрения. Рассмотрены успешные примеры цифровых преобразований в различных отраслях.

Ключевые слова: приложения, искусственный интеллект, машинное обучение, интернет вещей, agile, DevOps, цифровые двойники.

DIGITAL TRANSFORMATION FOR MODERN APPLICATIONS: OPPORTUNITIES, CHALLENGES AND BEST PRACTICES

Anzhelika Andreevna Ilyina
Scientific advisor Marat Abdulbarievich Safin
KSPEU, Kazan, Russia
anjelka97@yandex.ru

Аннотация. The article discusses application capabilities, digital transformation practices, key trends, future promising directions for applications, as well as recommendations for effective implementation. Successful examples of digital transformations in various industries are considered.

Ключевые слова: applications, artificial intelligence, machine learning, internet of things, agile, DevOps, digital twins.

За последние 250 лет произошли четыре промышленные революции. Сейчас мы живем в эпоху четвертой промышленной революции: наш мир меняют цифровые технологии. Значение цифрового преобразования в современном мире приложений играет важную роль. Приложения позволяют управлять бизнесом и клиентами, предоставлять услуги, обеспечивая непрерывное взаимодействие в любое время. Также способствуют автоматизировать бизнес-процессы, мониторить работу оборудования, исключать аварийные ситуации, управлять запасами, планировать и вести контроль качества. Это все ведет к тому, что улучшается эффективность

производства, сокращается время простоев оборудования и обеспечивается бесперебойная работа.

Для цифрового преобразования необходимо решить несколько задач. В эти задачи входят устаревшие системы и инфраструктура, нехватка квалифицированных кадров, проблемы безопасности и конфиденциальности, изменения в бизнес-процессах и организационной культуре.

Привести эти задачи в порядок помогут практики цифрового преобразования. Необходимо начать с четкой стратегии и дорожной карты, затем использовать гибкие методологии разработки, такие как Agile и DevOps [1], модернизировать существующие системы или внедрять облачные платформы, применять новейшие технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и Интернет вещей [2, 3, 4], обеспечить безопасность и соответствие требованиям, создать культуру, ориентированную на инновации и адаптацию.

Примерами успешных цифровых преобразований в различных отраслях можно считать проект компании Siemens, они занимаются разработкой промышленных контроллеров, а также успешно применяют умные системы. Россия в сфере цифровизации немного уступает по развитию технологий, однако в данное время активно ведутся работы в этом направлении. В качестве примеров можно отнести компании «ОВЕН», «КАМАЗ», «РусАл», «Калашников», «Петрозаводскмаш» и другие.

Для успешного цифрового преобразования необходимо использовать ключевые тренды, показанные на рисунке 1.



Рис. 1. Ключевые тренды в цифровом преобразовании

Возможности для приложений включают: оптимизацию производства, что может улучшить планирование, отслеживание активов и управление запасами; высокую эффективность с учетом автоматизации процессов, а также сокращения простоев и улучшения качества продукции; обслуживание клиентов для предоставления

персонализированных услуг и быстрого реагирования на запросы; оснащение сотрудников мобильными устройствами для совместной работы и повышения их производительности; создание новых источников дохода.

Наиболее перспективные будущие направления для приложений будут включать: автоматизированные процессы, которые управляются данными в режиме реального времени; подключение машин, датчиков и устройств для сбора данных и принятия решений на основе этих данных; использование алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации процессов, прогнозирования спроса и улучшения качества продукции; виртуальную и дополненную реальность (VR/AR) для создания иммерсивных сред для обучения, моделирования и ремонта [5, 6]; кибербезопасность для защиты промышленных систем и данных от кибератак и вредоносных программ.

Другие перспективные области включают: приложения для устойчивого производства, такое приложение создаст возможность отслеживать экологические показатели и повысить эффективность использования энергии; приложения для настройки продукции в соответствии с индивидуальными потребностями клиентов; приложения для прогнозирования отказов оборудования и проведения профилактического обслуживания для предотвращения простоев; приложения для оптимизации логистики, улучшения видимости и повышения эффективности; приложения для содействия совместной работе между командами, поставщиками и клиентами для стимулирования инноваций и обмена знаниями.

Для создания конкурентоспособных и инновационных приложений необходимы следующие требования:

- глубокое понимание отрасли и процессов;
- сбор данных и анализ;
- технический опыт;
- инновационный подход;
- кросс-функциональное сотрудничество;
- ориентация на пользователя;
- безопасность и надежность; развивающиеся технологии;
- непрерывное обучение и совершенствование;
- отраслевой опыт.

К важным рекомендациям для эффективного внедрения цифрового преобразования относится установка четких целей и стратегии, создание команды, для руководства процессом внедрения и вклада в принятие решений, всесторонняя оценка существующих технологических систем, процессов и потребностей, определение области, требующие улучшения и автоматизации, различные факторы, такие как масштабируемость, безопасность, интеграция и стоимость, разработка плана реализации, необходимое обучение и поддержка,

управление рисками и изменениями, использование гибких методик, отслеживание результатов, сохранение постоянства и привлекательности.

Цифровое преобразование открывает новые способы анализа данных и повышения производительности. Лидерство – это наиболее важный фактор успешного цифрового преобразования.

Источники

1. Самойленко В.В., Матросова Е.В. Применение практик DEVOPS при работе по AGILE методологиям / Аллея науки. 2018. Т. 4. № 10. С. 963–969.
2. Файзуллин Р.В., Херинг Штефан. Тенденции внедрения концепции «интернет вещей» для автоматизации производства / Шестой технологический уклад: актуальные проблемы становления в России: сб. тр. Всероссийск. науч.-техн. конф. Ижевск, 2018. С 154–157.
3. Савич А.А., Кравчук А.С. Машинное обучение как инструмент автоматизации бизнес-процессов / The scientific heritage. 2021. № 75-4. С. 29–33.
4. Муравейко К.В., Белодед Н.И. Искусственный интеллект и машинное обучение в бизнесе / Технологическая независимость и конкурентоспособность союзного государства, стран СНГ, ЕАЭС и ШОС: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2023. С. 308–313.
5. Сафаров И.М., Баймурзин А.Х., Сафин М.А. Технологии VR и AR в обучении инженерных кадров / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: сб. тр. Национал. науч.-практич. конф. Казань, 2023. С. 560-562.
6. Тазеев Н.Ф., Сафин М.А. Концепция автоматизированного рабочего места в виртуальной реальности / Актуальные проблемы науки и образования: сб. тр. Междунар. науч.-практич. конф. Москва, 2023. С 158-162.

УДК 004

КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ильина Диана Ильсуровна, Смирнов Юрий Николаевич, Янова Ольга Юрьевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ilinadiana99@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные цели и задачи информационных систем управления. Приведены примеры разработанных программ и проведен их сравнительный анализ.

Ключевые слова: цифровые двойники, информационные системы управления, предприятие, производственные процессы, технологии.

COMPONENTS OF DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS

Ilina Diana Ilsurovna, Smirnov Yuri Nikolaevich, Yanova Olga Yuryevna
KSPEU, Kazan, Russia
ilinadiana99@gmail.com

Abstract. This article discusses the main goals and objectives of information management systems. Examples of the developed programs are given and their comparative analysis is carried out.

Keywords: digital twins, information management systems, enterprise, production processes, technologies.

В современной индустрии растет интерес к созданию и использованию цифровых моделей физических продуктов, систем и объектов, известных как цифровые близнецы. Они позволяют улучшить характеристики оригинала благодаря гибкости, настраиваемости, возможности многократного использования, адаптивности, оперативному обновлению, автономии и «интеллектуальности», свойственным программному обеспечению.

Цифровой двойник (digital twin) – это виртуальная копия реального объекта, сложный программный продукт, созданный на основе совокупности данных о прототипе [1]. Какими бывают цифровые двойники:

1. Прототип (DTP) – представляет собой виртуальный аналог реального объекта, который содержит все данные для производства оригинала;

2. Экземпляр (DTI) – содержит данные обо всех характеристиках и эксплуатации физического объекта, включая трехмерную модель, и действует параллельно с оригиналом;

3. Агрегированный двойник (DTA) – вычислительная система из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри.

Оптимальной погрешностью между работой цифрового двойника и его физического прототипа считают 5%.

Информационная система управления (ИСУ) – это совокупность аппаратных и программных средств, организационных методов и процедур, а также персонала, предназначенных для сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации в процессе управления организацией [2]. ИСУ представляют собой комплексный подход к управлению информацией и процессами управления в организации, что позволяет повысить эффективность и оперативность принятия управленческих решений.

Информационные системы управления имеют цель обеспечить эффективное управление информационными ресурсами и процессами в организации [3]. Они выполняют ряд задач, включая:

1. Сбор, хранение и обработка информации: информационные системы управления собирают данные из различных источников, обрабатывают их и хранят в удобном для последующего использования виде.

2. Анализ данных: системы управления позволяют анализировать собранные данные с целью выявления тенденций, прогнозирования и принятия управленческих решений.

3. Поддержка принятия решений: информационные системы управления предоставляют руководителям и менеджерам информацию, необходимую для принятия стратегических, тактических и оперативных решений.

4. Обеспечение коммуникаций: системы управления обеспечивают эффективную коммуникацию между различными уровнями и подразделениями организации, а также с внешними стейкхолдерами.

На сегодняшний день существует множество информационных систем управления по всему миру. Наиболее популярными считаются 1С:ERP, SAP R3 ERP, Галактика и многие другие. Рассмотрим их более подробно. Для этого необходимо выделить ключевые критерии для сравнительного анализа. Оценим ИСУ по функциональности, гибкости, интеграции, безопасности и стоимости.

1С:ERP (Enterprise Resource Planning) представляет собой интегрированную систему управления предприятием, предоставляющую широкий спектр функциональности для автоматизации бизнес-процессов [4]. 1С:ERP обладает богатым набором функций, включающих управление финансами, управление производством, управление складом, управление

персоналом, аналитику и отчетность. Система также поддерживает различные отраслевые особенности, такие как учет торговли, производства, строительства и т.д. 1С:ERP обеспечивает гибкую настройку под различные потребности предприятия. Система позволяет добавлять пользовательские поля и отчёты, настраивать бизнес-процессы и адаптировать интерфейс для конкретных ролей пользователей. 1С:ERP обладает возможностью интеграции с другими системами, это позволяет создать единую информационную среду для предприятия. 1С:ERP обеспечивает высокий уровень безопасности данных, включая защиту от несанкционированного доступа, резервное копирование и защиту от вирусов и других угроз.

Стоимость 1С:ERP зависит от конфигурации и объема функциональности, которую предприятие намерено использовать. 1С:ERP предлагает различные варианты лицензирования, что позволяет выбрать оптимальное сочетание стоимости и функциональности для предприятия. Так, например, 1С: ERP. Энергетика стоит 819 000 рублей [5].

Галактика – это платформа для управления бизнес-процессами на основе облачных технологий. Система предлагает широкий набор функций для автоматизации бизнес-процессов, включая управление проектами, учет и управление ресурсами, аналитику и отчетность. Также предусмотрены инструменты для взаимодействия сотрудников и управления командами. Галактика предоставляет средства для интеграции с другими системами предприятия, такими как CRM, ERP, HRM и другими сторонними приложениями через API или стандартные протоколы обмена данными. Платформа обеспечивает высокий уровень безопасности данных благодаря шифрованию, механизмам аутентификации и авторизации, а также мониторингу действий пользователей.

SAP R3 ERP представляет собой интегрированную систему управления ресурсами предприятия, которая обладает обширным набором функциональности, гибкостью в настройке под конкретные потребности, интеграцией с другими системами, высоким уровнем безопасности и умеренной стоимостью. Система предоставляет широкий спектр функций, включая управление финансами, управление производством, управление запасами и сбытом, аналитику и отчетность, что позволяет организациям улучшить свои бизнес-процессы. SAP R3 ERP обладает возможностью интеграции с другими системами, такими как CRM, SCM, BI и другими корпоративными приложениями, позволяя обеспечить единую информационную среду для управления предприятием. Система обеспечивает высокий уровень безопасности данных и доступа, включая контроль доступа к системе, шифрование данных, аудит действий пользователей, а также защиту от внешних угроз.

Рассмотрев информационные системы управления, можно сказать, что у каждой из них есть отличия в функциональности и спецификации. Так, 1С:ERP разработана российской компанией 1С и наиболее популярна в России и среди русскоязычных стран. Она имеет гибкую настройку под требования конкретного предприятия и специализируется на учете, управлении продажами, закупками и складским учетом. А, вот, например, SAP R3 ERP - это продукт мирового уровня, разработанный компанией SAP. Он более сложный и функциональный, предоставляя больше возможностей для управления финансами, производством, человеческими ресурсами, закупками и другими аспектами бизнеса. SAP R3 ERP популярен в крупных международных компаниях.

Таким образом, компоненты цифровых двойников, включая информационные системы управления, представляют собой ключевой элемент современного предпринимательства, обеспечивая компаниям конкурентное преимущество, инновационные возможности и устойчивую долгосрочную перспективу.

Источники

1. Цифровой двойник: история возникновения и перспективы развития [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-dvoynik-istoriya-vozniknoveniya-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения 01.04.2024).
2. Смирнов Ю.Н. Курс «Цифровые двойники» [Электронный ресурс]. URL: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4592 (дата обращения 01.04.2024)
3. Смирнов Ю.Н. Основы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Научно-технический журнал «Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева», 2018. №3.
4. Смирнов Ю.Н. Методы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Новые технологии, материалы и оборудование в энергетике. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. Т. 1. С. 25-42.
5. Информационные системы в управлении организацией [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sistemy-v-upravlenii-organizatsiey (дата обращения 01.04.2024).
6. Емдиханов Р.А., Зарипова Р.С. Применение информационных систем для решения проблем современности / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 70-72.
7. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 004.9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ БИЗНЕСА И ОБЩЕСТВА

Анжелика Айратовна Ишбулдина, Надежда Игоревна Морина
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитов Ренат Минзашарифович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
anytadr12@gmail.ru

Аннотация. В статье рассматривается воздействие информационных технологий на развитие общества и бизнеса, а также польза от автоматизации информационных систем на предприятии. Описываются основные задачи информационного обеспечения и способы повышения эффективности и качества управления организации.

Ключевые слова: информационные технологии, информатизация, автоматизированные информационные системы, управление предприятием, бизнес-процессы.

INFORMATION TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF BUSINESS AND SOCIETY

Anzhelika A. Ishbuldina, Nadezhda I. Morina
Scientific advisor Khamitov Renat Minzasharifovich
KSPEU, Kazan, Russia
anytadr12@gmail.ru

Abstract. The article discusses the impact of information technology on the development of society and business, as well as the benefits of automating information systems in an enterprise. It describes the main tasks of information support and ways to improve the efficiency and quality of organization management.

Keywords: information technology, informatization, automated information systems, enterprise management, business processes.

Информационные технологии решают задачи по эффективной организации информационного процесса для минимизации затрат времени, энергии, труда и ресурсов в современном обществе.

Информатизация – это процесс производства и использования информации в различных сферах человеческой деятельности за счет всеобщей компьютеризации и развития телекоммуникационной инфраструктуры. Она предполагает внедрение компьютерных систем и программного обеспечения для автоматизации и оптимизации процессов, а также обеспечение быстрого доступа

к информации и коммуникаций. Информатизация оказывает значительное влияние на технологический, социальные и экономический прогресс общества.

Основной задачей информационного обеспечения является предоставление полной, достоверной и объективной информации для принятия управленческих решений [1].

Преимуществами введения автоматизации информационных систем предприятий можно назвать улучшения качества анализа и оценки ситуации, что позволяет принимать более обоснованные и эффективные решения при передаче информации руководителями различных ступеней управления в положенный срок, повышение производительности труда, а также улучшение качества планирования, прогнозирования и работы предприятия. В бизнесе она также способствует упрощению управления персоналом, улучшению системы учета и контроля, а также развитию электронной коммерции.

Успех разработки проекта и внедрения в него информационных технологий зависит от желания и заинтересованности руководства, подготовленности предприятия, наличия всех необходимых ресурсов, грамотного планирования, и мобильности работников организации.

В частности, процесс поиска и управления работой новых сотрудников можно упростить с помощью автоматизации управления персоналом. Так же сократить количество ошибок и время на выполнение задач можно внедрив автоматизацию.

На современном этапе остро стоит вопрос автоматизации работы предприятий с целью формирования информационной среды.

Решением задач тактического и стратегического планирования, оперативного управления фирмой и бухгалтерского учета занимается информационная система управления.

Информационные технологии качественно преобразуют ключевые ресурсы развития: это больше не пространство для непрерывного производства, а важнейшие мобильные финансы и интеллект.

Одним из важных аспектов для эффективного функционирования предприятия является соблюдение принципа единства информационной системы управления, который заключается в доступности предоставления данных, введенных на любом организационном уровне для всех прочих элементов.

Подводя итоги вышесказанного, можно смело сказать, что информационные технологии занимают важную роль в автоматизации работы всех современных предприятий нашего общества. Они помогают повысить производительность труда, сокращают временные затраты на различные процессы производства с минимальным количеством допускаемых ошибок. Также ИС помогают предприятию оптимизировать бизнес-процессы: более

быстро принимать обоснованные решения на основе анализа данных, тем самым стимулируя рост продаж и улучшая управление запасами. В общих чертах, распространение ИС является благоприятным условием для успешной работы каждого предприятия в современных реалиях.

Источники

1. Шевко Н. Р., Гарипова Л. Р. Роль информационных технологий в системе управления предприятием // Современные научные исследования и инновации. 2020. №. 4. С. 16-16.

2. Евтеева Е.В. Использование информационных технологий в системе управления предприятия // Вестник волжского университета им. ВН Татищева. – 2015. №. 2 (24). С. 19-25.

3. Гибадуллина Э.А., Назиков Б.А. Стадии внедрения информатизации в предприятие // Наука и технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2019. С. 84-87.

4. Ковалева К.А., Добровольский А.Г., Золкин А.Л. Информационные технологии и их влияние на деятельность организации. 2021.

5. Анисимова В.Ю. Вопросы разработки модели информатизации промышленных предприятий // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2019. Т. 10. №. 2. С. 7-11.

6. Надеждина М. Е. Стратегические модели аутсорсинга информационных и технологических ресурсов на производственном предприятии // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты. 2019. С. 523-527.

7. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей / Управление экономикой, системами, процессами. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.

8. Косач А.А., Салтанаева Е.А. Применение финансовой аналитики для управления рисками и финансами // Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации. Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 112-114.

9. Базаева А.А., Разина И.С., Натальсон А.В. Информационная безопасность в системном анализе и управлении // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 179-181.

УДК 621.926.22

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Каменский Михаил Николаевич
Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева,
г. Новомосковск, Россия
mkamensky@yandex.ru

Аннотация. В работе показаны основные преимущества разработки конструкции щековой дробилки в системе автоматизированного проектирования, в которой смоделированы все основные ее элементы.

Ключевые слова: щековая дробилка, измельчение, автоматизированное проектирование, моделирование.

DEVELOPMENT OF THE JAW CRUSHER DESIGN USING COMPUTER-AIDED DESIGN

Kamensky M.N.
Novomoskovsk Institute of Chemical Technology University named after D.I. Mendeleev,
Novomoskovsk, Russia
mkamensky@yandex.ru

Abstract. The article shows the main advantages of developing a jaw crusher design in a computer-aided design system, in which all its main elements are modeled.

Keywords: jaw crusher, crushing, computer-aided design, modeling.

Щековая дробилка является одним из основных видов измельчающего оборудования в горнодобывающей и строительной промышленности, которая обеспечивает обработку твердых материалов для получения необходимой фракции. Разработка конструкции щековой дробилки – это сложный и ответственный процесс, требующий профессиональных знаний в области машиностроения и современных технологий. При проектировании щековой дробилки необходимо учесть множество факторов, включая требования заказчика, физико-механические свойства измельчаемых материалов, производительность, эффективность и безопасность работы оборудования [1].

Рабочими элементами этих дробилок являются две щеки: неподвижная и подвижная (рис. 1). В процессе работы дробилки поступающий в загрузочную

камеру материал измельчается за счет сближения щек, а при удалении их друг от друга куски опускаются вниз и выпадают из камеры, а затем поступают на конвейер или в бункер.

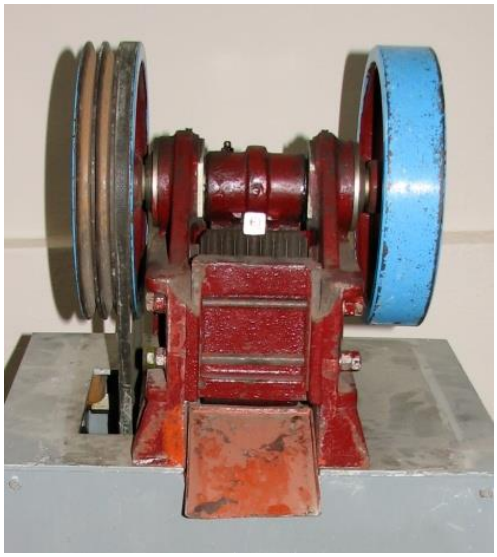


Рис. 1. Общий вид щековой дробилки

В связи с ростом требований к эффективности использования современного оборудования возрастает необходимость увеличения межремонтных циклов измельчающих машин.

Циклический характер работы щековых дробилок (максимальное нагружение при сближении щек и холостой ход при их расхождении) создает неравномерную нагрузку на рабочие элементы. При этом происходит их интенсивный износ, а наибольшему изнашиванию подвержены щеки и футеровочные плиты. Процесс их замены вызывает значительные трудности, так как при этом возникает необходимость разбора ротора дробилки.

Проектирование щековой дробилки включает в себя расчеты и моделирование процесса дробления, анализ напряжений и деформаций, оптимизацию геометрии и выбор материалов для деталей дробилки. Одной из главных задач является разработка конструкции, которая обеспечивала бы максимальную производительность при минимальных затратах на обслуживание, ремонт и замену деталей для эффективного и надежного функционирования оборудования [2].

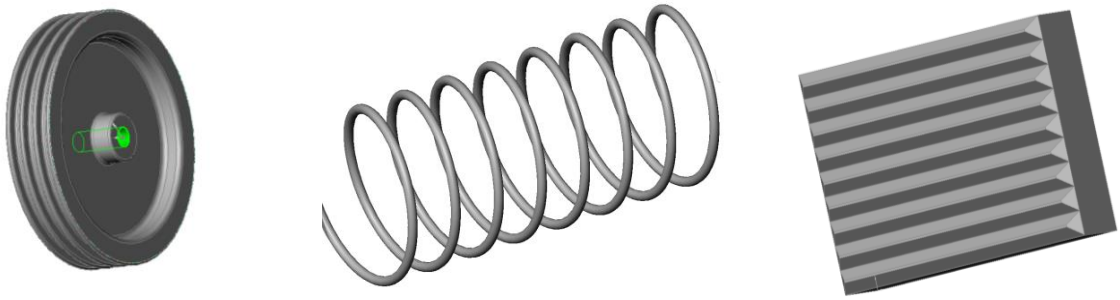
Таким образом, необходимо разрабатывать конструкции щековых дробилок с обязательным проведением прочностных расчетов в современных системах автоматизированного проектирования (САПР) и особое внимание необходимо уделить долговечности основных элементов оборудования для обеспечения их надежной эксплуатации.

Кроме того, важным аспектом проектирования щековой дробилки является выбор материалов для ее изготовления. Дробильное оборудование сталкивается

с высокой нагрузкой и абразивными материалами, поэтому целесообразно применить сталь 110Г13Л для создания износостойких и долговечных деталей дробилки.

С целью моделирования работы щековой дробилки, ее конструкция была разработана в системе автоматизированного проектирования. Первыми были разработаны конструкции корпуса, подвижной и неподвижной щек, футеровочных плит, распорной плиты.

Также в САПР был спроектирован шкив для ременной передачи и с помощью функции «по траектории» разработана конструкция пружины распорной плиты (рис. 2), предназначенной для безопасной выгрузки материала при заклинивании дробилки. В процессе создания моделей были использованы инструменты: «вытянутая бобышка/основание», «вытянутый вырез», «круговой и линейный массив».



а б в

Рис. 2: а) шкиф для ременной передачи; б) пружина для распорной плиты; в) накладка подвижной щеки

Далее проводилась сборка элементов дробилки (рис. 3). Причем, при обнаружении ошибок в процессе проектирования или сборке система указывала на это, и просчеты сразу устранялись. В связи с тем, что количество разработанных деталей значительное, работа проводилась на компьютере с высокими характеристиками оперативной памяти [3].

Разработанная в системе автоматизированного проектирования конструкция щековой дробилки используется в лекционных курсах дисциплин «Технологические машины и оборудование химических производств» и «Системы автоматизированного проектирования» с целью пояснения принципа работы и изучения внутреннего устройства оборудования [4, 5].

Таким образом, разработка конструкции щековой дробилки требует не только высокой квалификации и опыта у проектировщика, но и глубоких знаний в области машиностроения. С использованием САПР можно создать инновационное и эффективное оборудование, отвечающее требованиям современных производителей и повышающее конкурентоспособность отрасли.

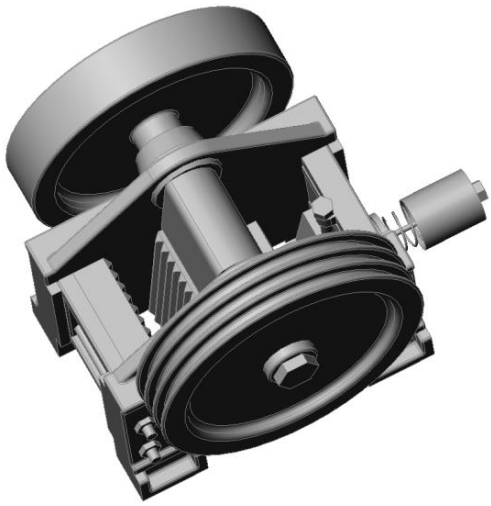


Рис. 3. Разработанная конструкция щековой дробилки

Разработка оборудования с использованием систем автоматизированного проектирования позволяет определять наиболее рациональные геометрические параметры и конструкционный материал элементов дробилки, обеспечивающие ее выскую производительность и долговечность эксплуатации.

Работа поддержана грантом Правительства Тульской области в сфере науки и техники ДС/104 от 27.09.2023 г.

Источники

1. Додин Ю.С., Каменский М.Н. Расчет тепловыделения при сжатии заготовки без предварительного нагрева / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 1. С. 93–100.

2. Лукиенко Л.В., Ковалева Т.В., Каменский М.Н. О применении качественных показателей при исследовании тяжело нагруженных зубчато-реечных передач / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2010. № 1. С. 3–8.

3. Лукиенко Л.В., Головин К.А., Каменский М.Н., Исаев В.В. Разработка математической модели зубчато-реечных механизмов перемещения с учётом особенностей нагружения и процесса изнашивания / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2012. № 9. С. 126–131.

4. Цыцора В.Я., Лукиенко Л.В., Каменский М.Н. Активизация познавательной деятельности студентов как обязательное условие формирования компетенций / Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2020. № 4. С. 71–75.

5. Цыцора В.Я., Лукиенко Л.В., Каменский М.Н. К вопросу о формировании коммуникативной компетентности студентов / Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2020. № 2. С. 64–67.

УДК 520.272.2

НАДУВНЫЕ АНТЕННЫ

Кристина Олеговна Карлышева, Светлана Анатольевна Гришина
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
Kristina.karlisheva@yandex.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает применение надувных антенн в космических спутниках, предназначенных для связи с Землей. В ней описывается принцип работы надувных антенн, их особенности и преимущества перед традиционными жесткими антеннами. Также рассматривается процесс развертывания и управления надувной антенной на орбите. Исследование показывает, что надувные антенны являются эффективным и удобным решением для обеспечения связи с космическими спутниками. «Текущей задачей для наноспутников, выводимых на орбиту вокруг Земли, является разработка надежной надувной антенны, которая должна быть компактной и способной принимать требуемую форму после запуска. В данном исследовании предлагается использовать каркасно-надувную антенну, в которой каркас изготавливается из препрега и отверждает после выведения на орбиту. Такая конструкция сохраняет все преимущества надувных антенн, такие как небольшой объем и масса, простота и надежность в использовании, а также устойчивость связи на больших расстояниях. Эта антенна не боится столкновений с мелкими космическими частицами и не требует постоянной подкачки газа. В работе проведено исследование различных вариантов реакционной смеси для создания связующего препрега. Главными критериями выбора смеси являются их низкая летучесть и способность к отверждению при высоких температурах. Проведены успешные полеты воздушного шара с опытными образцами. Предложен новый дизайн надувной антенны»

Ключевые слова: антенны, конструкция, каркас, препрег, надувная антенна, давление.

INFLATABLE ANTENNAS

Kristina O. Karlysheva, Svetlana A. Grishina
PGUTI, Samara, Russia
Kristina.karlisheva@yandex.ru

Abstract. This article examines the use of inflatable antennas in space satellites designed to communicate with the Earth. It describes the principle of operation of inflatable antennas, their features and advantages over traditional rigid antennas. The process of deploying and controlling an inflatable antenna in orbit is also being considered. The study shows that inflatable antennas are an effective and convenient solution for providing communication with space satellites. «The current task for nanosatellites launched into orbit around the Earth is to develop a reliable inflatable antenna, which should be compact and capable of taking the required shape after launch. In this study, it is proposed to use a frame-inflatable antenna, in which the frame is made of prepreg and damaged after being put into orbit. This design retains all the advantages of inflatable antennas, such as small volume and weight, ease and reliability of use, as well as stability of communication over long distances. This antenna is not afraid of collisions with small cosmic particles and does not require constant gas pumping. The paper investigates various variants of the reaction mixture to create a binder prepreg.

The main criteria for choosing a mixture are their low volatility and ability to cure at high temperatures. Successful balloon flights with experimental samples have been conducted. A new design of the inflatable antenna has been proposed».

Keywords: antennas, structure, frame, prepreg, inflatable antenna, pressure.

Антенны являются значимой составляющей космических аппаратов. Они могут значительно отличаться в своем конструктивном исполнении. С целью осуществления надежной дальней связи космических аппаратов с Землей целесообразно использовать антенны больших размеров [1, 2, 3]. В тоже время возможности применения антенн с немалыми габаритами ограничены свободным пространством космического аппарата. Данное обстоятельство представляет собой значительную проблему для наноспутников, которые начали широко применяться в настоящий период. Следует, чтобы антенны обладали минимальной массой и объемом в сложенном состоянии, имели высокую надежность развертывания и сохраняли свои параметры в ходе эксплуатации.

Один из альтернативных вариантов решения её является использование надувных конструкций. Подобная антенна должна раскрываться в космосе в результате поступления в неё атмосферы. Для неё не требуется создание специальных механизмов раскрытия. Помимо этого, у надувных конструкций высокий уровень надежности, относительно незначительная масса и высокий коэффициент упаковки [4].

В настоящий период модель надувной космической конструкции поддерживается поступлением воздуха. Применение баллонов высокого давления для данных целей представляется небезопасным и неразумным с точки зрения увеличения размеров и массы конструкции. Технологический институт, находящийся в Кембридже, предложил использовать с целью поддержания формы надувной антенны порошок, который выделяет газ при снижении давления [5]. Однако подобные антенны могут быть повреждены или испорчены небольшими метеоритами. Поэтому более целесообразней использовать отверждаемые надувные конструкции из препрегов. Их положительная сторона состоит в том, что не требуется поддерживать давление атмосферы и им не страшны маленькие метеориты и космическая пыль. Уже после надувания конструкции в открытом космосе происходит отверждение полимера, и конструкция обретает необходимую прочность.

Рационально на околоземной орбите использовать технологию горячего отверждения антенны наноспутника. Отверждение возникнет только после разогрева конструкции солнечным излучением. Для того чтобы обеспечить равномерность нагрева всей системы (конструкции), следует ориентировать её определенным образом и при необходимости изменять эту ориентацию. Для этого достаточно применить электромагнит.

Спутниковые антенны компания GATR

Американская компания GATR (Ground Antenna Transmit & Receive Technologies) с 2004 года занимается разработками в области спутниковых

систем связи (ССС). Одним из наиболее значительных достижений этой фирмы стало создание компактных быстро развертываемых надувных спутниковых антенн ISA (Inflatable Satellite Antenna). Их производство развернуто на предприятии в Хантсвилл, штат Алабама.

Антенна представляет собой двух отсечную надувную сферу из радиопрозрачного материала. Внутри посередине сфера разделена воздухонепроницаемой металлизированной перегородкой отражателя антенны. Параболическая форма его зеркалу придается за счет создания соответствующего перепада давления между отсеками при надувании. Затем сфера ориентируется на спутник, закрепляется на поверхности земли и к ней подключается необходимое электронное оборудование (ВЧ-кабели, модем, система электропитания и др.). После установки компрессор автоматически нагнетает внутрь воздух, поддерживая в сфере заданное давление и его перепад между двумя отсеками. Для развертывания не требуется специальных инструментов, а трудозатраты при этом составляют 20 минут на одного человека. Для нескольких человек этот норматив сокращается, но не менее, чем 12 минут, необходимых для надувания сферы.

Антенны предназначены для наземного использования, совместимы с существующими и перспективными ССС. Их конструкция сочетает в себе преимущества передающих антенн с высоким коэффициентом усиления (высокая чувствительность и большая мощность передаваемого сигнала) и антенн с малой апертурой (портативность, оперативность развертывания, монтажа и наведения под спутниковую точку).

При этом по сравнению с антеннами традиционных типов они обладают значительно лучшими эксплуатационными и массогабаритными характеристиками, особенно в условиях быстрого развертывания или в суровых погодных и климатических условиях. В сложенном состоянии масса и объем надувных антенн не менее чем на 80% ниже, чем у систем с жесткими каркасами, что существенно снижает затраты на хранение и транспортировку**.**

Надувные антенны для спутников.

Небольшие спутники, так называемые CubeSat, состоящие из 1- 3 кубов со стороной 10 см, и другие орбитальные «малыши», делают освоение космоса проще и доступнее. Но малые размеры неизбежно влекут за собой ряд проблем, в числе которых – невысокая дальность связи. Большие «тарелки» антенн невозможно упаковать в ограниченный объем «кубиков», поэтому разработчики вынуждены довольствоваться более скромным оборудованием – и более близкими к Земле орбитами, как правило, лежащими ниже геостационарных.

Однако исследователи из Массачусетского технологического института (MIT) нашли способ обойти эту проблему, разработав надувные антенны, которые можно компактно упаковать перед запуском, а на орбите развернуть, добившись большей дальности и качества связи.

Антенна значительно усиливает радиосигнал, обеспечивая в семь раз большее покрытие, чем существующие системы связи CubeSat. С такой антенной можно вести передачу даже с Луны.

Сама по себе идея надувных антенн не нова, такие конструкции были успешно испытаны в космосе, но для наполнения антенны воздухом было необходимо довольно громоздкое оборудование, включающее систему клапанов давления, которое просто не уместится в CubeSat. К тому же системы высокого давления довольно опасны, а взрыв небольшого спутника, добирающегося на орбиту на «попутной» ракете бок о бок с другим дорогостоящим оборудованием, может привести к потерям, несопоставимым со стоимостью самого CubeSat. Поставив перед собой цель найти другой способ наполнения антенны, исследователи остановились на возгоняющемся порошке – химическом соединении, которое переходит из твердого состояния в газообразное при низком давлении.

Для испытаний были изготовлены две антенны из майлара, одна из которых в надутом состоянии напоминала по форме конус, другая – цилиндр. Определив оптимальный способ складывания для каждого прототипа, исследователи смогли уместить антенну (и некоторое количество бензойной кислоты) в 10 кубических сантиметров пространства. В вакуумной камере, где бензойная кислота перешла в газообразное состояние и наполнила антенну, разработчики испытали электромагнитные свойства надувного устройства.

Цилиндрический прототип работал чуть лучше. Конечно, антенны из тонкого майлара, уязвимого для микрометеоритов, рано или поздно покроются мельчайшими отверстиями, через которые начнет утекать наполняющий антенну газ. Однако, как показали эксперименты, использование избыточного количества возгоняющегося порошка, который постепенно восполняет потери газа, может продержать антенну в рабочем состоянии в течение нескольких лет.

Источники

1. Lopatin A. V., Rutkovskaya M. A. The review of designs of modern transformed space antennas (part 1). Vestnik SibGAU, 2007, no. 2 (15), pp. 51– 57 (In Russian).

2. Lopatin A. V., Rutkovskaya M. A. The review of designs of modern transformed space antennas (part 2). Vestnik SibGAU, 2007, no. 3 (16), pp. 78– 81 (In Russian).

3. Ponomarev S. V. Transformable reflectors of spacecraft antennas. Vestnik Tomskogo Gosudar- stvennogo Universiteta. Matematika i Mekhanika 2011, no. 4, pp. 110–119 (In Russian).

4. Programs: Deployable Antennas [Electronic resourse]. http://www.lgarde.com/deployable-anten-nas.php.

5. Inflatable Antenna Increases Reach for Small Sat- ellites [Electronic resource]. http://www.natureworldnews.com/articles/3884/20130909/inflatable-antenna-increases-reach-small-satellites.htm.

УДК 520.272.2

СПИРАЛЬНЫЕ НАДУВНЫЕ АНТЕННЫ

Кристина Олеговна Карлышева, Светлана Анатольевна Гришина,
Борис Яковлевич Лихтциндер
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
Kristina.karlisheva@yandex.ru

Аннотация. В этой статье рассматривается применение надувных антенн в космических спутниках для связи с Землей. Описывается принцип работы надувных антенн, их преимущества перед традиционными жесткими антеннами, процесс развертывания и управления на орбите. Исследование показывает, что надувные антенны - эффективное и удобное решение для связи с космическими спутниками. Текущая задача для наноспутников - разработать надежную надувную антенну, которая после запуска способна принять требуемую форму. В предложенном исследовании рассматривается каркасно-надувная антенна, каркас которой изготавливается из препрега и отверждает после вывода на орбиту. Такая конструкция сочетает в себе все преимущества надувных антенн и не требует подкачки газа.

Ключевые слова: антенны, конструкция, каркас, препрег, надувная антенна, давление.

SPIRAL INFLATABLE ANTENNAS

Kristina O. Karlysheva, Svetlana A. Grishina, Boris Y. Lichtzinder
PGUTI, Samara, Russia
Kristina.karlisheva@yandex.ru

Abstract. This article discusses the use of inflatable antennas in space satellites for communication with the Earth. The principle of operation of inflatable antennas, their advantages over traditional rigid antennas, the process of deployment and control in orbit are described. Research shows that inflatable antennas are an effective and convenient solution for communication with space satellites. The current task for nanosatellites is to develop a reliable inflatable antenna, which, after launch, can take the required shape. The proposed study considers a frame-inflatable antenna, the frame of which is made of prepreg and cures after being put into orbit. This design combines all the advantages of inflatable antennas and does not require gas pumping.

Keywords: antennas, structure, frame, prepreg, inflatable antenna, pressure.

В настоящее время на орбиту Земли запускается большое количество наноспутников, и одной из основных проблем, с которой они сталкиваются, является неэффективность антенн для передачи радиосигналов на Землю. Все

эти антенны представляют собой раскладывающиеся металлические конструкции, но использование сложных раскладных дизайнов может привести к отказам, антенны занимают много места в сложенном состоянии, простые штыревые антенны не обеспечивают необходимой производительности, поэтому одним из возможных решений является использование надувных антенн.

Надувная спиральная антенна

На сегодняшний день надувные антенны применяются в основном в сфере спутниковой связи [1, 2]. Такие антенны легко разворачиваются, имеют сравнительно малые габариты в свернутом положении и имеют небольшой вес. Известны надувные антенны для космических спутников, которые состоят из полимерной оболочки, металлизированной на рабочей части отражателя радиоволн, которая разворачивается в космическом пространстве путем надува газом. Одна половина оболочки является проницаемой для радиоволн, другая металлизирована и отражает радиоволны, имеет поверхность формы параболоида вращения [3, 4]. Однако, в последнее время имеются публикации о малогабаритных надувных антеннах УКВ связи [5, 6]. Предлагаемое решение проблемы состоит в том, чтобы сделать антенну перестраиваемой и дать возможность применения надувной антенны в различных диапазонах УКВ частот.

Известные антенны в силу своих конструктивных особенностей, могут быть использованы исключительно в заранее установленном УКВ-диапазоне частот и не обладают возможностью перестраивания. Надувная антенна экстренного и специального назначения GELAXY-INFL8 может быть быстро развернута с помощью картриджа CO2 или вручную через трубку, накачивается до размера 1,6 м, и обеспечивает дальность в три раза большую, чем у любой существующей спиральной аварийной УКВ-антенны. Благодаря своей надувной конструкции антенна может быть безопасно помещена в малогабаритную сумку для хранения до тех пор, пока она не понадобится снова.

Антенна может быть установлена с помощью крючковых и петлевых ремешков. Разъемы, входящие в комплект, позволяют использовать различные варианты подключения. Предварительно припаянный разъем PL-259 позволяет подключаться к стационарному УКВ-приемнику напрямую или к портативному устройству через прилагаемый адаптер SMA.

Предлагаемое устройство на рис. 1 состоит из наполняемого воздухом (газом) баллона (2) продолговатой формы из ПХВ или тканевого материала и имеет внутри токопроводящий элемент (1), образующий УКВ-антенну. В отличие от прототипа, антенный элемент выполняется в виде упругой металлической ленты, которая в свободном состоянии сворачивается в спираль на рис. 1(а). В результате этого, оболочка баллона, внутри которой находится указанная спираль, также в свободном состоянии, принимает форму спирали.

Антенный элемент (1) подключается к приемопередатчику с помощью разъема (3) и кабеля (4). При заполнении оболочки газом под давлением происходит распрямление части спирали, вместе с оболочкой, рис. 1(b).



Рис. 1. Установка антенны с помощью крючковых и петлевых ремешков

Степень разворачиваемости спирали зависит от величины давления внутри баллона и может быть установлена, в зависимости от требуемого диапазона частот настройки антенны. При достижении требуемого значения, давление в баллоне фиксируется и остается неизменным. Благодаря изменяемым размерам спирали, осуществляется точная настройка антенны на заданную частоту.

Источники

1. Описание изобретения к патенту [Электронный ресурс]. https://patenton.ru/patent/RU2698960C1.pdf.

2. A. Babuscia, M. Van de Loo, Q.J. Wei, S. Pan, S. Mohan, S. Seager, Ieee, Inflatable antenna for CubeSat: fabrication, deployment and results of experimental tests, in 2014 IEEE Aerospace Conference.

3. Евлампиева С.Е., Беляев А.Ю., Мальцев М.С., Свистков А.Л. Анализ температурного режима отверждаемых надувных элементов антенн наноспутников // Механика композиционных материалов и конструкций. Москва: Институт прикладной механики РАН, 2017. Т. 23, №4, С. 459-469.

4. Babuscia A., Corbin B., Knappa M., Jensen-Clemb R., Van de Loo M, Seagera S. Inflatable antenna for cubesats: Motivation for development and antenna design // Acta Astronautica. Elsevier, 2013. V. 91. P. 322-332.

5. https://marineindustrynews.co.uk/ru/shakespeare-marine-showcases-award-winning-inflatable-emergency-vhf-antenna-at-southampton-international-boat-show.

6. https://www.youtube.com/watch?v=gVQ7qccrpkg.

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ СИГНАЛА В ПЕРЕДАТЧИКЕ ПМР РЕЛАКСОМЕТРА

Кашаев Рустем Султанхамитович, Нгуен Дык Ань, Арсланов Амир Динарович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
kashaev2007@yandex.ru

Аннотация. ПМР-датчик в релаксометре является высокочувствительным элементом, который получает сигналы обратной связи от процесса "релаксации" атомного спина. Значение сигнала спин-эха, принимаемого датчиком, зависит от качества датчика, а также от величины и точности радиочастотного импульса, формируемого передатчиком. В данной статье, авторы опысывают причины искажения ВЧ импульсов на выходе усилителя передатчика и предлагают разработку фильтра нижних частот для улучшения качества ВЧ импульсов на выходе усилителя.

Ключевые слова: ВЧ импульсов, датчик, спин-эхо, релаксометр, усилитель.

RESEARCH OF THE CAUSES AND METHODS OF ELIMINATING SIGNAL DISTORTION IN THE TRANSMITTER OF THE PMR RELAXOMETER

Kashaev Rustem Sultanhamitovich, Nguyen Duc Anh, Arslanov Amir Dinarovich
KSPEU, Kazan, Russia
kashaev2007@yandex.ru

Abstract. The TMR sensor in a relaxometer is a highly sensitive element that receives feedback signals from the process of “relaxation” of the atomic spin. The value of the spin echo signal received by the sensor depends on the quality of the sensor and the size and accuracy of the RF pulse generated by the transmitter. In this article, the authors examine the reasons for the distortion of RF pulses at the output of the transmitter amplifier and propose the development of a low-pass filter to improve the quality of RF pulses at the output of the amplifier.

Keywords: RF pulses, sensor, spin-echo, relaxometer, amplifier.

ПМР-релаксометр [1] является центральным приборным блоком в анализаторах и релаксометрах, основанных на методе ПМР [2]. Точность измерений характеризуется способностью релаксометра стабильно работать с компонентами, чувствительными к электромагнитным помехам окружающей среды или искажениям при модуляции и усилении сигнал и т.д. Релаксометры ПМР-*NP1* и ПМР-*NP2* [3], разработанные в кафедре ПМ-КГЭУ, используют усилители класса АБ для усиления последовательности высокочастотных

импульсов Карра-Перселла-Мейбума-Гилла (КПМГ) [5] перед подачей сигнала на ЯМР-датчик. Схема усилителя класса АБ представляет собой комбинацию конфигураций класса А и класса Б [4], которая включает в себя 2 транзистора, сконфигурированных двухтактным способом, причем каждый транзистор усиливает каждую 180^0 половину цикла. Затем сигнал восстанавливается до полной формы входного сигнала на выходе нагрузки или каскадного трансформатора усилителя.

Из-за характеристик двух усилителей сигнал, проходящий через усилитель класса АБ, подвержен тем же перекрестным искажениям, что и усилитель класса Б. Причина перекрестного искажения заключается в том, что нелинейность двух переключающих транзисторов не изменяется линейно в зависимости от входного сигнала. Это приводит к тому, что оба транзистора «выключаются» одновременно, когда форма сигнала пересекает нулевую ось.

Перекрестные искажения могут быть значительно уменьшены путем подачи небольшого напряжения смещения базы с использованием схемы резисторного делителя или диодного смещения.

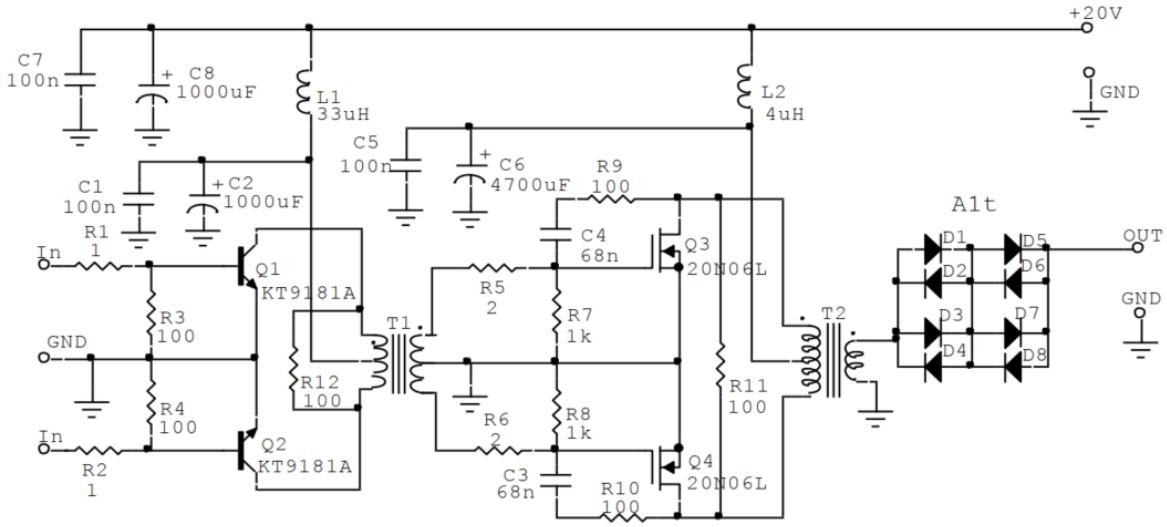


Рис 1. Усилитель релаксометра ПМР-NP1 и ПМР-NP2 (КГЭУ)

На рисунке 1 показан усилитель сигналов, используемый в релаксометрах А и В, который использует схему резисторного делителя (пары резисторов R3, R4 и R7, R8) для предварительного смещения транзисторов. Это позволяет одному транзистору «включаться» (Q1 или Q3) точно в то же время, когда другой транзистор «выключается» (Q2 или Q4), поскольку оба транзистора теперь слегка смещены относительно их начальной точки отсечки.

Другой тип искажения сигнала, возникающий в транзисторном усилителе, когда коэффициент усиления изменяется в зависимости от частоты, называется искажением сигнала в зависимости от частоты. Многие входные сигналы, которые будет усиливать практический усилитель, состоят из требуемой формы

сигнала, называемой «основной частотой», плюс наложенного на нее ряда различных частот, называемых «гармониками».

На рисунке 2 показано, что сигнал после усиления (фиолетовый) значительно искажен из-за влияния гармоник. Эти гармоники характеризуются частотой, значительно превышающей частоту сигнала, обычно кратной частоте сигнала. Чтобы удалить эти высшие гармоники из сигнала, используется фильтр нижних частот. Этот фильтр позволяет полностью исключить сигналы с частотами, превышающими частоту сигнала (гармоники).

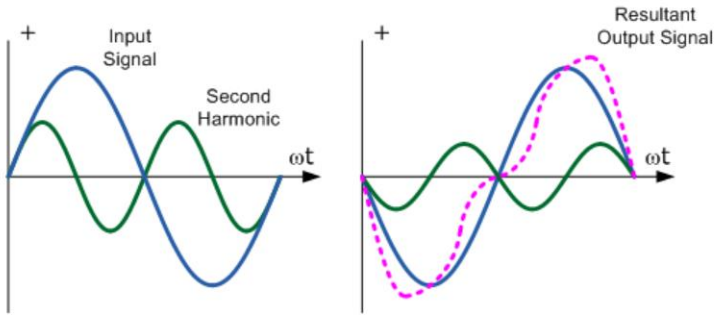


Рис 2. Искажение сигнала из-за гармоник

Основываясь на элементах, используемых в фильтре, мы делим фильтры нижних частот на два типа: активные (с использованием элементов Op-Am) или пассивные (с использованием элементов R,L,C). Предпочтение отдается пассивным фильтрам нижних частот из-за их простоты расчета, конструкции и низкой цены компонентов. Выбранный фильтр нижних частот – это LC-фильтр нижних частот – распространенный тип фильтров, используемых в схемах передачи радио, аудио и видео. Этот фильтр обеспечивает хорошее подавление шума благодаря своей способности эффективно устранять шум на катушке индуктивности и минимизировать затухание сигнала на конденсаторе.

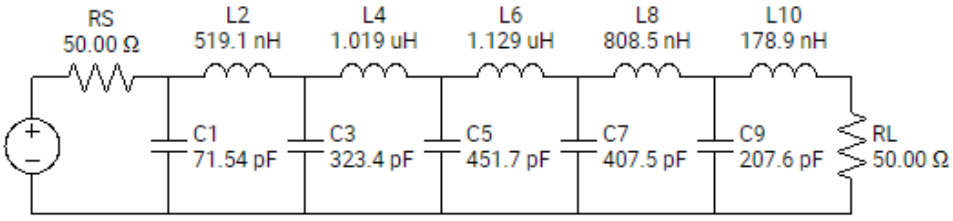


Рис 3. Фильтр нижних частот с конфигурацией типа Butterworth

Фильтр выполнен в схеме Butterworth с 10 ступенями. Частота среза выбрана равной резонансной частоте релаксометра, которая составляет ν=13,92 МГц. Значения входного и выходного сопротивлений фильтра выбираются таким образом, чтобы они соответствовали выходному сопротивлению усилителя и импедансу датчика, соответственно 50 Ом. Характеристики коэффициента усиления и обратных потерь фильтра показаны на рисунке 4.

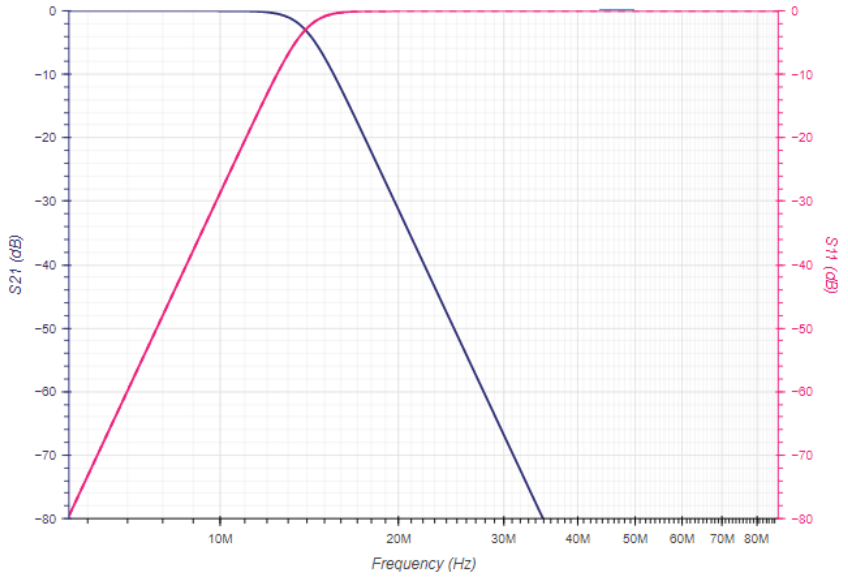


Рис 4. Частотная характеристика LC-фильтра нижних частот типа Butterworth

Таким образом, можно видеть, что поиск причин и исследование решений для преодоления или устранения причин искажения сигнала позволяет значительно улучшить соотношение S/N в ПМР-датчиках. Тем самым улучшается качество приема, обработки и вычисления информации, поступающей от датчика, что позволяет повысить точность измерений ПМР-релаксометра.

Источники

1. Кашаев Р.С., Темников А.Н., Тунг Ч.В., Киен Н.Т., Козелков О.В. Релаксометр протонного магнитного резонанса. Приборы и техника эксперимента. 2019. №2. С.145-148.

2. Темников А.Н., Нгуен Дык Ань, Кашаев Р.С. Разработка блоков портативного релаксометра протонного магнитного резонанса // Сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса, состоявшегося 13 ноября 2023 г. в г. Петрозаводске, с. 28-36.

3. Чан В.Т. Контроль воды, газа и плотности нефти в скважинной жидкости по данным протонной магнитной резонансной релаксометрии. канд. техн. наук. Казань; 2021.

4. Beohar, Ankur & Baghel, R. (2010). A Class AB Amplifier with a Reduced Crossover Distortion for Real Time Video Applications. International Journal of Engineering Science and Technology. 2.

5. Volkov, Vladimir (2013). Импульсная последовательность типа кпмг с возрастающими интервалами между 180°-ными импульсами. 10.13140/2.1.1979.1361.

УДК 69.07

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ЗДАНИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Кирилл Николаевич Кириллов, Анастасия Васильевна Лукина
ФГБОУ ВО «ВлГУ», г. Владимир, Россия
kirillov.98.98@mail.ru

Аннотация: Проанализированы конструктивные схемы зданий физкультурно-оздоровительных комплексов, выполненные в металлоконструкциях. Расчет каркаса произведен в программном комплексе ЛИРА-САПР. Выполнен сравнительный анализ вариантов конструктивных схем зданий и принятых сечений. Подобраны сечения элементов в каркасной конструктивной схеме, определены прогибы конструкций покрытия зданий. Проанализирован расход металла при каркасной и бескаркасной схемах.

Ключевые слова: ферма, расчетная схема, внутренние усилия, конструктивная схема, сечение.

RESEARCH OF CONSTRUCTIVE SCHEMES OF BUILDINGS OF SPORTS AND RECREATION COMPLEXES

Kirill N. Kirillov, Anastasia V. Lukina
VlSU, Vladimir, Russia
kirillov.98.98@mail.ru

Abstracts: The constructive schemes of buildings of sports and recreation complexes are analyzed. The calculation of the metal frame in the LIRA-CAD software package was performed. A comparative analysis of the variants of structural schemes of buildings and accepted sections is carried out. The sections of the elements in the frame structural scheme are selected, the deflections of the building covering structures are determined. The consumption of metal in frame and frameless schemes is analyzed.

Keywords: truss, design scheme, internal forces, structural scheme, cross section.

В современном мире все больше людей осознают важность поддержания своего здоровья и физической формы. Физкультурно-оздоровительные комплексы (ФОК) предоставляют возможность для занятий различными видами спорта и активного отдыха, что способствует улучшению здоровья и общего самочувствия населения [1]. Строительство ФОК не только помогает улучшить здоровье людей, но и способствует развитию социальной инфраструктуры в городах и регионах [2, 3]. Это может включать создание рабочих мест для

тренеров, инструкторов и обслуживающего персонала, а также привлечение новых жителей и инвестиций. ФОК также служат площадками для проведения соревнований и тренировок различных спортивных команд, что поддерживает развитие массового спорта и способствует вовлечению молодежи в здоровый образ жизни. Строительство ФОК является привлекательным направлением для инвестиций, поскольку спортивные комплексы часто становятся центрами коммерческой активности, привлекая магазины спортивных товаров и другие предприятия [4, 5].

Таким образом, строительство зданий физкультурно-оздоровительных комплексов является актуальным направлением, которое способствует улучшению здоровья населения, развитию социальной инфраструктуры, поддержке спорта и туризма, а также привлечению инвестиций. Здания ФОКа - сложные и многогранные проекты, которые можно реализовывать разными архитектурно-планировочным решениям [6]. Необходимость экономичного расхода строительных материалов при проектировании и строительстве становится одним из главных условий развития строительной области России. Поэтому следует по-новому взглянуть на конструирование зданий.

Рассмотрим две различные конструктивные схемы здания физкультурно-оздоровительного комплекса.

1. Каркасная конструктивная схема здания. Несущими элементами в такой схеме являются колонны, на которые передается нагрузка от конструкций перекрытия и покрытия.

2. Бескаркасная конструктивная схема здания. В данной схеме несущими элементами выступают стены, которые воспринимают нагрузку от перекрытия и покрытия.

Первой рассмотрим каркасную конструктивную схему здания, имеющего квадратную форму в плане с размерами между крайними осями 60х60м, представленную на рисунке 1.

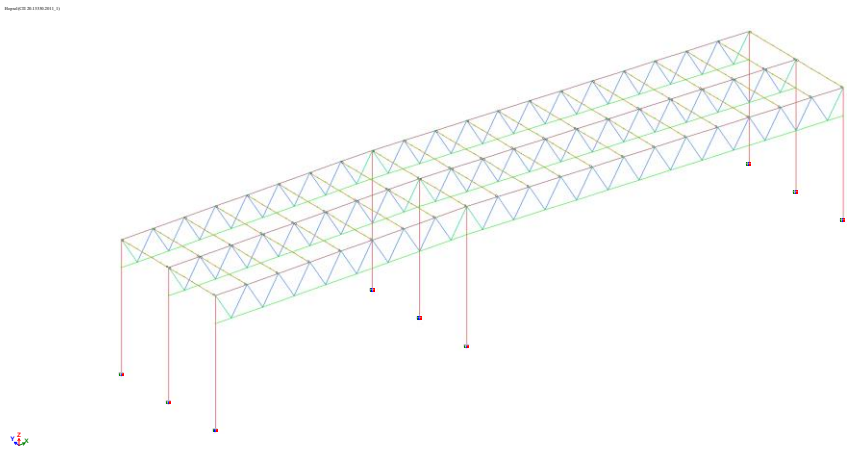


Рис. 1. Каркасная конструктивная схема здания ФОК

Несущими элементами в такой схеме выступают колонны, выполненные из прокатного двутавра. Конструкция покрытия представлена фермами с параллельными поясами пролетом 24 м и 36 м, высотой 2,4 м, выполненные из гнутых сварных квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003. Прогоны выполнены из прокатного швеллера и опираются в узлы фермы с шагом 3 м.

На конструкцию покрытия необходимо собрать нагрузку, представленную в таблице 1.

Таблица 1. Таблица сбора нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м^2	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кг/м^2
Постоянная нагрузка			
Полимерная мембрана	1,6	1,2	1,92
Стеклохолст	0,1	1,2	0,12
Экструзионный пенополистирол 50мм	2	1,2	2,4
Экструзионный пенополистирол 35мм	1,5	1,2	1,8
Утеплитель каменная вата 150мм	18	1,2	21,6
Паробарьер	0,5	1,2	0,6
Профлист Н60-845-0.8	9,9	1,05	10,395
Итого:	33,6	1,18	38,835
Временная нагрузка			
Снеговая нагрузка	200	1,4	280
Ветровая нагрузка	23	1,4	32,2
Всего:	233,6		318,835

Расчет каркаса выполнен по двум группам предельных состояний (ПС) в программном комплексе ЛИРА-САПР. В первой группе проверяются прочность и устойчивость сечений конструкции. Во второй группе – деформации сечений. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

После выполнения расчета и подбора сечения элементов можно проанализировать полученные результаты, а именно: процент использования сечений по двум группам предельных состояний.

Также следует определить прогибы конструкции покрытия от нормативных нагрузок. Расчет показал, что максимальный прогиб конструкции фермы от нормативных нагрузок составляет 67,3 мм, что меньше, чем предельно допустимый прогиб, равный 120 мм. Расход металла на несущие элементы конструктивной схемы (колонны и фермы) составляет 48,7 кг/м^2.

Таблица 2. Результаты расчетов каркасной схемы

№ п/п	Наименование	Сечение	Размеры	Использование сечения по 1-й ПС, %	Использование сечения по 2-й ПС, %
1	Колонны	Двутавр	40К1	76	79,5
2	Верхний пояс ферм	Профиль "Молодечно"	180х180х8	72,1	31,6
3	Нижний пояс ферм	Профиль "Молодечно"	180х180х8	79,1	28,8
4	Опорные раскосы	Профиль "Молодечно"	140х140х5	66,7	17,4
5	Рядовые раскосы	Профиль "Молодечно"	140х140х5	79,5	31,6
6	Прогоны	Швеллер	24П	74,5	66,5

Далее рассмотрим бескаркасную систему здания ФОК с такими же геометрическими параметрами (рис. 2).

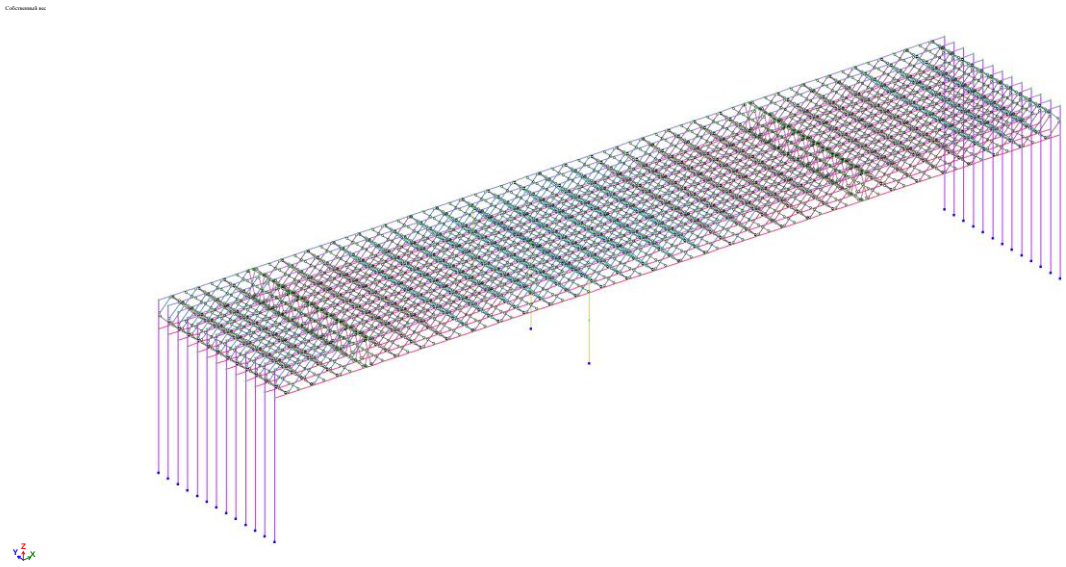
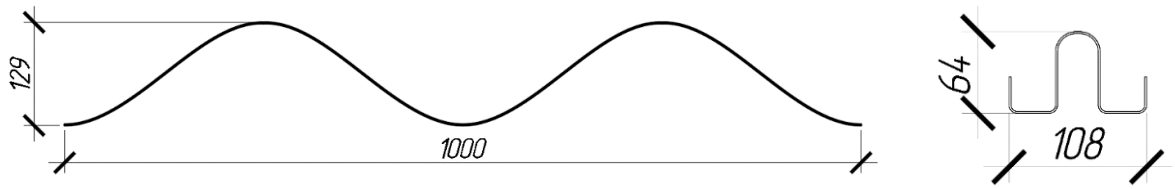


Рис. 2. Бескаркасная конструктивная схема здания ФОК

В данной схеме несущими конструкциями выступают наружные стены, выполненные из волнистых металлических листов. Профиль представлен на рисунке 3а. Ширина одного такого модуля составляет 1000 мм, высота по гофре – 129 мм. Толщина составляет 1,3 мм. Длина варьируется в зависимости от места расположения.

Крепление таких лисов между собой осуществляется при помощи болтов, диаметром 10 мм. Соединение с другими элементами конструкции кровли происходит через фасонные элементы, а также болты, диаметром 10мм.



а) б)

Рис. 3. Сечения металлоконструкций: а) волнистого металлического листа стены; б) раскосов конструкции кровли

Конструкция покрытия выполнена из аналогичных кровельных и потолочных модулей, которые объединяются в единую систему при помощи восходящих и нисходящих раскосов, их сечение представлено на рисунке 3б.

Здание имеет два пролета, размерами 24 м и 36 м с промежуточной опорой в виде балки, выполненной из прокатного двутавра и колонн, сечением из гнутых сварных квадратных профилей.

На покрытие прикладывается нагрузку, аналогичную схеме каркасного здания. После выполнения расчета проанализируем результаты, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Результаты расчетов бескаркасной схемы

№ п/п	Наименование	Сечение	Размеры	Использование сечения по 1-й ПС, %	Использование сечения по 2-й ПС, %
1	Раскос	Гнутый тонкостенный металлический профиль	108х64х1,9мм	17,7	88
2	Панель кровельная	Волнистый металлический лист	1000х1,3мм	47,6	30,4
3	Панель потолочная	Волнистый металлический лист	1000х1,3мм	38,5	30,4
4	Панель стеновая	Волнистый металлический лист	1000х1,3мм	32,4	75,9
5	Балка опоры	Двутавр	70Б1	68,2	14,9
6	Колонна	Профиль "Молодечно"	250х250х8	80,7	46,5

Определены максимальные прогибы конструкции покрытия от нормативной нагрузки, которые составили 64,2 мм. Предельный прогиб

составляет 120 мм. Расход металла при бескаркасной конструктивной схеме составляет 53,1 кг/м^2.

Проведя анализ двух конструктивных схем можно сделать выводы:

1. Расход металла на каркасную конструктивную схему здания составляет 48,7 кг/м^2, на бескаркасную конструктивную схему составляет 53,1 кг/м^2. Установлено, что при каркасной системе материалоемкость конструктивных решений меньше на 8%.

2. Прогибы при каркасной конструктивной системы здания от нормативных нагрузок составляют 67,3 мм, а при бескаркасной конструктивной схемы – 64,2мм.

Анализ конструирования общественных зданий с применением металлоконструкций показал, что использование каркасной конструктивной схемы обеспечивает наименьший объем и расход конструкций, что обеспечивает наиболее экономичный расход материалов и трудозатрат.

Работа выполнена в рамках государственного задания в сфере научной деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FZUN-2024-0004, госзадание ВлГУ).

Источники

1. Puddle D. Play opportunities through environmental design: a strategy for well-being. Journal of Outdoor and Environmental Education.2023.26(3). Pp.383–402.

2. Лактионова А.Д. Особенности эффективного управления городскими спортивными объектами. Аллея науки. Москва, 2018. С. 549-552.

3. Копосова М.А., Пешнина И.В. Проектирование спортивных комплексов // Общество. Наука. Инновации (НПК-2018): сборник статей XVIII Всероссийской научно-практической конференции. Киров, 2018. С. 383-389.

4. Давыдова Е.С. Лукина А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния узлов металлических ферм // Дни науки студентов ИАСЭ – 2022: Материалы научно-практической конференции. Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2022. С. 133-140.

5. Терентьев К.М., Лукина А.В. Крытый футбольный манеж г. Выборг // Дни науки студентов ИАСЭ – 2023: материалы научно-практической конференции. Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2023.

6. Чечетка В.В. Применение легких металлических конструкций в строительстве физкультурно-оздоровительных центров // Научные разработки: евразийский регион: материалы Восьмой международной научной конференции теоретических и прикладных разработок. Москва, 2017. С. 112-114.

УДК 004.9

ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Кириллова Дарья Алексеевна, Дмитриева Софья Юрьевна
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Kimmirellsa@mail.ru

Аннотация. Вопросы применения аддитивных технологий и искусственного интеллекта в образовательном процессе высших учебных заведений очень важны в современном мире. В настоящее время отмечается дефицит квалифицированных специалистов в данной сфере, что препятствует развитию всего направления.

Ключевые слова: аддитивные технологии, искусственный интеллект, образование.

THE INTRODUCTION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES INTO THE EDUCATIONAL PROCESS.

Kirillova Darya Alekseevna, Dmitrieva Sofya Yuryevna
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
Kimmirellsa@mail.ru

Abstract. The issues of using additive technologies and artificial intelligence in the educational process of higher education institutions are very important in the modern world. Currently, there is a shortage of qualified specialists in this field, which hinders the development of the entire field.

Keywords: additive technologies, artificial intelligence, education.

В России активно внедряют аддитивные технологии (АТ) в образовательный процесс. Очень важно уметь создавать автоматизированные интеллектуальные системы обучения на базе искусственного интеллекта (ИИ). АТ можно рассматривать как одно из звеньев в структуре триединства «преподаватель-компьютер-студент» гибридных интеллектуальных обучающих сред.

Использование АТ и технологий ИИ в учебном процессе предоставляет значительные возможности для улучшения качества обучения и обогащения учебного опыта. Технологическая сфера человеческой деятельности в современном мире быстро меняется, и высшим образовательным учреждениям необходимо успевать за этими изменениями [1].

АТ, такие как 3D-печать и виртуальная реальность, предоставляют образовательным учреждениям возможность создавать инновационные обучающие среды. Одной из основных выгод АТ является способность создавать трехмерные модели, которые могут использоваться для обучения студентов в различных областях знаний. Например, в медицинском образовании 3D-модели органов позволяют студентам изучать анатомию более наглядно и эффективно. Также АТ могут быть использованы для создания прототипов и экспериментов в инженерном образовании. Современное образование претерпевает непрерывные изменения, меняются требования, программы и подходы в обучении. АТ, или 3D-принтинг, представляют собой новые производственные процессы, при которых объект создается путем добавления материала, в отличие от традиционных методов, где он формируется путем удаления лишнего материала. Если брать именно сферу обучения, то 3D-печать представляет просто неограниченные возможности – наглядная демонстрация уменьшенных копий реальных деталей и механизмов.

Внедрение 3D-принтеров в учебный процесс требует определенных знаний в области компьютерного моделирования, физики, программирования – это навыки, которыми обогащается студент в процессе обучения [2].

Использование технологий виртуальной и дополненной реальности (VR и AR) в учебном процессе может привести к ряду выгод и улучшений.

1. С помощью VR и AR студенты могут погружаться в виртуальные или дополненные сценарии, которые позволяют им переживать и изучать материалы более глубоко и наглядно.

2. Использование VR и AR делает обучение более интересным, захватывающим и увлекательным для студентов, что способствует повышению их мотивации и усваиванию знаний.

3. С помощью технологий VR и AR можно создавать интерактивные учебные материалы, которые позволяют студентам взаимодействовать с содержанием обучения, решать задачи и проводить эксперименты.

4. Обучение на расстоянии: VR и AR позволяют студентам изучать материалы и проводить практические занятия даже на расстоянии, что особенно актуально в условиях дистанционного обучения.

5. Использование VR и AR способствует развитию креативности, умения решать задачи, анализировать информацию и принимать решения на основе полученных данных [3].

Образовательный процесс насыщен рутинными и сложными задачами, и в этом случае ИИ может стать эффективным помощником, как для учащихся, так и для преподавателя. Уже на февраль 2024 года существуют сервисы на основе ИИ, которые помогают планировать темы к парам, проводить проверку материалов на плагиат, а также с созданием персонализированных учебных

заданий. Системы ИИ могут предоставлять студентам доступ к обучающим материалам и заданиям в любое время суток, что способствует гибкости учебного процесса. Технологии ИИ, такие как машинное обучение и анализ данных, играют ключевую роль в персонализации образовательного процесса. Машинное обучение позволяет адаптировать обучение под индивидуальные потребности каждого студента, создавая уникальный путь обучения. Аналитика данных помогает управляющим и преподавателям анализировать эффективность учебных программ, методик преподавания, использование ресурсов и другие аспекты образовательного процесса. На основе этих данных можно вносить коррективы для оптимизации процесса обучения [4].

Внедрение АТ и технологий ИИ в образовательный процесс может принести множество преимуществ и улучшений:

1. Интерактивное обучение: использование АТ позволяет создавать интерактивные учебные материалы, которые делают обучение более привлекательным и увлекательным для учащихся.

2. Поддержка индивидуализации обучения: технологии машинного обучения могут анализировать данные обучающихся и создавать персонализированные учебные планы, учитывающие индивидуальные потребности, стили обучения и темпы усвоения информации.

3. Развитие навыков будущего: обучение с использованием современных технологий помогает развивать навыки цифровой грамотности, критического мышления, сотрудничества и решения проблем, необходимые для успешной адаптации к быстро меняющемуся миру.

4. Улучшение доступности образования: онлайн-платформы и образовательные приложения позволяют получать знания в любом месте и в любое время, что делает образование более доступным для всех категорий обучающихся.

5. Эффективность обучения: внедрение технологий позволяет оптимизировать процессы обучения, сокращая время на выполнение рутинных задач и повышая эффективность передачи знаний.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что российская сфера образования находится на начальном этапе внедрения технологий ИИ. Таким образом, внедрение АТ и технологий ИИ в образовательный процесс открывает новые горизонты для развития образования, делая его более доступным, эффективным и инновационным. Важно продолжать исследования и разработки в этой области, чтобы обеспечить стабильный рост качества образования. Образовательные учреждения нуждаются в использовании технологий ИИ для эффективного управления образовательными процессами, что поможет учителям и администраторам принимать обоснованные решения на основе многочисленных данных. В России наблюдается согласование с мировыми

тенденциями в использовании ИИ в образовании с целью улучшения качества образовательных услуг и оптимизации управления учебными процессами [5].

Источники

1. Хуснутдинов Б.С., Шарипов И.И. Виртуальная реальность // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: материалы национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 134-136.

2. Рукавишников В.А., Прец М.А. Особенности профессионального образования в условиях цифровой индустриальной революции // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Брест: БрГТУ, 2022. – С. 163-167.

3. Рукавишников В.А., Прец М.А. Формирование цифровой проектно-конструкторской компетенции // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2021. – С. 178-181.

4. Рукавишников В.А. Образование и 3D цифровая индустриальная революция / В.А. Рукавишников, М.А. Прец / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань: КГЭУ, 2023. – С. 557-559.

5. Филимонов С.С. Динамические трехмерные модели в образовательной деятельности в области энергетики / С.С. Филимонов, Д.В. Хамитова // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань: КГЭУ, 2023. – С. 590-592.

6. Зиангиров, А.Ф. 3D моделирование и 3D печать // А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова / Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.

7. Рукавишников В.А. Инженерное цифровое моделирование: перспективы развития // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом хозяйстве: материалы Поволжской науч.-практ.конф. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. – Т. 1. – С. 317-322.

УДК 621.314.222

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛА ОШИБКИ К ИЗМЕНЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Климов Кирилл Сергеевич, Расторгуев Максим Игоревич
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
kirill.klimow@gmail.com

Аннотация. Работа авторов посвящена развитию методов динамической идентификации параметров применительно к силовым трансформатора. В статье показана принципиальная возможность идентификация параметров силового трансформаторам по выборкам мгновенных значений сигналов тока и напряжения. Представлены результаты моделирования работы трансформатора и соответствующих алгоритмов определения параметров в среде Matlab/Simulink.

Ключевые слова: трансформатор, моделирование, идентификация, изменение параметров.

ESTIMATION OF THE CHANGE IN THE ERROR FUNCTIONAL TO CHANGES OF POWER TRANSFORMER PARAMETERS

Kirill S. Klimov, Maksim I. Rastorguev
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
kirill.klimow@gmail.com

Abstract. The paper evaluates the influence of changes in power transformer model parameters on load mode changes. The principal possibility of power transformer parameters identification by measured current and voltage signals is shown. The results of modelling of transformer operation with different parameters in Matlab/Simulink environment are presented.

Keywords: transformer, modelling, identification, parameter variation.

В связи с необходимостью развития способов защиты и диагностики состояния силовых трансформаторов в различных режимах, актуальным является задача идентификации параметров оборудования. В том числе и во время стационарных, не аварийных режимов.

Режимы работы силовых трансформаторов моделировались с помощью достаточно подробных моделей, в которых присутствует как описание электрической и магнитной систем описываемого объекта, так и описание нелинейных свойств [1, 2, 3]. Большое количество параметров такой модели делает ее использование в алгоритмах идентификации практически невозможным. Таким образов в модели идентификации количество неизвестных параметров должно быть уменьшено, а принятые при этом допущения и упрощения не приводить к потере качества алгоритмов защиты и диагностики.

В работе проанализировано применение классической Т-образной схемы замещения [4]. Данная модель содержит 6 параметров: активные и реактивные сопротивления первичной, вторичной стороны, а также цепи намагничивания.

Для моделирования был выбран трансформатор ТДН-63000/110. Согласно паспортным данным [5], были рассчитаны различные режимы работы.

Для анализа влияния изменения параметров модели на параметры режима (токи и напряжения) были рассмотрены различные функционалы ошибки:

– разность невязок первичной и вторичной стороны;

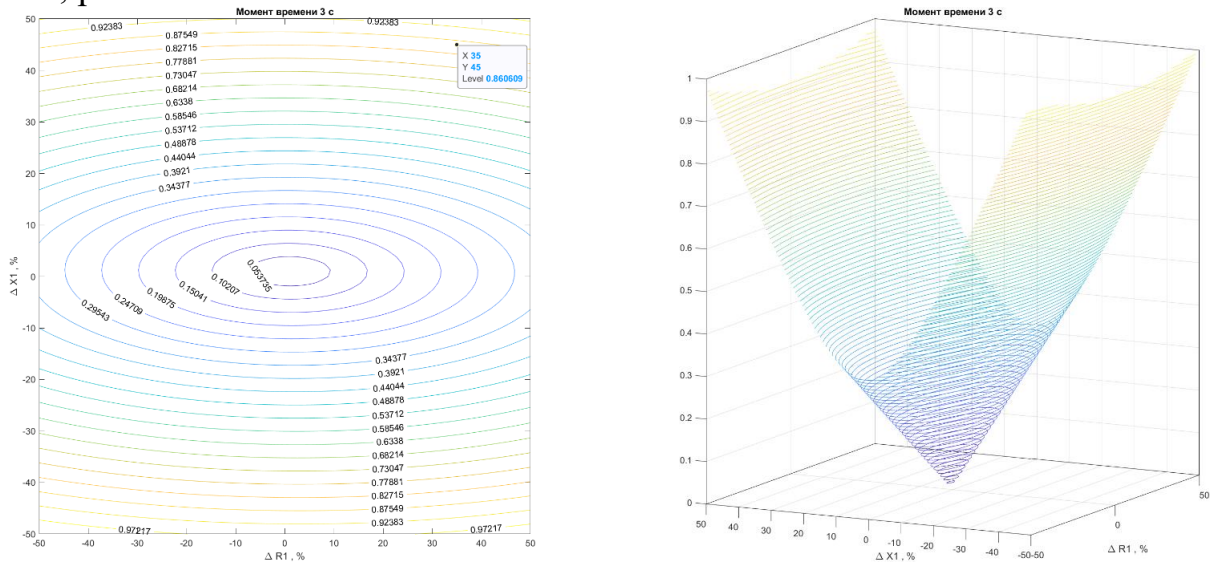
– сумма невязок первичной и вторичной стороны;

– сумма квадратов невязок первичной и вторичной стороны;

Для получения зависимостей различных функционалов ошибки от изменения параметров были проварьированы параметры модели в диапазоне от -50% до +50% от номинального значения. Моделирование проводилось в программном комплексе Matlab/Simulink. Зависимости функционала ошибки по разности невязок от изменения параметров одной стороны трансформатора представлены на рис. 1, 2. Линии уровня на координатной плоскости соответствуют значению действующего значения функционала ошибки на промежутке равному периоду промышленной частоты.

Как видно из рис. 1, 2, значение функционала имеет явный минимум, что показывает принципиальную возможность определения параметров трансформатора, указанных в качестве координат, в нагрузочном режиме.

Аналогичные зависимости можно представить для параметров разных сторон трансформатора. Зависимости функционала ошибки по разности невязок от изменения параметров одной стороны трансформатора представлены на рис. 3, рис. 4.



а б

Рис. 1. Зависимость функционала ошибки по разности невязок от R1 и X1:

а – линии уровня на плоскости; б – линии уровня расположены объемно.

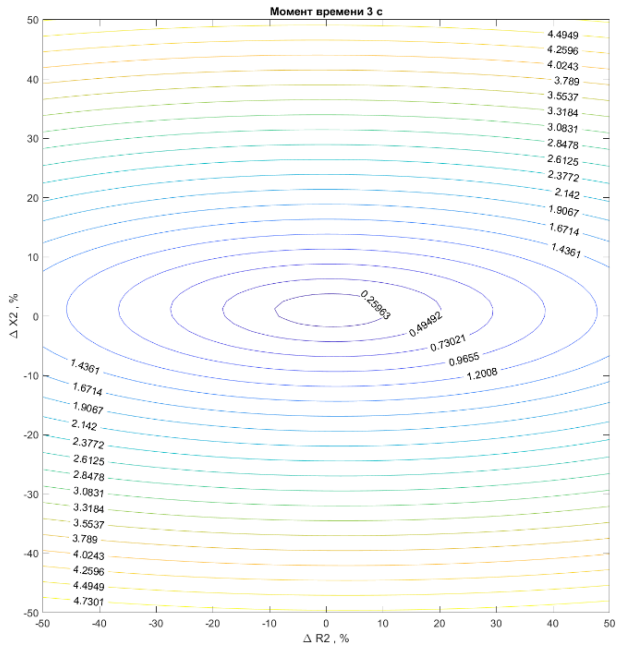


Рис. 2. Зависимость функционала ошибки по разности от R2 и X2

Был произведен анализ полученных зависимостей других функционалов. Ранее были приведены зависимости функционала по разности невязок, так как он показал себя наилучшим образом из рассмотренных функционалов. Результаты моделирования для функционалов суммы квадратов и суммы невязок показали наличие минимума, однако смещенного относительно предполагаемых номинальных параметров.

В дальнейшем необходимо определить похожие зависимости для других режимов работы трансформатора: режимы внутреннего и внешнего короткого замыкания, включение на холостой ход, резкое изменение нагрузки.

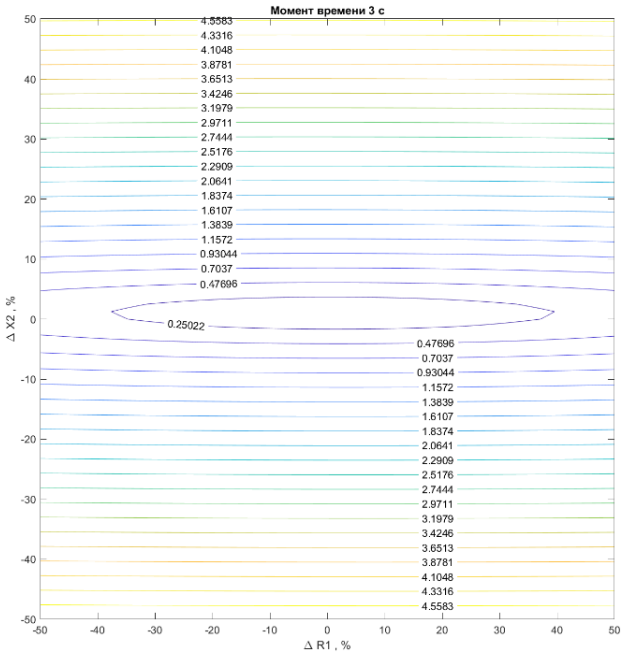


Рис. 3. Зависимость функционала ошибки по разности от R1 и X2

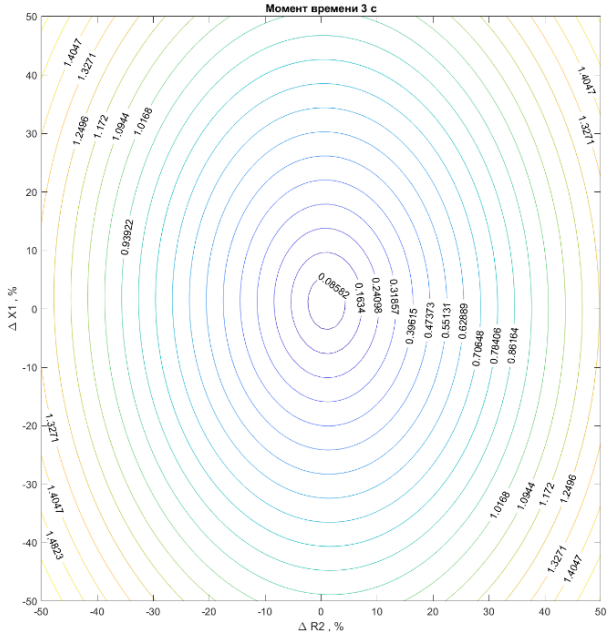


Рис. 4. Зависимость функционала ошибки по разности от R2 и X1

В результате моделирования нормального режима можно сделать вывод о принципиальной возможности идентификации параметров силового трансформатора.

Источники

1. Климов Д.А., Попов Г.В., Тихонов А.И. Методы автоматизированного моделирования динамических режимов трансформаторов / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2006. – 100 с.

2. Разработка модели переходных режимов с учетом взаимной индуктивности полей рассеяния для реализации цифрового двойника трансформатора / И.С. Снитько, А.И. Тихонов, А.В.Стулов, В.Е. Мизонов // Вестник ИГЭУ. – 2021. – Вып.4 – С.47-56.

3. Новый метод учета нелинейности параметров силового трансформатора при его моделировании в MATLAB/Simulink / Лавров А.Г., Ильяшов Д.С., Ситников М.А. // Известия СПБГЭТУ ЛЭТИ. – 2021. – Вып.7 – С.63-73.

4. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 320с.: ил.

5. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.: ил.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ ДАТЧИКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО

О.О. Козеева
Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга, Россия
kozeeva@bmstu.ru

Аннотация. Целью данной работы является повышение эффективности проведения мероприятий по экологическому мониторингу на основе моделирования работы датчиков-газоанализаторов. В работе учитывается, что при развертывании сети датчиков в городском пространстве на стадии проектирования важно обеспечить максимальное покрытие при минимальном количестве датчиков. Важно также применять стратегию размещения датчиков, учитывая местные условия конкретной области, пространственную гетерогенность и влияние, которое местоположение зданий и сооружений оказывает на планировку города, включая, например, выделение тепла от центральной системы отопления и солнечное излучение.

Ключевые слова: проектирование городского пространства, имитационная модель, размещение датчиков, экологический мониторинг

ENVIRONMENTAL MONITORING SENSOR OPERATIONS SIMULATION MODEL IN URBAN SPACE BASED ON THE VORONOI DIAGRAM

O.O. Kozeeva
Kaluga Branch of Bauman MSTU, Kaluga, Russia
kozeeva@bmstu.ru

Abstract. The aim of this work is to increase the efficiency of environmental monitoring activities through the modeling of gas sensors operation. The work takes into account that when deploying a sensor network in urban space at the design stage, it is important to ensure maximum coverage with a minimum number of sensors. It is also important to apply a sensor placement strategy, taking into account the local conditions of a particular area, the spatial heterogeneity and the influence that the location of buildings and structures has on the layout of the city, including, for example, heat release from the central heating system and solar radiation.

Keywords: urban space design, simulation model, sensor deployment, environmental monitoring.

В представленной работе уделено внимание алгоритму развертывания сети датчиков экологического мониторинга, поскольку в стандартах по

экологическому мониторингу (для промышленных предприятий) существуют правила, согласно которым, расстояние между датчиками выбирают меньше 2-х радиусов действия датчика, но для развертывания сети мониторинга в городском пространстве нет подобных четко определенных правил, и в масштабе города такая потенциальная сеть датчиков будет включать в себя избыточное приборов. Поэтому необходимо не только сократить количество датчиков, но и обусловить расположение каждого их них в определенной точке пространства.

В данной работе представлен подход территориальной дифференциации на основе диаграммы Вороного. Диаграмма Вороного — это разбиение пространства на области, каждая из которых состоит из точек, которые находятся ближе к определённому члену набора данных (центру Вороного) по сравнению со всеми остальными точками набора [1, 2]. Для прогнозирования и анализа воздействия загрязнителя на окружающую среду требуется выполнить моделирование распространения загрязнителей в потоке воздушных масс с учётом возможных реакций и трансформаций загрязнителей. В данной работе для моделирования миграции загрязнителя в атмосфере было программно реализовано решение уравнения конвекции-диффузии с использованием явной схемы [3, 4]:

$$C_{i,j,k}^{t+\Delta t} = C_{i,j,k}^{t} + \Delta t \cdot \left(\begin{array}{l} D \cdot \left(\dfrac{C_{i+1,j,k}^{t} - 2C_{i,j,k}^{t} + C_{i-1,j,k}^{t}}{dx^2} + \dfrac{C_{i,j+1,k}^{t} - 2C_{i,j,k}^{t} + C_{i,j-1,k}^{t}}{dy^2} + \dfrac{C_{i,j,k+1}^{t} - 2C_{i,j,k}^{t} + C_{i,j,k-1}^{t}}{dz^2} \right) \\ -U \cdot \left(\dfrac{C_{i+1,j,k}^{t} - C_{i-1,j,k}^{t}}{2 \cdot dx} + \dfrac{C_{i,j+1,k}^{t} - C_{i,j-1,k}^{t}}{2 \cdot dy} + \dfrac{C_{i,j,k+1}^{t} - C_{i,j,k-1}^{t}}{2 \cdot dz} \right) \end{array} \right)$$

где c_i – концентрация в i-ой точке, t – время, u – скорость, D – коэффициент диффузии, dx – шаг по пространству. Для нахождения концентрации в следующий момент времени используются значения концентрации в предыдущий момент времени и решение получается из системы линейных уравнений.

На основе имитационной модели работы датчиков-газоанализаторов в городском пространстве, выполненной в среде Matlab, проведено сравнение предложенного алгоритмического обеспечения с существующим решением задачи размещения сети датчиков (рис. 1). В качестве последнего используется подход, при котором формируется сеть датчиков, и расстояние между ними не должно превышать фиксированного радиуса чувствительности. Датчик срабатывает, если в его радиусе чувствительности зафиксировано превышение концентрации загрязнителя.

Для существующей модели сферами обозначены сработавшие датчики, то есть зафиксировавшие превышение концентрации загрязнителя в своем радиусе чувствительности. Для предлагаемой модели — цветом обозначены ячейки

диаграммы Вороного (домены датчиков), в которых зафиксировано превышение концентрации загрязнителя, а, соответственно, и срабатывание датчиков.

При формировании первоначального размещения датчиков в предлагаемой модели учитываются следующие факторы: близость к источникам выбросов вредных веществ; вероятность возникновения экологических проблем; рельеф местности; степень загрязнения атмосферы в данном районе города; равномерное распределение датчиков во всем городе.

Принцип, в соответствии с которым определяется состояние датчика «сработал» для предлагаемой модели, состоит в следующем: поскольку модель является трехмерным представлением пространства, можно определить среднюю концентрацию загрязнителя в объеме ячейки диаграммы Вороного – домена – для каждого из размещенных датчиков.

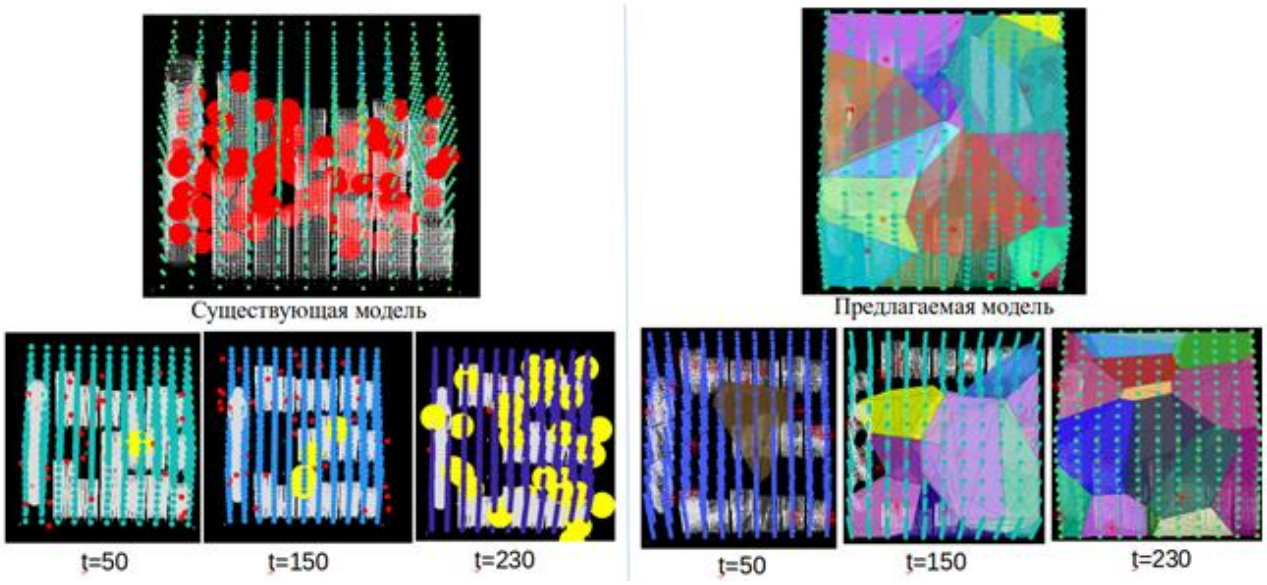


Рис. 1. Имитационная модель работы датчиков-газоанализаторов; t – условное время наблюдения

В каждой ячейке диаграммы Вороного вычисляется взвешенное среднее значение концентрации:

$$C_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_{i0} \cdot C_i}{\sum_{i=1}^{n} w_{i0}}$$

где w_{i0} – вес i-ой точки данных (узла регулярной сетки модели распространения загрязнителя) при оценке значения концентрации C в точке расположения датчика (X_0, Y_0, Z_0):

$$w_{i0} = \frac{1}{\left(\sqrt{d_{i0}^2 + \delta^2}\right)^{\beta}}$$

d_{i0} – расстояние между точкой расположения датчика (X_0, Y_0, Z_0) и i-ой точкой измерения; δ – параметр сглаживания; β – степенной параметр.

Модель распространения загрязнителя – регулярная сетка, каждому узлу которой соответствует определенное значение концентрации (рис. 2):

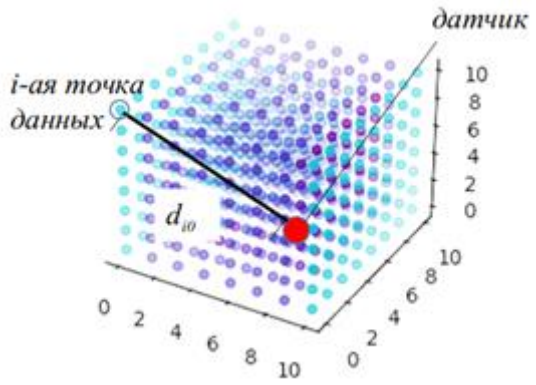


Рис. 2. Модель распространения загрязнителя – регулярная сетка

Таким образом:

- каждая ячейка диаграммы Вороного включает в себя точки, наиболее близко расположенные именно к датчику, принадлежащему этой ячейке;
- для каждой ячейки вычисляется среднее взвешенное значение концентрации, то есть чем дальше точка в сетке модели распространения загрязнителя удалена от датчика, тем меньше ее вклад (значение концентрации в ней) в общее значение концентрации в ячейке.

В результате моделирования были получены результаты, указанные в табл. Предлагаемая модель на 26,09% снижает затраты на время компьютерного моделирования и на 60% снижает затраты по общему количеству датчиков в сети при типизированных метеорологических параметрах загрязнения для текущей местности.

По итогу выполнения работы разработано алгоритмическое обеспечение синтеза схемы размещения объектов в городе, особенностью которой является развертывание сети датчиков экологического мониторинга при оптимизации количества задействованных устройств, предложена имитационная модель работы датчиков экологического мониторинга, отличительной особенностью которой является оценка экологических характеристик проекта схемы размещения объектов в городе на основе комбинированного использования математических методов, методов вычислительной геометрии и метеорологического моделирования.

Имитация работы датчиков экологического мониторинга при отслеживании процессов атмосферной кинетики и миграции атмосферных загрязнителей в городской среде является инструментом повышения эффективности анализа и прогнозирования уровня загрязнения в городе, что помогает принимать соответствующие меры по улучшению экологической ситуации.

Таблица 1. Сравнение моделей размещения датчиков

Критерий сравнения	**Существующая модель**		**Предлагаемая модель**	
Количество датчиков в сети	50		20	
Время работы программы	Номер эксперимента	Условное время наблюдения	Время работы программы, секунды	
	1	50	1.78	1.54
	2	70	2.63	1.83
	3	100	3.11	2.51
	4	130	4.14	3.30
	5	150	4.97	4.07
	6	170	5.80	4.55
	7	200	7.04	5.39
	8	230	8.92	6.37
	9	250	10.88	6.81

Источники

1. Карабцев С.Н., Стуколов С.В. Построение диаграммы Вороного и определение границ области в методе естественных соседей // Вычислительные технологии. – 2008. – Т. 13. – №. 3. – С. 65-80.

2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.

3. Вабищевич П.Н., Васильева М.В. Явно-неявные схемы для задач конвекции-диффузии-реакции // Сиб. журн. вычисл. матем. – 2012. – Том 15, №4. – С. 359–369.

4. Вабищевич П.Н., Самарский А.А. Разностные схемы для нестационарных задач конвекции–диффузии // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1998. – Т. 38. – №. 2. – С. 207-219.

5. Saxton M. J. Modeling 2D and 3D diffusion // Methods in membrane lipids. – 2007. – С. 295-321.

УДК 621-313.3

РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОЗДАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ольга Сергеевна Колегова, Динара Вилевна Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
kolegova.lelya.00@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается важность моделирования в создании технологического оборудования. Моделирование позволяет создавать виртуальные прототипы оборудования и проверять их работоспособность, эффективность и безопасность до фактической реализации. Это позволяет значительно сократить затраты и риски, связанные с разработкой новых технологических решений. В статье также анализируются преимущества и недостатки моделирования и его применение в технологических процессах.

Ключевые слова: моделирование, технологический процесс, оптимизация, оборудование, работоспособность, производство, эффективность.

THE ROLE OF MODELING IN THE CREATION TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Olga Sergeevna Kolegova, Dinara Vilevna Khamitova
KSPEU, Kazan, Russia
kolegova.lelya.00@mail.ru, orhidey-din@mail.ru

Abstract. The article discusses the importance of modeling in the creation of technological equipment. Simulation allows you to create virtual prototypes of equipment and test their performance, efficiency and safety before actual implementation. This allows you to significantly reduce the costs and risks associated with the development of new technological solutions. The article also analyzes the advantages and disadvantages of modeling and its application in technological processes.

Keywords: modeling, technological process, optimization, equipment, performance, production, efficiency.

Моделирование играет важную роль в современном мире в различных областях, включая науку, технику, экономику, экологию, социологию и многие другие. Одной из главных задач моделирования в технологическом процессе считается улучшение качества продукции. С помощью моделей можно выполнять виртуальные исследования, чтобы узнать оптимальные условия обработки материалов или подбора ингредиентов, что позволит понизить объем бракованной продукции. Еще одной важной задачей является оптимизация использования ресурсов. Модели позволяют оценить энергетическую

эффективность работы оборудования, определить оптимальные параметры его настройки и расчета потребности в сырье и материалах.

Моделирование немаловажно в технологическом процессе, обеспечивая множество преимуществ. Оно позволяет снизить затраты на разработку и испытания новых технологий. Заместительные модели допускают проводить виртуальные эксперименты, что ускоряют процесс создания и оптимизации продукта или процесса [1, 2]. Однако есть и некоторые недостатки использования моделирования в технологическом процессе. Прежде всего, создание точной математической модели может быть сложной задачей, особенно когда имеется большое количество нелинейных зависимостей и переменных. Кроме того, результаты моделирования могут быть неточными из-за ограничений самой модели или неточности данных для её построения. Также следует отметить, что использование моделей может привести к упрощению реальной системы и упущению некоторых факторов.

Моделирование обеспечивает эффективность, оптимизацию и предсказуемость его различных аспектов. Оно позволяет анализировать и оценивать различные варианты и стратегии, принимать взвешенные решения, уменьшать затраты времени и ресурсов, исследует различные варианты процессов, сравнивает их эффективность, прогнозирует результаты и возможные проблемы, связанные с технологическим процессом [3, 4].

Путем моделирования можно исследовать различные параметры и условия, чтобы определить наилучший способ выполнения процесса. Например, оно позволяет определить оптимальные значения температуры, давления, скорости потока и других параметров процесса, чтобы достичь наилучшей производительности и качества продукции.

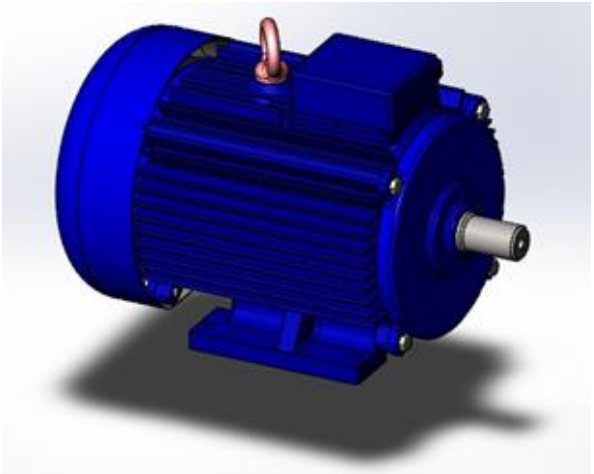


Рис. 1. 3D модель электродвигателя

Кроме того, моделирование делает возможным проводить виртуальные испытания и эксперименты, что позволяет значительно снизить затраты на

физическое тестирование и эксперименты, а также сократить время, необходимое для запуска новых технологических процессов [5]. Например, используя моделирование можно провести виртуальное испытание котлов, двигателей, электрооборудования, чтобы определить их работоспособность и эффективность, прежде чем начать физическое производство (рис. 1).

Таким образом, роль моделирования в технологическом процессе нельзя недооценивать. Оно позволяет определять оптимальные параметры и условия работы, проводить виртуальные испытания и эксперименты, а также прогнозировать результаты, помогает инженерам идентифицировать и исправлять ошибки на ранних этапах разработки, снижает затраты на испытания и производство, а также повышает эффективность и качество продукции. Моделирование является неотъемлемой частью современного технологического процесса, продолжает развиваться и улучшаться вместе с развитием технологий.

Источники

1. Зиангиров А.Ф. 3D моделирование и 3D печать // А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова/ Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.
2. Бирюков В.В., Олейник А.Г. Моделирование технологических процессов: методы и опыт [Электронный ресурс] // Сборник научных трудов 2010. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tehnologicheskih-protsessov-metody-i-opyt/viewer (дата обращения 20.11.2023).
3. Рукавишников В.А. Инженерное цифровое моделирование: перспективы развития // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом хозяйстве: материалы Поволжской науч.-практ.конф. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. – Т. 1. – С. 317-322
4. Зиангиров А.Ф. 3D моделирование и 3D печать // А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова / Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции. – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.
5. Зиангиров А.Ф. 3D печать цифровой модели / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова / Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 3. – С. 51-53.

УДК 621-313.3

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА ГЕРМЕТИЧНОЙ ЗАДВИЖКИ

Колесник Максим Борисович, Иванов Сергей Николаевич
ФГБОУ ВО «КнАГУ», г. Комсомольск-на-Амуре, Россия
kolmax2001@mail.ru

Аннотация. В статье предложена методика проектирования асинхронного двигателя для привода герметичной задвижки под заданные условия работы, разработан алгоритм и описаны его основные этапы, вносящие изменения в классическую методику проектирования асинхронного двигателя.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, методика проектирования, алгоритм.

DESIGN METHODOLOGY OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR FOR THE DRIVE OF A SEALED VALVE

Kolesnik Maxim Borisovich, Ivanov Sergey Nikolaevich
KNASTU, Komsomolsk-on-Amur, Russia
kolmax2001@mail.ru

Abstract. The article proposes a method for designing an asynchronous motor to drive a sealed valve under specified operating conditions, an algorithm is developed and its main stages are described, which make changes to the classical design methodology of an asynchronous motor.

Keywords: asynchronous motor, design methodology, algorithm.

В данной статье приведена методика проектирования асинхронного двигателя для привода герметичной задвижки.

Ниже на рис. 1 приведен алгоритм проектирования асинхронного двигателя в общем виде, соответствующий методике.

Исходные данные к выполнению расчета:

– Осевое усилие F_{max}, Н.

– Скорость перемещения заслонки v, мм/с.

1. Определение предварительной мощности двигателя.

В результате проведенного расчета в пакете SolidWorks Flow Simulation были получены тяговые характеристики: зависимость осевого усилия F, Н, действующего на исполнительный механизм, от степени закрытия задвижки γ, о.е. На данной характеристике необходимо найти максимальное значение F_{max} [1-3].

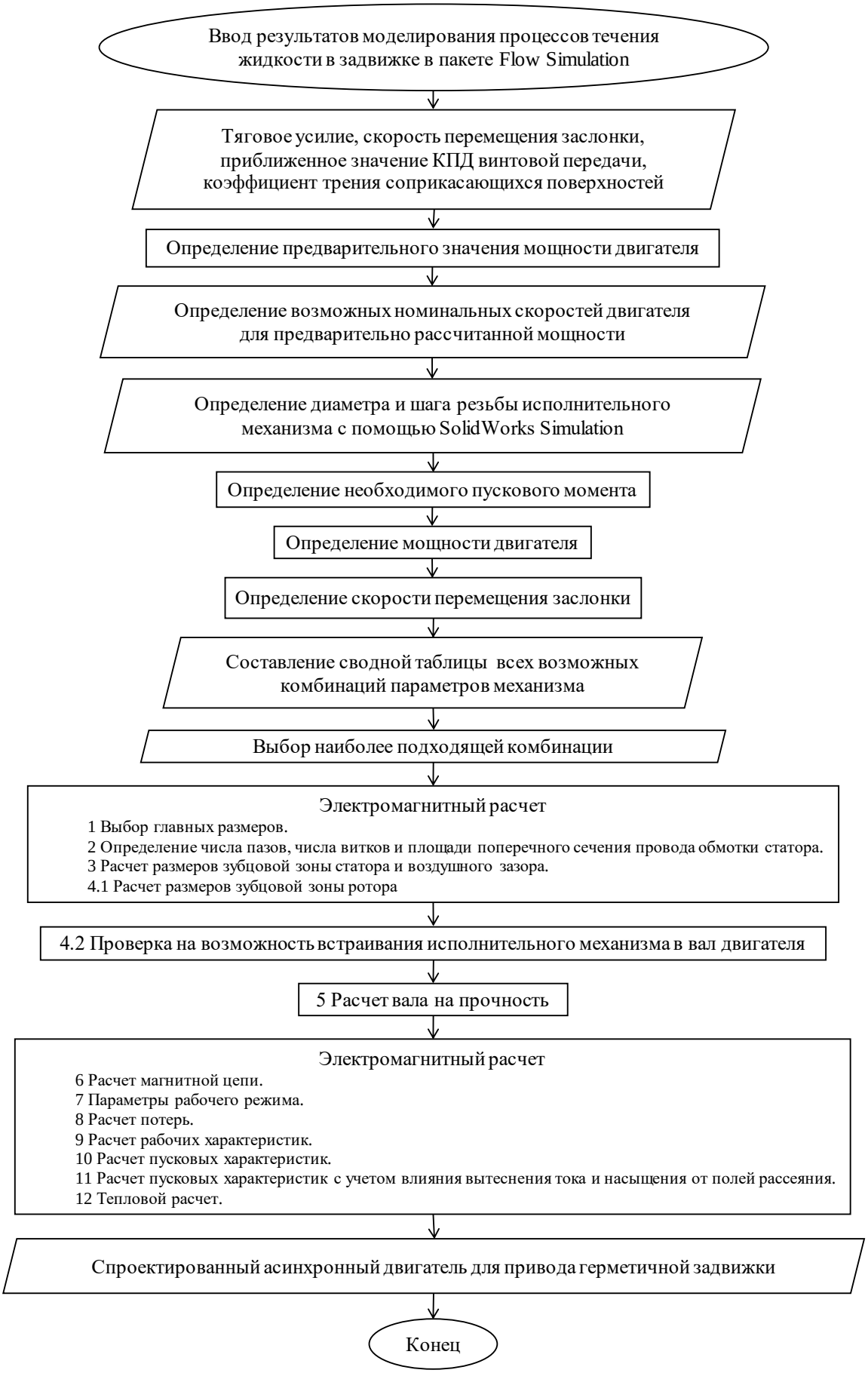


Рис. 1. Алгоритм проектирования асинхронного двигателя в общем виде

Для исключения возникновения гидравлического удара в задвижке должно быть принято такое время перекрытия трубопровода, чтобы скорость перемещения заслонки не превышала $v = 4\ldots5$ мм/с.

Таким образом, предварительно мощность двигателя определяется по формуле, Вт:

$$P_{\text{пред}} = \frac{F_{max} \cdot v \cdot 10^{-3}}{\eta_{\text{винт}}},$$

где $\eta_{\text{винт}} = 0{,}5$ – предварительное КПД передачи винт-гайка.

2. Определение номинальной скорости вращения двигателя.

Выбор осуществляется по предварительно определенной мощности, которой в реальности могут соответствовать номинальные скорости вращения двигателя.

Так как номинальный диаметр трубопровода и шаг резьбы может изменяться в широком диапазоне, то для работы двигателя максимально близко к номинальному режиму, то есть, когда величина и частота питающего напряжения принимают значения как можно близкие к номинальным, желательно, чтобы номинальная скорость вращения двигателя и шаг резьбы согласовывались между собой. Например, для двигателей малой мощности не существует конструкций с малой номинальной частотой вращения ротора, в таком случае выбор определяется минимально возможной скоростью двигателя, применяемого для данного габарита.

3. Определение диаметра и шага резьбы исполнительного механизма.

Поскольку увеличение номинального диаметра и шага резьбы вызывает повышение величины вращающего момента, необходимого для создания данного осевого усилия, то для его снижения необходимо применять резьбу с наименее возможным диаметром и шагом [3].

Определение параметров резьбы осуществляется в следующем порядке: в пакете SolidWorks Simulation необходимо провести расчет на прочность для исполнительного механизма путем приложения к нему осевой нагрузки F_{max}. Сначала необходимо определить такие параметры первого варианта резьбы, при которых запас прочности n исполнительного механизма будет удовлетворять машиностроительному, в данной методике он равен 2. Затем необходимо подобрать другие варианты резьбы таким образом, чтобы в результате были получены комбинации с максимально широким диапазоном изменения шага резьбы и диаметра, чтобы в зависимости от заданного условия можно было выбрать наиболее подходящую комбинацию. Для этого у первого варианта резьбы необходимо постепенно уменьшать шаг сохраняя диаметр неизменным. Если условие прочности выполняется для всех шагов данного диаметра, то

необходимо перейти на меньший диаметр. Также оценить на прочность исполнительный механизм со следующим диаметром резьбы и соответствующими вариантами шагов, применимыми к данному диаметру, начиная от большего к меньшему.

4. Определение необходимого пускового момента двигателя.

Необходимо определить пусковой момент для всех подобранных параметров резьбы [4].

Пусковой момент двигателя определяется по формуле $M_{\text{п}}$, Н · м:

$$M_{\text{п}} = \frac{F_{max} \cdot d_2 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot \frac{\frac{p_{\text{шаг}} \cdot n}{\pi \cdot d_2} + \frac{f}{\cos\left(\frac{\text{arctg}\left(\frac{p_{\text{шаг}} \cdot n}{\pi \cdot d_2}\right)}{2}\right)}}{1 - \frac{p_{\text{шаг}} \cdot n}{\pi \cdot d_2} \cdot \frac{f}{\cos\left(\frac{\text{arctg}\left(\frac{p_{\text{шаг}} \cdot n}{\pi \cdot d_2}\right)}{2}\right)}},$$

где d_2 – средний диаметр наружней резьбы, мм;

n – число заходов резьбы;

f – коэффициент трения соприкасающихся поверхностей, о.е.

5. Определение мощности двигателя.

Мощность двигателя определяется по формуле, Вт:

$$P_{\text{дв}} = \frac{\pi}{30} \cdot \frac{M_{\text{п}}}{k_{\text{п}}} \cdot n_{\text{ном}},$$

где $k_{\text{п}}$ – кратность пускового момента по отношению к номинальному на основе актуальных каталогов.

В формуле для расчета мощности применяется $n_{\text{ном}}$, так как в случае, если при выбранной номинальной минимально возможной для данного габарита скорости двигателя и минимально возможном шаге скорость перемещения заслонки превышает допустимые пределы в номинальном режиме, то при работе механизма данную скорость можно снизить до допустимых пределов за счет управления, а если применить эту меньшую скорость для расчета мощности, то спроектированный двигатель не будет иметь реально существующего аналога.

По такой же причине в формуле для расчета мощности используется не полученный предварительно пусковой момент, а номинальный.

6. Определение скорости перемещения заслонки.

Для выбранной комбинации номинальная скорость перемещения заслонки определяется по формуле, v, мм/с:

$$v = \frac{n_{\text{ном}}}{60} \cdot p_{\text{шаг}},$$

где $n_{\text{ном}}$ – номинальная скорость двигателя, об/мин,

$p_{\text{шаг}}$ – выбранный шаг резьбы, мм.

Все полученные данные оформляются в сводную таблицу.

7. Выбор наиболее подходящих параметров механизма.

На основе полученных данных в зависимости от:

– желаемой скорости перемещения заслонки при питании напряжением номинальной величины и частоты;

– требуемого пускового момента двигателя;

– мощности двигателя;

необходимо определить номинальную скорость двигателя (число пар полюсов) и параметры резьбы.

Полученное значение мощности округляем до ближайшего большего значения, указанного в ГОСТ 12139-84 Машины электрические вращающиеся.

Дальнейшее проектирование асинхронного двигателя выполняется в соответствии с классической методикой, этапы которой приведены на рис. 1. [5].

Источники

1. Алямовский, А. А. Инженерные расчёты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464 с.

2. Биргер, И. А. Расчёт на прочность деталей машин: справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.

3. Kolesnik M.B. The determination of output parameters of the electric drive of the sealed valve of the main pipeline / Ivanov S.N., Kolesnik M.B., Kim K.K. // Proceedings of the 9th international conference on industrial engineering Sochi, 15–19 May 2023. pp. 158-167. Springer, Cham (2023). DOI: 10.1007/978-3-031-38126-3_17.

4. Колесник, М. Б. Определение мощности электропривода герметичной задвижки с учетом действующих нагрузок / М. Б. Колесник, С.Н. Иванов, К.К. Ким // Электробезопасность и энергосбережение. 2023. № 1. С. 68-77.

5. Копылов, И. П. Электрические машины / И. П. Копылов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.

УДК 004.78

КЛАССИФИКАЦИЯ И КАТЕГОРИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДИАЛОГОВОГО АССИСТЕНТА

Кондаков В.С., Кузнецова А.В.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, Новочеркасск, Россия
kondakov_vyacheslavs@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлено формальное математическое описание видов вопросов, поступающих от абитуриентов вуза во время приемной компании. Рассмотрены методы категоризации таких запросов.

Ключевые слова: запрос, диалоговые ассистенты, классификация, категоризация, комплексный вопрос, абитуриент.

APPLICANTS QUESTIONS CATEGORIES FOR THE DIALOGUE ASSISTANT

Kondakov V.S., Kuznetsova A.V.
Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia
kondakov_vyacheslavs@mail.ru

Abstract. This article presents a formal mathematical description of the types of questions received from university applicants during the admissions process. Methods for categorizing such queries are considered.

Keywords: request, interactive assistants, categorization methods, complex question, applicant.

В последние годы диалоговые ассистенты стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, облегчая доступ к информации и помогая в решении различных задач. Однако эффективность работы диалогового ассистента напрямую зависит от его способности предоставлять релевантные и точные ответы на запросы пользователей. Для достижения этой цели используются различные методы, включая методы категоризации и кластеризации.

В сфере образования одним из наиболее перспективных направлений диалоговых ассистентов являются ассистенты для абитуриентов. Они позволяют автоматизировать процесс поступления и применяются для быстрого ответа на вопросы пользователей [1].

Взаимодействие пользователя с диалоговым ассистентом может быть описано как последовательность запросов и ответов в рамках сессии, где учитывается предыдущий контекст общения. Ассистент осуществляет поиск информации в различных наборах документов $D = \{d_1, \dots d_i, \dots, d_N\}$ для предоставления релевантных ответов.

Анализ тематики вопросов абитуриентов, задаваемых ими до и в ходе приемной компании, [1-3] позволил выделить множество базовых категорий $C = \{C_1, \dots C_j, \dots C_M\}$, где C_j – конкретная категория, по которым могут быть сгруппированы вопросы и документы учебной организации:

1. Правила приема (количество проходных баллов, список достижений);
2. Перечень направлений и специальностей (сроки обучения);
3. Финансовые вопросы (стипендии, коммерческое обучение);
4. Общежития (стоимость и условия проживания);
5. Поддержка иностранных студентов (языковые курсы, стипендии);
6. Учебная деятельность (программа дисциплин, экзаменационные сессии);
7. Инклюзивное образование (материальная поддержка, льготы);
8. Культурно-оздоровительная деятельность (спортивные мероприятия, спортивные секции);
9. Научно-практическая деятельность (конференции, гранты).

Соответственно документы учебного заведения были сгруппированы $D_{Cj} = \{ d_{i,Cj} / d_{i,Cj} \in D, \}$ – список документов в конкретной категории.

В ходе анализа вопросов абитуриентов были выделены три вида вопросов:

1. Простые вопросы Q_{single} – вопросы, ответы на которые можно найти в одной категории документов на основе функции

$$F_{single}(Q_{single}, D_{Cj}).$$

Например, вопросы о поступлении или вопросы о финансах. Примеры вопросов: «Какие документы мне нужно предоставить для поступления на программу бакалавриата по информатике?», «Каковы требования к ЕГЭ для поступления на факультет медицины?».

2. Комплексные вопросы Q_{comp} – вопросы для ответа, на которые необходимо проанализировать документы из нескольких категорий на основе функции

$$F_{comp}(Q_{comp}, \cup_{j=1}^{M} D_{Cj}),$$

где $\cup_{j=1}^{r}$ – объединение множеств документов из разных категорий C_j; M – количество категорий, к которым относится комплексный вопрос. Например,

«Какие программы бакалавриата доступны на факультете экономики, и какие требования к ним?», «Какова структура и содержание экзаменационных сессий, и какие предметы входят в программу обучения на магистерской программе по лингвистике?»

3. Вопросы с неопределенностью $Q_{unknown}$ – это вопросы, которые требуют уточнения и дополнительных вопросов, а ответ на исходный вопрос реализуется с помощью функции поиска информации в объединении множеств документов

$$F_{unnown}(f(Q_{clarify}),\cup_{j=1}^{M} D_{Cj}),$$

где $Q_{clarify}$ – уточняющие вопросы пользователя, $f(Q_{clarify})$ – функция анализа исходного запроса с неопределенностью, которая отображает этот запрос на множество Q_u уточняющих запросов. Например, «Каковы мои шансы на поступление?», «Я хотел бы получить высшее образование в вашем вузе».

Для наиболее релевантного и быстрого ответа на вопрос предварительно необходимо определить класс вопроса и соотнести его с определенной тематической категорией или множеством категорий. Категоризация вопросов пользователей позволяет упростить поиск ответа на вопрос пользователя, а также находить наиболее релевантные ответы и предоставлять наиболее актуальную информацию [4].

Задачу классификации вопросов, предъявляемых диалоговому ассистенту, можно решать на основе двух принципиально разных подходов:

1) определение класса и категории, к которой относится вопрос абитуриента, может осуществляться с помощью методов векторизации, таких как IDF-DF и Word Embeddings [5];

2) определение класса и категории на основе методов машинного обучения [6].

Векторизация текста более проста в реализации, но методы машинного обучения дают возможность построить более эффективную, интеллектуальную и гибкую систему, способную адаптироваться к меняющимся условиям и удовлетворять разнообразные потребности пользователей.

Формальная постановка задачи идентификации вопросов абитуриентов диалоговому ассистенту подразумевает разработку и обучение модели машинного обучения, которая будет выполнять двойную функцию:
а) классификацию вопросов в один из трех классов: Q_{single}, Q_{comp}, или $Q_{unknown}$;
б) определение тематической категории C_j из множества C, к которой относится вопрос. Такая задача требует аннотирования вопросов двойными метками, отражающими и класс, и категорию $Q_{single} – C_1$, $Q_{comp} – [C_3,C_4]$ и т.д.

Двухуровневая модель, реализующая подобное аннотирование, представляет собой уникальный подход, сочетающий классическую модель

машинного обучения для решения задачи классификации с нейросетевым уровнем, реализующим категоризацию на основе архитектуры LSTM (Long short-term memory), что позволяет более гранулярно и эффективно обрабатывать вопросы пользователей. Использование методов векторизации текста остается актуальным для преобразования текста вопросов в векторные представления.

Регулярное обновление модели как на основе появления новых или замены устаревших документов, так и на основе появления новых примеров вопросов, дает возможность построить более эффективную, интеллектуальную и гибкую систему, способную адаптироваться к меняющимся условиям и удовлетворять разнообразные потребности пользователей.

Источники

1. Ответы на самые популярные вопросы абитуриентов [Электронный ресурс] https://vuzopedia.ru/voprosy/top-questions (дата обращения 15.03.2024).
2. Часто задаваемые вопросы – 2024 [Электронный ресурс] https://ba.hse.ru/faq (дата обращения 18.03.2024).
3. Ответы на часто задаваемые вопросы абитуриентов СФУ, поступающих на бакалавриат и специалитет [Электронный ресурс] https://admissions.sfu-kras.ru/faq (дата обращения 24.03.2024).
4. Классификация документов: 7 практических подходов для небольших наборов данных [Электронный ресурс] https://vuzopedia.ru/voprosy/top-questions (дата обращения 21.03.2024).
5. Tuffery S. Deep Learning: From Big Data to Artificial Intelligence with R. 2022. С. 140–144.
6. Астапов, Р. Л. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения / Р. Л. Астапов, Р. М. Мухамадеева // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 5-2(73). С. 34-37.

УДК 621.941:004

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНОГО СТАНКА 2А55Р ЗА СЧЕТ РАБОТКИ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Надежда Петровна Кондратьева[1], Роман Геннадьевич Большин[2],
Иван Алексеевич Князев[3]
[1,3] ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, г. Ижевск, Россия
[2] ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
[1,3] aep_isha@mail.ru, [2] bolshin@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье предложено повышение эффективности радиально-сверлильного станка 2А55Р за счет работки цифровой системы автоматического управления электроприводом. Повышение эффективности радиально-сверлильного станка 2А55Р за счет работки цифровой системы автоматического управления электроприводом позволяет повысить производительность и функционал станка. Разработанная цифровая система может быть использована в промышленности для увеличения производительности радиально-сверлильных станков.

Ключевые слова: цифровое системы, автоматическое управление, эффективность, электропривод.

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE 2A55R RADIAL DRILLING MACHINE DUE TO THE OPERATION OF A DIGITAL SYSTEM FOR AUTOMATIC ELECTRIC DRIVE CONTROL

Nadezhda P. Kondrateva[1], Roman G. Bolshin[2], Ivan A. Knyazev[3]
[1,3] Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia
[2] Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[1,3] aep_isha@mail.ru, [2] bolshin@rgau-msha.ru

Abstract. The article proposes to increase the efficiency of the 2A55R radial drilling machine due to the operation of a digital automatic control system for the electric drive. Increasing the efficiency of the 2A55R radial drilling machine due to the operation of a digital automatic control system for the electric drive allows increasing the productivity and functionality of the machine. The developed digital system can be used in industry to increase the productivity of radial drilling machines.

Keywords: digital systems, automatic control, efficiency, electric drive.

Актуальность темы. В современной промышленности эффективное использование радиально-сверлильных станков является одним из приоритетных направлений. Цифровые системы автоматического управление электроприводом таких станков значительно повышает их производительность и точность обработки изделий [1, 2, 3]. В работе будет рассмотрена разработка цифровой системы автоматического управления электроприводом радиально-сверлильного станка 2А55.

Целью работы является разработка цифровой системы автоматического управления электроприводом радиально-сверлильного станка 2А55.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить принцип работы и особенности радиально-сверлильного станка 2А55.
2. Разработать алгоритм работы цифровой системы автоматического управления электроприводом радиально-сверлильного станка 2А55.
3. Разработать программное обеспечение для управления электроприводом.

Радиально-сверлильный станок 2А55 предназначен для сверления отверстий в различных деталях [4, 5, 6]. Основными элементами станка являются радиально-сверлильный блок, электродвигатель, система подачи радиального инструмента и система подачи рабочего стола. Принцип работы станка заключается в передвижении радиального инструмента к детали в заданной точке и выполнении сверлильной операции. Особенности радиально-сверлильного станка 2А55 [7, 8]. Радиально-сверлильный станок 2А55 имеет следующие особенности: 1) высокая производительность и точность сверления; 2) возможность работы с различными материалами; 3) наличие системы подачи инструмента и стола для обеспечения оптимальной точности сверления; 4) для адаптации к различным задачам обработки используется переменная частота вращения электропривода. Цифровая система автоматического управления электроприводом радиально-сверлильного станка 2А55 базируется на цифровом микроконтроллере Овен СПТ 107 для управления всей системой [9, 10]. Выбираем частотный преобразователь ПЧВ1 [10, 11].

Алгоритм работы цифровой системы автоматического управления электроприводом включает в себя [12, 13, 14]: 1) считывание задания от пользователя, 2) запуск сверлильной операции с заданными параметрами, 3) завершение операции и вывод результатов. Программное обеспечение должно обладать следующими функциональными возможностями [15, 16, 17]: ввод заданий от пользователя; отображение текущего состояния системы и результатов операции; управление частотой вращения электропривода; защита от ошибок и аварийных ситуаций. Программное обеспечение, разработанное на

базе микроконтроллера СПТ 107, обеспечивает следующий функционал: ввод задания, управление движением, реализация сверлильной операции, отображение состояния системы [10, 11, 20]. Подключение частотного преобразователя к СПТ 107 происходит через интерфейс RS-485. Настройка интерфейса RS-485 частотного преобразователя Овен ПЧВ 1. Для подключения прибора к ПК с помощью RS-485 используется любой стандартный преобразователь интерфейсов (RS-485 – RS-232 или RS-485 – USB). В качестве примера рассмотрим подключение прибора к ПК через преобразователь ОВЕН АС4. После установки драйверов преобразователь будет определен как новое устройство в Диспетчере устройств ПК.

Программирование частотного преобразователя осуществляется в системе CoDeSys 3.5 [18, 19, 21].

Заключение.

Повышение эффективности радиально-сверлильного станка 2А55Р за счет работки цифровой системы автоматического управления электроприводом позволяет повысить производительность и функционал станка. Разработанная цифровая система может быть использована в промышленности для увеличения производительности радиально-сверлильных станков.

Источники

1. Павлов О.П., Андреев В.В Подходы к моделированию цифровой системы управления преобразователем частоты для интеллектуального электропривода. / Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности. материалы VI Международной научно-технической конференции. Чебоксары, 2022. С. 81-84.

2. Костина М.А., Кремзуков Ю.А., Сухоруков М.П. Методы повышения отказоустойчивости цифровых систем управления энергопреобразующей аппаратуры / Материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях. Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Красноярск, 2021. С. 333-335.

3. Опарина Е. В. Совершенствование системы управления электроаппаратами отечественных электровозов применением цифровой бесконтактной аппаратуры: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». 2017. С. 22-25.

4. Неженко О.В. Разработка устройства для измерения силы резания при точении на токарном станке / Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2011. № 23. С. 98-102.

5. Калихман Д.М. Разработка концепции проектирования класса мехатронных стендов, использующих инерциальные чувствительные элементы / Отчет о НИР № 22-29-00101. Российский научный фонд. 2022. 159 с.

6. Муслимов А.П., Неженко О.В. Регулирование скорости вращения асинхронного электродвигателя с помощью частотного преобразователя для управления режимами работ станка // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 17. С. 156-160.

7. Муслимов А.П., Неженко О.В. Разработка функциональной и структурной схемы автоматической системы регулирования режимов работы токарного станка // Машиноведение. 2016. № 1 (3). С. 60-65.

8. Кузовкин В.А., Филатов В.В Методика моделирования исполнительных двигателей переменного тока следящих электроприводов механообрабатывающего оборудования // Вестник МГТУ "Станкин". 2011. № 1 (13). С. 113-119.

9. Анакин С.Д., Борщинский М.Ю. Цифровая система управления производительностью вентиляторной установки главного проветривания типа ВОД-30М / Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах. труды V Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2021. С. 256-261.

10. ОВЕН оборудование для автоматизации ПЧВ1 [М01] Преобразователи частоты [Электронный ресурс] = Режим доступа: https://owen.ru/ product/pchv_m01/programmable_parameters (дата обращения 09.03.2024).

11. Технические характеристики асинхронных двигателей серии 4А. [ресурс] = Режим доступа: http://www.elektrikii.ru/publ/6-1-0-55 (дата обращения 09.03.2024).

12. Кондратьева Н.П., Корепанов И.Я., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. Перспективы развития сквозных цифровых технологий в электроэнергетике / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань, 2023. С. 201-203.

13. Кондратьева Н.П., Краснолуцкая М.Г., Корепанов И.Я., Большин Р.Г. Управления скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта / Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова. Саратов, 2023. С. 357-362.

14. Kondrateva N.P., Akhatov R.Z., Bolshin R.G., Krasnolutskaya M.G., Selunskiy V.V. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings / Light & Engineering. 2023. Т. 31. № 6. С. 57-64.

15. Корепанов И.Я., Кондратьева Н.П. Применение и перспективы развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе / Инженерное обеспечение инновационного развития АПК России: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти канд. техн. наук, доцента В. А. Носкова. Ижевск, 2022. С. 31-36.

16. Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Ахатов Р.З., Ваштиев В.К Современные цифровые средства автоматизации для реализации энергосберегающих электротехнологий в аграрной сфере / Актуальные проблемы науки и техники: материалы II Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию ИМИ – ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». Ижевск, 2022. С. 648-652.

17. Ovchukova S., Kondrateva N.P., Shishov A.A. Digital technologies for the implementation of intelligent diagnostics of the insulation of power supply systems with insulated neutral in operating mode / В сборнике: Advances of Machine Learning in Clean Energy and the Transportation Industry. Сер. "Computer Science, Technology and Applications" New York, 2021. С. 49-56.

18. ОВЕН оборудование для автоматизации CODESYS V3.5 Шаблоны Mx110, ПЧВ1/2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://owen.ru/product/codesys_v3 (дата обращения 09.03.2024).

19. Кондратьева Н.П., Пронькин П.А. Нанонетхнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе / Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности: сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 362-368.

20. Кондратьева Н.П., Ахатов Р.З., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Духтанова Н.В., Селунский В.В., Нетёсов С.В. Эффект синергизма для управления посевными качествами семян люцерны изменчивой с элементами нейросети для контроля дозы УФО / АгроЭкоИнфо. 2023. № 5 (59).

21. Kondrateva N., Bolshin R., Krasnolutskaya M., Shishov A., Filatov D., Ovchukova S., Mikheev G. Determination of the effective operating hours of the intermittent lighting system for growing vegetables / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International AgroScience Conference, AgroScience 2021" 2021. С. 012004.

УДК 004

ВИДЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ КАК ОСНОВЫ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Владимир Дмитриевич Корниенко, Михаил Юрьевич Наркевич, Оксана Сергеевна Логунова
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
volodya.Kornienko2319@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования является установление видов и способов получения информации, используемой при решении прикладных задач в области промышленной безопасности. Объектом исследования является существующая подсистема производственного контроля в системе управления опасными производственными объектами. Предмет исследования – виды и способы сбора информации о техническом состоянии опасных производственных объектов. Исследование проводится в рамках научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы на одном из ведущих предприятий черной металлургии РФ. Результатом исследования является схема классификации видов и способов получения информации о техническом состоянии опасных производственных объектов.

Ключевые слова: цифровые технологии; информация о техническом состоянии опасных производственных объектов; промышленная безопасность; система управления опасными производственными объектами; прикладная цифровая платформа.

TYPES AND METHODS OF OBTAINING INFORMATION AS A BASIS FOR SOLVING APPLIED PROBLEMS IN THE FIELD OF INDUSTRIAL SAFETY

Vladimir D. Kornienko, Mikhail Yu. Narkevich, Oksana S. Logunova
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
volodya.Kornienko2319@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is to establish the types and methods of obtaining information used in solving applied problems in the field of industrial safety. The object of the research is the existing subsystem of production control in the management system of hazardous production facilities. The subject of the study is the types and methods of collecting information on the technical condition of hazardous production facilities. The study is carried out as part of research and development work at one of the leading enterprises of the ferrous metallurgy of the Russian Federation. The result of the study is a scheme of classification of types and methods of obtaining information on the technical condition of hazardous production facilities.

Keywords: digital technologies; information on the technical condition of hazardous production facilities; industrial safety; Hazardous Production Facilities Management System Applied Digital Platform.

Необходимость повышения цифровой зрелости промышленного сектора России заявлена в распоряжении Правительства РФ [1]. Система управления современным промышленным предприятием включает подсистему управления опасными производственными объектами (ПСУ ОПО), которая является одной из ключевых систем. ПСУ ОПО на сегодня в меньшей степени обеспечена цифровыми технологиями и продолжает функционировать в традиционном формате сбора и анализа исходной информации [2, 3]. Одной из основных задач ПСУ ОПО промышленного предприятия является осуществление обязательного производственного контроля за текущем техническим состоянием (ТС) ОПО [4, 5], который сегодня предполагает несколько процедур оценки: экспертиза промышленной безопасности; обследование ТС; эксплуатационный контроль. Частота сбора информации о ТС ОПО составляет 1 раз за полгода в ходе эксплуатационного контроля, который осуществляется, как правило, службами технического надзора самого предприятия. Более чем пятнадцатилетний опыт авторов в области оценки ТС элементов ОПО показывает, что данный вид контроля является в большинстве случаев формальной процедурой составления актов осмотров, данные которых часто не соответствуют действительному ТС объектов.

Исходными данными для функционирования ПСУ ОПО промышленного предприятия является информация о текущем ТС элементов ОПО (зданий и сооружений (ЗиС), технических устройств (ТУ)). К информации относятся сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления [6]. На рис. 1 представлена разработанная авторами классификация видов и способов получения информации о ТС элементов ОПО, используемой в ПСУ ОПО промышленного предприятия.

На рис. 1 приняты следующие обозначения: I – по методу сбора информации; II – по объёму контроля; III – по частоте контроля; IV – по типу объекта применению информации; V – по степени автоматизации процесса сбора информации; VI – по месту получения информации; «+» – применение вида информации для варианта классификационного признака.

На основании исследований [7] установлено, что в ПСУ ОПО современного промышленного предприятия наиболее распространённым видом информации, используемой для описания ТС элементов системы, является графическая информация, регистрируемая при помощи технических средств измерения. Согласно [8] основной информацией, характеризующей ТС

элементов ОПО, являются сведения о дефектах и повреждениях (ДиП) их частей, определяемые экспертом по внешним признакам [9, 10].

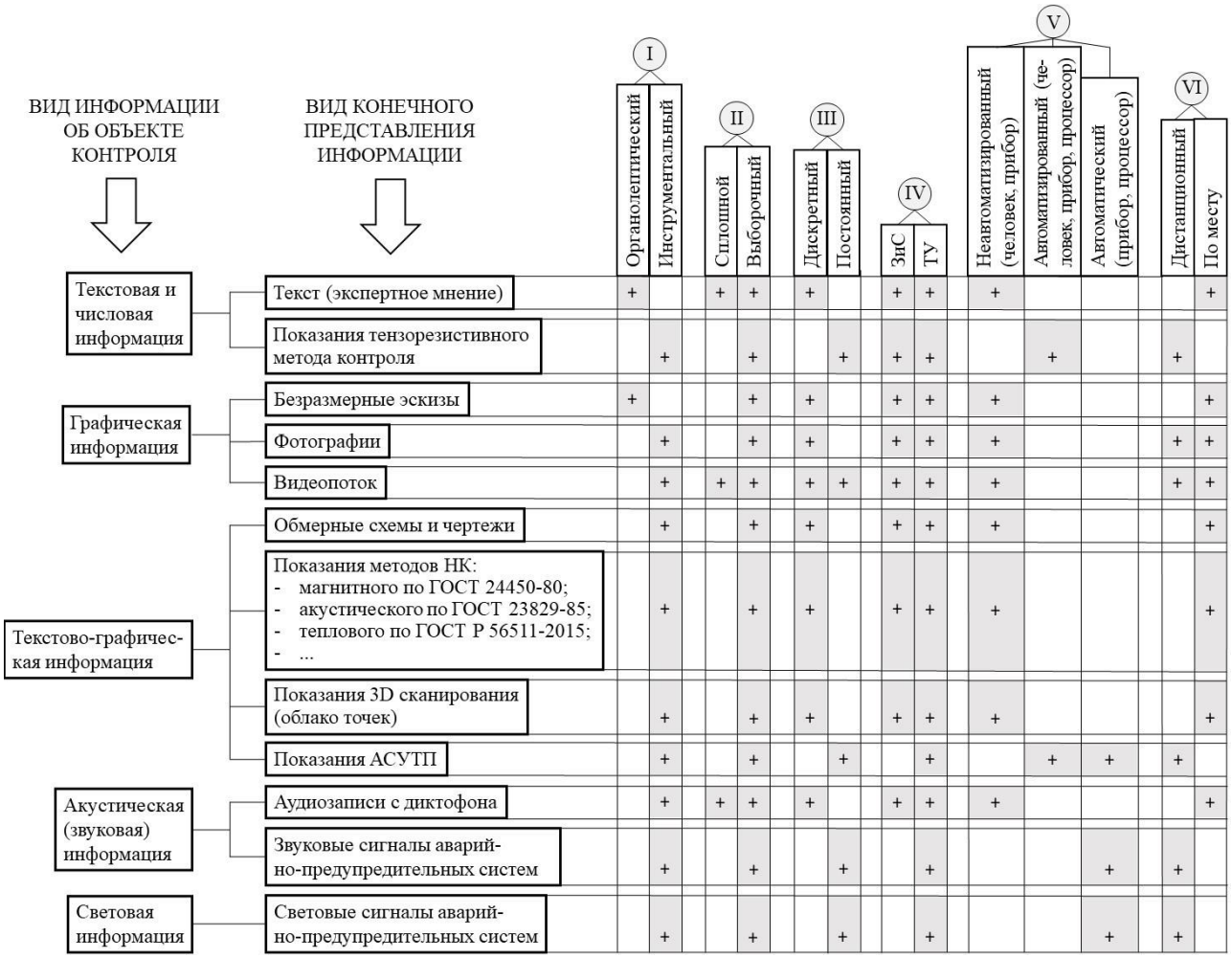


Рис. 1. Схема классификации видов информации о ТС элементов ОПО

Наиболее распространённым способом получения (регистрации) фотоизображений ДиП элементов ОПО является способ, при котором специалист осуществляет фото или видеосъёмку объекта по месту с помощью устройства с фото или видеокамерой. Данный способ применяется в случае, если к объекту контроля имеется безопасный доступ человека-специалиста. В иных ситуациях могут использоваться следующие способы, при которых:

– фото или видеосъёмку объекта ведётся на расстоянии (дистанционно) специалистом, управляющим зондом со встроенной фото или видеокамерой;

– фото или видеосъёмку объекта ведётся на расстоянии (дистанционно) специалистом, управляющим беспилотным воздушным судов (БВС) со встроенной фото или видеокамерой;

– фото или видеосъёмку объекта ведётся на расстоянии (дистанционно) специалистом, управляющим роботом со встроенной фото или видеокамерой;

– фото или видеосъёмку объекта ведётся по месту стационарно установленной фото или видеокамерой самостоятельно по заданному алгоритму работы;

– фото или видеосъёмку объекта ведётся по месту БВС со встроенной фото или видеокамерой самостоятельно по заданным точкам съёмки и запрограммированному маршруту полёта;

– фото или видеосъёмку объекта ведётся по месту роботом со встроенной фото или видеокамерой самостоятельно по заданным точкам съёмки и запрограммированному маршруту перемещения.

Согласно [11] информация о ДиП и ТС ЗиС на ОПО устанавливается специалистами в ходе их обследования.

Анализ информационных потоков функциональной модели стандартизированной процедуры сбора данных о ТС элементов ОПО показал, что цифровые технологии при решении прикладных задач в области обеспечения промышленной безопасности применяются недостаточно, вывод о ТС элементов ОПО формулируются исключительно на основе знаний человека-эксперта. Практические результаты исследования авторов нашли своё применение при решении прикладных задач в области обеспечения промышленной безопасности и представлены в работах [10, 12].

Источники

1. Распоряжение Правительства РФ от 07.11.2023 № 3113-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности».

2. Бизнес не видит смысла в эксперименте Ростехнадзора по внедрении системы дистанционного контроля на ОПО: [Электронный ресурс]: Рамблер. – Режим доступа: https://finance.rambler.ru/economics/48755960/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink, свободный (дата обращения: 28.03.2024).

3. Методика сбора и обработки информации для контроля состояния территории, зданий и сооружений на опасных производственных объектах металлургического предприятия / В. Д. Корниенко, М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2022. – № 4(57). – С. 76-87.

4. Российская Федерация. Федеральный закон от 21 июля 1997 № 116-ФЗ (ред. От 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». – Текст: электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380 (дата обращения: 28.03.2024).

5. Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 года № 2168. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. – Текст: электронный // КонтурНорматив: [сайт]. https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379394 (дата обращения: 07.02.2022).

6. Российская Федерация. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/.

7. Разработка и применение методик контроля территории, зданий и сооружений ПАО «ММК» с использованием беспилотных воздушных судов (БВС). Этап № 01: отчет о НИОКР (промежуточ.) / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова; рук. М. Ю. Наркевич; исполн.: О. С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2021. – 274 с. – Библиогр.: с. 273-274. – № ГР 121092000078-4.

8. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2014. – 55 с.

9. Классификация исходных данных для интеллектуальной системы экспертной оценки визуально определяемых дефектов и повреждений / В. Д. Корниенко, Г. А. Ежов, М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2022. – № 6(111). – С. 53-64.

10. Наркевич, М. Ю. Развитие методологии создания системы менеджмента качества металлургического предприятия, эксплуатирующего опасные производственные объекты, на основе прикладной цифровой платформы: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Наркевич Михаил Юрьевич. – Магнитогорск, 2023. – 332 с.

11. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 20 октября 2020 г. № 420. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. http://docs.cntd.ru/document/573053315 (дата обращения: 29.03.2024).

12. Разработка и применение методик контроля территории, зданий и сооружений ПАО «ММК» с использованием беспилотных воздушных судов (БВС) [Текст]: отчет о НИР/НИОКР (этап № 04.): / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова; рук. М.Ю. Наркевич; исполн. : О.С. Логунова, В.Д. Корниенко, А.И. Сагадатов [и др.]. – Магнитогорск, 2023. – 195 с. – № ГР 121092000078-4.

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КРАНОВ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ

Виктор Александрович Корсаков, Рауза Рашитовна Абдулвелеева
НФ НИТУ МИСИС, г. Новотроицк, Россия
prettytoddlergtm@gmail.com

Аннотация. В статье предложен анализ методов и средств осуществления контроля за перемещением кранов в электросталеплавильном цехе АО «Уральская сталь» с целью возможности их использования при разработке мнемосхемы движения сталь-ковшей и кранов в электросталеплавильном цехе. Представлены различные способы контроля за перемещением кранов. В ходе сравнительного анализа выявлен наиболее подходящий способ с учетом специфических условий работы цеха.

Ключевые слова: мнемосхема, веб-приложение, GPS, Wi-Fi, RFID.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS AND MEANS OF VISUALIZATION OF MOVEMENT OF CRANES OF ELECTRIC FURNACE SHOP OF URAL STEEL JSC FOR USE IN WEB APPLICATION

Viktor Aleksandrovich Korsakov, Rauza Rashitovna Abdulveleeva
NF NUST MISIS, Novotroitsk, Russia
prettytoddlergtm@gmail.com

Abstract. The article provides an analysis of methods and means of monitoring the movement of cranes in the electric steel smelting shop of Ural Steel JSC in order to be able to use them in the development of a mnemonic diagram of the movement of steel ladles and cranes in the electric steel smelting shop. Various methods of crane movement control are presented. In the course of comparative analysis, the most suitable method was identified taking into account the specific working conditions of the workshop.

Keywords: mimic panel, web application, GPS, Wi-Fi, RFID.

Основная задача экспертов Бизнес-Системы АО «Уральская сталь» – улучшение работы комбината. С этой целью выявляются «узкие» места и осуществляется поиск точек потери времени и ресурсов. Кейсы по оптимизации производственных процессов, повышению эффективности оборудования, использованию инструментов бережливого производства и сокращению затрат

с использованием современных цифровых технологий являются весьма актуальными. Один из кейсов предложенных для решения состоит в следующем: в разливочном пролете электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) АО «Уральская сталь» существует проблемы ожидания плавки, которые приводят к нарушению технологии, простоям по отсутствию сталь-ковша и занятости кранов. Одной из основных причин данной проблемы является невысокая прозрачность работы кранов.

Для решения проблемы разработана мнемосхема движения кранов и сталь-ковшей ЭСПЦ. Мнемосхема представляет собой веб-приложение, разработанное при помощи Django – веб-фреймворка Python высокого уровня [1]. Назначение мнемосхемы: визуальный контроль за ситуацией в ЭСПЦ в части движения кранов и сталь-ковшей в режиме реального времени; сохранение и накопление информации о перемещении кранов и сталь-ковшей и осуществлении кранами основных производственных и второстепенных операций; объединение показаний, поступающих с основных производственных агрегатов (ГМП, УКП, УВС, МНЛЗ), с информацией о текущих перемещениях кранов и сталь-ковшей.

Решаемые задачи приложения: сокращение простоев агрегатов из-за занятости кранов или недоступности сталь-ковшей; повышение прозрачности и эффективности работы кранов; повышение скорости принятия решений по управлению производственными операциями внутри смены; контроль нахождения сталь-ковша в любой момент времени.

На участке внепечной обработки технологические процессы передачи металла в сталеразливочных ковшах от агрегата к агрегату осуществляются при помощи опорных мостовых кранов №7, №8, №9 и №10, а их подкрановые пути – рельсы – расположены под крышей цеха – в самой верхней его точке. Последовательность технологических операций в указанном пролёте, следующая: ГМП – УКП – УВС – МНЛЗ. Схематичное описание разливочного пролета ЭСПЦ на мнемосхеме показано на рисунке 1.

Основная проблема при разработке приложения заключается в выборе способа получения входных данных для приложения.

Для обеспечения контроля за перемещением кранов в ходе литературного обзора выделены следующие датчики для получения данных: радиометки (RFID), лазерный дальномер, машинное зрение, Wi-Fi, GPS. Но из-за агрессивных условий работы цеха не все из датчиков подойдут для решения задачи.

Лазерный дальномер – это прибор для измерения расстояний, углов или наклона местности при помощи технологии лазера. Принцип действия: прибор посылает световой или звуковой сигнал на поверхность объекта, от которого рассчитывает расстояние, волна отражается от поверхности и возвращается в приёмник устройства, дальномер рассчитывает дистанцию по времени, за

которое волна прошла расстояние. Вычисление происходит автоматически и обычно занимает 1–1,5 с [3].

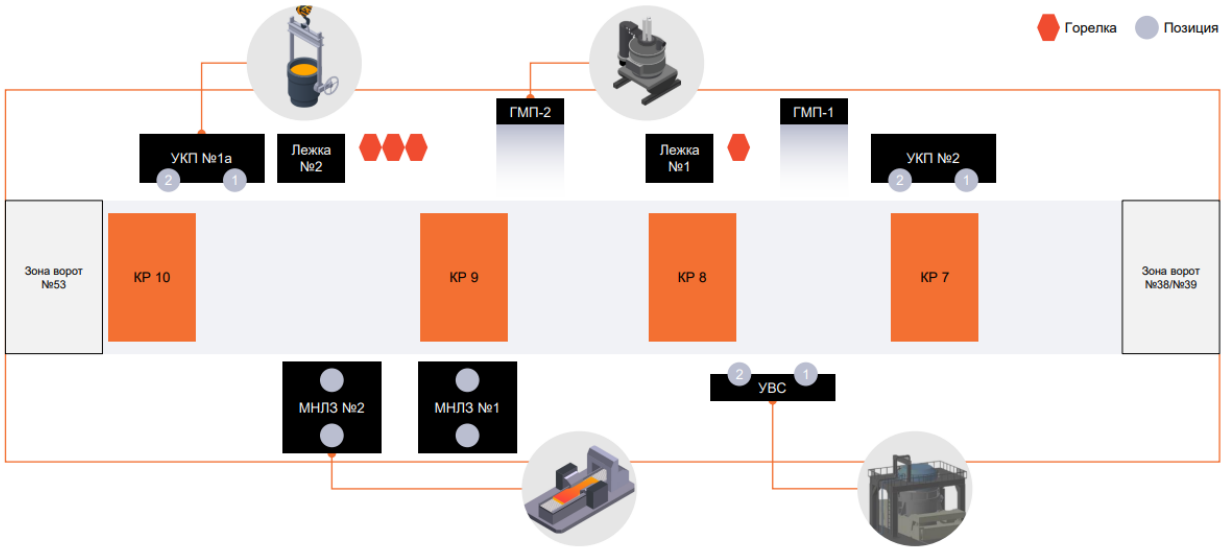


Рис.1. Схематическое описание разливочного пролета ЭСПЦ на мнемосхеме

В нашем случае лазерный дальномер не может быть использован, так как из-за высокой запыленности воздуха в цехе луч дальномера будет рассеиваться, что приведет к снижению точности показаний. Также при перемещении кранов неизбежна сильная вибрация, которая может способствовать отклонению лазерного луча дальномера, вследствие чего луч может не попасть в пролет соседнего крана, что приведет к частичному или полному выводу из строя системы слежения.

GPS – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение. GPS работает за счет спутниковой связи. Космические спутники посылают сигналы, а GPS-приемники используют эти импульсы для вычисления собственного расположения. GPS обеспечивает точность отслеживания объектов только на улице, тогда как при определении местоположения в помещениях система не всегда дает корректные результаты. Причина состоит в том, что внутри зданий нет прямой видимости спутников позиционирования [4].

Для определения наиболее точного положения кранов в цеху выбрана точность измерения, равная 4 метрам – таков диаметр сталь-ковша. GPS обладает невысокой точностью – от 3 до 10 метров. Система GPS не подходит для решения задачи, поскольку она не способна обеспечить требуемую точность измерения и корректную работу в помещении цеха.

Wi-Fi RTT (Round-trip time) – это технология навигации, которая позволяет быстро устанавливать местонахождение, отслеживать траекторию движения и получать детальную аналитику перемещения точек доступа WiFi. В её основе лежит принцип измерения расстояния от устройства до ближайших роутеров,

что гораздо эффективнее GPS. Система работает по принципу определения координат при помощи Wi-Fi точек, которые способны передавать определенные данные. Передача информации на сервер осуществляется посредством антенн и роутеров. Эти устройства используются для передачи данных, а также для обмена информацией между персональными метками и другими точками доступа. Технология Wi-Fi позволяет определять местонахождение объектов с точностью от 3 до 5 метров при хорошей плотности точек доступа.

Использование Wi-Fi является оптимальным средством контроля движущихся объектов, поскольку оно способно обеспечить необходимую точность и непрерывность работы. Тем не менее, вследствие возникновения сильной вибрации при перемещении кранов в цехе ЭСПЦ, есть риск отклонения антенны Wi-Fi модуля, что сначала приведет к неточности в расчете положения крана, а затем повлияет на определение положения других кранов.

Машинное зрение – это научное направление в области искусственного интеллекта, в частности робототехники, и связанные с ним технологии получения изображений объектов реального мира, их обработки и использования полученных данных для решения разного рода прикладных задач без участия (полного или частичного) человека. Принцип определения расстояния до объектов основывается на параллаксе движения – предметы вдалеке смещаются меньше, чем ближние. На основании этого смещения и определяется расстояние от наблюдателя.

Для измерения расстояния при помощи машинного зрения необходимо использовать систему камер, что в случае ЭСПЦ является наименее оптимальным решением. Высокая запыленность воздуха рабочей зоны в цехе будет отрицательно влиять на видимость, более того на камере будет оседать пыль, из-за чего корректная работа камер будет невозможна. Так же никакая камера не способна выдержать температуры воздуха свыше 1400 градусов, которая достигается в рабочей зоне, в которой перемещаются ковши с раскаленным металлом.

RFID (Radio Frequency IDentification) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные. RFID-метка представляет собой электронное устройство для получения, обработки и повторной отправки сигнала. В чипах записан уникальный код. Когда считыватель посылает сигнал, метка воспринимает его и генерирует ответный, сообщая этот код. А поскольку в таком процессе используется радиотехнология, RFID-метки могут быть считаны без прямой видимости. Технология может функционировать в разных частотных диапазонах, что делает ее универсальной в использовании [5, 6].

Радиометки лишены недостатков своих конкурентов. На работу RFID-меток не будут влиять вибрация, высокая запыленность воздуха рабочей зоны и

высокая температура. Метки будут расположены вблизи подкрановых путей, а значит, они будут отдалены от мест, где возможно их повреждение или выход из строя. Также температура в месте их расположения значительно ниже температуры рабочей зоны. Промышленные высокотемпературные метки способны выдерживать температуру до 300 градусов.

Если расположить метки с определенной периодичностью, они образуют систему координат, по которой будут перемещаться краны. Система координат обеспечит удобство в определении расположения крана в цехе. Это взято в разработку мнемосхемы с целью наиболее точной визуализации.

Источники

1. Django Documentation [Электронный ресурс] https://docs.djangoproject.com/en/5.0/ (дата обращения 29.02.24)
2. Власов М. . RFID: 1 технология – 1000 решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. М.: Альшина Паблишер, 2014. 218 с.
3. Компьютерное зрение: лазерный дальномер. [Электронный ресурс]. https://metallprofil.ru/shop/informatsiya/press-tsentr/stati/dalnomery-zachem-nuzhny-kak-vybrat-i-ispolzovat/ (дата обращения: 02.03.2024)
4. Навигационные решения. [Электронный ресурс]. https://nvgn.ru/ (дата обращения: 02.03.2024)
5. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. Форсайт, Ж. Понс. – Пер. с англ. М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. 926 с.
6. InterID. RFID технология – что это, как работает, где используется [Электронный ресурс]. https://interid.ru/rfid-chto-eto-kak-rabotaet-gde-ispolzuetsya (Дата обращения: 02.03.2024)

УДК 004.9

АНАЛИТИКА УЯЗВИМОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ МНЕМОСХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА С СИСТЕМОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ КРАНОВ И СТАЛЬ-КОВШЕЙ

Владислав Александрович Кравченко, Рауза Рашитовна Абдулвелеева
НФ НИТУ МИСИС, г. Новотроицк, Россия
kravasos18@gmail.com

Аннотация. В статье предложены результаты аналитики уязвимости веб-приложения мнемосхемы электросталеплавильного цеха с системой визуализации движения кранов и сталь-ковшей. Приложение разработано с помощью динамического языка программирования Python с использованием веб-фрейморка Django. Предложены варианты и способы улучшения существующего проекта.

Ключевые слова: аналитика уязвимости приложения, мнемосхема ЭСПЦ, Django, веб-приложение.

VULNERABILITY ANALYSIS OF WEB APPLICATIONS OF MNEMONIC DIAGRAMS OF ELECTRIC FURNACE SHOP WITH CRANE MOTION VISUALIZATION SYSTEM AND STEEL LADLES

Vladislav Aleksandrovich Kravchenko, Rauza Rashitovna Abdulveleeva
NF NUST MISIS, Novotroitsk, Russia
kravasos18@gmail.com

Abstract. The article offers the results of vulnerability analysis of the web application of the mnemonic diagram of the electric steelmaking workshop with a system for visualizing the movement of cranes and steel ladles. The application is developed using the dynamic Python programming language using the Django web framework. Proposed options and ways to improve the existing project.

Keywords: application vulnerability analytics, mnemonic scheme, Django, web application.

Основная задача Бизнес-Системы АО «Уральская сталь» – улучшение работы комбината. Для этого её эксперты выявляют «узкие» места и ищут точки потери времени и ресурсов. В разливочном пролете электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) АО «Уральская сталь» существует проблемы ожидания плавки, которые приводят к нарушению технологии, простоям по отсутствию сталь-ковша и занятости кранов. Одной из основных причин данной проблемы является невысокая прозрачность работы кранов.

Для решения проблемы разработано веб-приложение с функцией визуального контроля, диспетчеризации и управления ситуацией в ЭСПЦ в части движения кранов и сталь-ковшей в режиме реального времени. Предполагается, что мнемосхема позволит сохранять и накапливать информацию о перемещении кранов и сталь-ковшей.

Мнемосхема представляет собой веб-приложение, созданное с помощью фреймворка Django, и базу данных под управлением СУБД PostgreSQL [1, 2].

В рамках специфики фреймворка Django, разрабатываются два приложения: модулятор движения кранов и приложение выводящее положение кранов. Приложение должно иметь интерфейс для диспетчера контроля движения ковшей, позволяющий написать отчёт о поломке оборудования, крана или ковша с последующим перестроением маршрутов плавки.

В результате аналитики работы приложения были обнаружены следующие уязвимости:

1. Отсутствует «кэширование» запросов и ответов.

2. Отсутствие API не позволяет работать приложению с другими хостами, проект «живёт сам в себе».

3. Необходимо настроить работу с трудоёмкими задачами, то есть нужен отдельный сервис для решения таких задач.

4. Административная панель имеет ряд недостатков и не сможет работать со слишком большим количеством записей в базе данных. Необходима настройка пагинации страниц в административной панели.

5. Необходимо продумать и настроить бизнес-процессы.

6. Необходимо подобрать систему тестов позволяющих корректно настроить приложение.

С целью решения первой проблемы предлагается использовать Redis-хранилище. Использование *Redis-stack* даст возможность взаимодействию с JSON. Redis - это нереляционная СУБД, хранящая значения в формате ключ-значение. В данном кейсе оно будет использовано как кэш-хранилище и брокер сообщений для Celery. Преимущество Redis по сравнению с другими СУБД или способами сохранения информации в том, что оно использует оперативную память для хранения данных. Это позволяет сохранять и извлекать данные с большей скоростью, по сравнению с хранилищами использующие обычную память. Redis предоставляет разные типы данных, такие как: строки, хэши, списки, множества, сортированные множества с диапазоном, гиперлоги, растровые изображения, а Redis-stack предоставляет возможность работы с JSON. Также Redis предоставляет возможность атомарных транзакций [3].

Благодаря использованию Redis появляется возможность кэширования типовых запросов и ответов, это снизит нагрузку с сервера. Например, существующий запрос на отображение ковшей отправляется большим

количеством пользователей. Вместо загрузки информации из центральной базы данных для формирования ответа на каждый такой запрос, после первого запроса ответ закэшируется и подгрузится для остальных пользователей. Таким образом, снизится нагрузка на центральную базу данных, ответ будет предоставлен быстрее, так как Redis работает с оперативной памятью.

Для решения второй проблемы предполагается разработать API с использованием веб-фреймворка FastAPI с использованием чистой архитектуры. FastAPI - это высокопроизводительный, современный фреймворк для создания API, написанный на Python [4, 7]. Ключевые особенности FastAPI это его скорость, быстрота разработки, лёгкость, лаконичность, надёжность, основан на открытых стандартах, полностью совместим с OpenAPI и поддерживает асинхронный подход. API необходимо, чтобы другие сервисы могли взаимодействовать с информацией центральной базы данных, что позволит, например, разработать мобильное приложение, не развёртывая для него отдельную базу данных, то есть предполагается реализовать back-логику, которой смогут пользоваться другие реализации проекта, любые агенты, присутствующие в списке разрешённых хостов.

Для решения третьей проблемы, предполагается использовать Celery. Необходимо настроить отдельный сервис для обработки трудоёмких и фоновых задач, в качестве брокера и очереди задач будет использован Redis. Celery это инструмент для асинхронной обработки очереди задач. Входные данные в очереди задач это основные единицы работы, называемые задачами. Celery общается посредством сообщений, через брокера, чтобы инициировать задачу, добавляется сообщение в очередь, затем брокер доставляет сообщение работнику Celery. Система Celery может состоять из многих работников и даже нескольких брокеров, что обеспечивает высокую доступность и масштабирование [5].

Для решения четвёртой проблемы необходимо применить целый спектр методов и подходов. В первую очередь это грамотная проектировка индексов, которые смогут ускорить поиск или фильтрацию, но в свою очередь сильно увеличат объем базы данных. Также необходимо избавиться от лишних *select* операций или *join* конструкций в запросах, так как с мало заполненными таблицами *join* будет работать нормально, но в свою очередь, чем больше информации в таблице, тем медленнее будут работать такие запросы. Для устранения лишних *select* операций необходимо применять методы *select_related* и *prefetch_related*, которые позволяют получить всю информацию из базы данных одним запросом в случае *select_related*, а в случае *prefetch_related* уменьшить количество *select* операций. Необходимо перегрузить многие методы, в связи с тем, что не обязательно подгружать всю информацию в административной панели сразу, можно подгрузить только определённую

информацию, например, плавки стали только за текущий день. Для этого нужно перегрузить методы *get_queryset* в админ-моделях. Предполагается местами применять «сырые» запросы, вместо автозапросов, сформированных Django ORM. Например, в административной модели существует строка, показывающая количество записей в текущей таблице. С малым количеством данных эта функция работает великолепно, но с увеличением строк таблицы до миллиона записей и более, начинаются проблемы, возникает ошибка – *time out error*, для решения этой проблемы нужно использовать функции, подсчитывающие приблизительное количество записей в таблице, избегая «тяжёлых» запросов.

Для устранения пятой проблемы предполагается использовать Яндекс трекер задач. Использование трекера задач значительно улучшает организацию работы в компании, улучшает качество командной работы и уровень взаимодействия между сотрудниками.

Такой трекер привнесёт централизацию информации, предлагая единый источник о текущих задачах, сроках выполнения, приоритетах, ответственных лицах; улучшит коммуникации между сотрудниками и позволит комментировать решения, задавать вопросы и делиться обновлениями; обеспечит отслеживание прогресса решения задач, понять текущее состояния проекта и понять причины задержки и суть возникшей проблемы. В конечном итоге это повлечёт: улучшение планирования; дополнительную аналитику и отчётность; стандартизацию процессов.

Для решения шестой проблемы предполагается использован pytest. Pytest это фреймворк для тестирования, который позволяет написать лаконичные, читаемые тесты, имеет возможности для масштабирования, поддерживает целый ряд дополнительных плагинов для приложений и библиотек [6]. Написание тестов позволит сделать код более качественным, тесты помогают выявить ошибки и дефекты кода в процессе его написания до развёртывания проекта. Также тесты позволяют помочь новым членам команды лучше понять код и работу сервиса. Тесты облегчают написание документации кода, могут выступать в роли этой документации, если нет альтернатив. Тесты экономят время и ресурсы, так как без них пришлось бы проверять функционал вручную, а также они улучшают архитектуру проекта, они буквально «заставляют думать», как лучше разбить код на модули и пакеты. Также тесты улучшают доверие к конечному продукту, а если настроить CI в системе распределения версий, то не работающие нововведения просто не попадут в главную ветку.

Таким образом, результат анализа уязвимости веб-приложения позволил найти возможные пути решения проблем и разработать максимально рабочий вариант кейса «Разработка мнемосхемы электросталеплавильного цеха с системой визуализации движения кранов и сталь-ковшей».

Источники

1. Daniel Roy Greenfeld, Audrey Roy Greenfeld. Two Scoops of Django 1.11: Best Practices for the Django Web Framework. 2017. 556 с.

2. Django Documentation [Электронный ресурс] https://docs.djangoproject.com/en/5.0/ (дата обращения 29.02.24).

3. Redis Documentation [Электронный ресурс] https://redis.io/docs/ (дата обращения 29.02.24).

4. FastAPI Documentation [Электронный ресурс] https://fastapi.tiangolo.com/ (дата обращения 29.02.24).

5. Celery Documentation [Электронный ресурс] https://docs.celeryq.dev/en/stable/ (дата обращения 29.02.24).

6. Pytest Documentation [Электронный ресурс] https://docs.pytest.org/en/7.1.x/contents.html (дата обращения 29.02.24).

7. Тесты веб-фреймворка [Электронный ресурс] https://www.techempower.com/benchmarks/ (дата обращения 14.11.2023).

УДК 004

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ LDPC КОДОВ И КОДА РИДА-СОЛОМОНА В СРЕДАХ ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Михаил Викторович Кравчук,
ВлГУ, г. Владимир, Россия
potapich.misha@gmail.com

Аннотация. В статье проведено аналитическое сравнение двух методов кодирования и декодирования информации с разными уровнями ОСШ (отношение сигнал-шум) и рассмотрены требования к параметрам кодирования и декодирования в средах облачного хранения информации.

Ключевые слова: кодирование, облачные сервисы, информация, данные, LDPC, коды Рида-Соломона, энергоэффективность.

COMPARATIVE STUDY OF LDPC CODES AND REED-SOLOMON CODE IN CLOUD INFORMATION STORAGE ENVIRONMENTS

Mikhail V. Kravchuk
VlSU, Vladimir, Russia
potapich.misha@gmail.com

Abstract. The article provides an analytical comparison of two methods of encoding and decoding information with different levels of SNR (signal-to-noise ratio) and considers the requirements for encoding and decoding parameters in cloud information storage environments.

Keywords: coding, cloud services, information, data, LDPC, Reed-Solomon codes, energy efficiency.

Краткие сведения о LDPC кодировании.

Предложенные Р. Галлагером LDPC коды в 1963 году сначала не получили должного продвижения, однако к настоящему времени в связи с активным развитием телекоммуникационных технологий их популярность взросла. Это связано с тем, что они обладают низкими энергетическими затратами на кодирование и декодирование, а также высокой степенью исправления ошибок. LDPC – есть ни что иное как, линейные блоковые коды, которые задаются при помощи H, в которой относительно небольшое количество строк и столбцов (<10). Проверочная матрица H строится по двум сценариям, либо матрица генерируется при помощи псевдослучайного генератора, либо происходит построение с помощью специальных методов, основанных на группах и

конечных полях. Далее происходит перемножение вектора исходного сообщения на проверочную матрицу по модулю два. Соответственно, и кодовая скорость тоже задается через порождающую матрицу. Процедура кодирования представляет собой перемножение вектора информационного сообщения с длинной K на некоторую порождающую матрицу G:

$$a = u \times G,$$

где $a = [1 * N]; u = [1 * K]; G = [K * N]$.

Умножение двоичных кодов происходит по модулю 2. Кодовая скорость задается через порождающую матрицу G.

$$a = u \times G = [1 \quad 0 \quad 1] \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} = [1 \quad 0 \quad 1 \quad 0],$$ где K=3; N=4

Кодирование в облачных сервисах.

В хранилищах данных облачных сервисов существуют различные требования к кодированию, связанные с необходимостью обеспечения безопасности, целостности и доступности данных.

Довольно важным требованием по отношению к кодированию является защита закодированного сообщения от несанкционированного доступа, а также от возможных утечек данных. Иными словами, сообщение должно быть закодировано таким образом, чтобы декодировать его мог только необходимый абонент.

При передаче или хранении данных на долгосрочных носителях имеет значение наличие механизмов исправления ошибок.

Облачные сервисы, как правило, работают с большими объемами данных и должны быть масштабируемыми. Кодирование должно быть эффективным и способным масштабироваться для обработки больших объемов информации без ущерба для производительности.

Эффективное использование различных ресурсов, включая вычислительные возможности, память и пропускную способность сети, является ключевым аспектом шифрования. Оптимизация использования ресурсов помогает повысить производительность и сократить затраты на поддержку сервиса.

Соответствие различным системам и стандартам необходимо для легкой интеграции кодирования с другими сервисами и приложениями. Функциональная совместимость играет важную роль в обеспечении

эффективного взаимодействия между различными облачными и локальными системами.

Кодирование должно предоставлять механизмы гарантировать отказоустойчивость и непрерывный доступ к данным. Это также охватывает создание резервных копий, репликацию информации и возможности восстановления после аварийной ситуации.

Соблюдение этих требований способствует созданию надежной системы хранения, передачи и обработки информации в рамках облачных сервисов – ключевого аспекта успешной работы таких услуг.

Часто облачные сервисы предпочитают применять коды Рида-Соломона (Reed-Solomon) вместо кодов LDPC. Однако, учитывая современные тенденции и потребности, LDPC кодирование может быть привлекательным вариантом по следующим причинам:

Быстрая передача данных: LDPC кодирование обеспечивает высокую скорость передачи данных, особенно при работе с большими объемами информации. Это критически важно для облачных сервисов, где быстрая передача и обработка данных играют ключевую роль. Хорошая способность к исправлению ошибок: LDPC коды обладают хорошей способностью к исправлению ошибок, что делает их подходящим выбором для обеспечения целостности и надежности данных в условиях сетевых помех и потерь пакетов.

Низкая избыточность: LDPC коды могут обеспечить высокую степень коррекции ошибок при низкой избыточности, что означает меньшие накладные расходы на передачу данных, что особенно важно для экономии ресурсов в облачных средах.



Рис. 1. Система связи

Совместимость и стандартизация: LDPC кодирование широко применяется в различных областях и поддерживается многими стандартами. Это обеспечивает совместимость с другими системами и легкость интеграции в существующую инфраструктуру облачных сервисов.

Сравнение LDPC кодирования с RS кодированием.

Ниже представлен сравнительный анализ LDPC кодов и кодов Reed-Solomon по различным критериям в нескольких случаях с разным отношением сигнал/шум (ОСШ):

Скорость передачи:

ОСШ (10 дБ): Оба метода имеют схожую скорость передачи, однако LDPC коды могут показать небольшое преимущество.

ОСШ (30 дБ): Оба метода имеют высокую скорость передачи, разница между ними может быть незначительной.

Исправление ошибок:

ОСШ (10 дБ): Reed-Solomon коды могут обеспечить более эффективное исправление ошибок при низком ОСШ, чем LDPC коды.

ОСШ (30 дБ): Оба метода имеют высокую способность к исправлению ошибок.

Сложность реализации:

LDPC коды требуют более сложной реализации и настройки из-за необходимости оптимизации параметров кодирования и выбора алгоритмов декодирования.

Эффективность работы с большими файлами:

Reed-Solomon коды также эффективны при работе с большими файлами, но могут потребовать больше ресурсов при обработке больших объемов данных из-за их высокой избыточности. LDPC обладают способностью к эффективному управлению избыточностью, поэтому эффективность их использования при работе с большими файлами значительно выше.

Сложность в эксплуатации и обслуживании:

Reed-Solomon коды обычно более просты в эксплуатации и обслуживании из-за их менее сложной структуры и настройки, тем самым превосходят LDPC коды в данном критерии.

Энергоэффективность:

Reed-Solomon коды имеют более простые алгоритмы, следовательно, зачастую являются более энергоэффективными, чем LDPC коды.

Выбор между LDPC кодами и кодами Рида-Соломона должен основываться на специфических требованиях проекта и учитывать такие факторы, как условия сети, объем передаваемых данных, требования к скорости и надежности передачи данных, а также доступные ресурсы для реализации и обслуживания. Исходя из сравнительного анализа, можно сделать вывод, что при

работе с большими объемами данных и невысоким уровнем ОСШ, выгоднее использовать LDPC коды, так как несмотря на их более сложную реализацию, они являются более эффективными.

Источники

1. Галлагер, Р. Г. (1962). Коды с низкой плотностью проверок четности. Транзакции IRE по теории информации. №8(1). С. 21-28.

2. Маккей, Д. Дж. С., и Нил, Р. М. Близкое к пределу Шеннона качество кодов с низкой плотностью проверок четности // Письма в электронной технике, 32(18), 1996. С. 1645-1646.

3. Лин, С., и Костелло, Д. Дж. Управление ошибками: основы и приложения // Pearson Education. 2004.

4. Блаум, М., Брэди, Дж. Ф., Брук, Дж., Менон, Дж., и Торнадо, Т. А. Еще более информационно-рассеивающие функции, похожие на Рабина // Протоколы 36-й ежегодной симпозиума по основам компьютерных наук. 1995. С. 2-11.

5. Рид, И. С., и Соломон, Г. Полиномиальные коды над некоторыми конечными полями // Журнал Общества промышленных и прикладных математик. 1960. №8(2). С. 300-304.

6. Шао, Х., Цай, Я., и Хе, Я. Улучшенный алгоритм декодирования RS-LDPC кода. IEEE Access. 2018. №6. С. 77907-77914.

УДК 681.5.017

ОБЗОР ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ, РЕШАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Кудрявцев Илья Евгеньевич, Гвоздева Татьяна Вадимовна
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
52368@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается технология определения положения объектов в помещениях с помощью систем глобального и локального позиционирования. Рассматриваются системы глобального позиционирования, их ограничения и причины использования систем локального позиционирования для определения положения в периметре зданий. Описываются возможности применения систем локального позиционирования с учетом специфики и особенностей размещения оборудования. Приводится сравнение различных технологий локального позиционирования по критериям точности, области покрытия, стоимости и помехоустойчивости. Рассматриваются такие технологии, как BLE, UWB, инфракрасные и ультразвуковые датчики, Wi-Fi и Zigbee.

Ключевые слова: определение положения, глобальные координаты, локальные координаты, системы глобального позиционирования, точность, системы локального позиционирования, система, технология, GNSS, ГЛОАСС, GPS.

OVERVIEW OF APPLIED TASKS SOLVED WITH USING LOCAL POSITIONING SYSTEMS

Ilya E. Kudryavtsev, Tatyana V. Gvozdeva
ISPEU, Ivanovo, Russia
52368@bk.ru

Abstract. The article discusses the technology used to determine the location of objects in a room, using global and local positioning systems. The limitations of global positioning systems and the reasons why local positioning systems should be used to determine location in the perimeter of buildings, are considered. The possibilities of using local positioning systems are discussed, taking into account the specificities and features of placement. A comparison is made between various local positioning techniques, based on criteria such as accuracy, coverage area, costs, and noise immunity. Techniques such as BLE, UWB, infrared and ultrasonic sensors, Wi-Fi, and ZigBee are considered.

Keywords: position determination, global coordinates, local coordinates, global positioning systems, accuracy, local positioning systems, system, technology, GNSS, GLONASS, GPS.

Согласно [1] под системами позиционирования понимается механизм для определения позиции объекта в пространстве. Локальное позиционирование – это определение местоположения подвижных объектов внутри замкнутого помещения в режиме реального времени [2]. Система глобального позиционирования (ГНСС) – комплексная система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения, а также параметров движения объектов [3].

Задача определения местоположения стала критически важной в современном обществе, поскольку она касается множества аспектов нашей повседневной жизни, работы и безопасности. Данную задачу можно решать как с помощью глобальных координат, так и локальных. В случае глобальных координат, рассматриваются системы глобального позиционирования, такие как ГЛОНАСС и GPS, которые обладают относительно высокой точностью на открытой местности. Однако такие системы показывают свою неэффективность в зданиях, где точность снижается в разы. Одной из основных проблем является ослабление или полное отсутствие сигналов спутников из-за структурных материалов здания. Кроме физических преград, внутри помещений возможны отражения сигналов, что создает искажения сигналов ГНСС. Еще одной проблемой является воздействие электромагнитных помех, генерируемых электроникой и другими устройствами внутри здания. Эти помехи могут искажать сигналы ГНСС и приводить к ошибкам в определении местоположения. Для преодоления этих сложностей внутри помещений, разрабатываются и применяются системы локального позиционирования, которые обеспечивают более высокую точность в ограниченных пространствах, где ГНСС недоступен или неэффективен.

При работе системы локального позиционирования происходит однозначное определение местоположения объекта в помещениях. Имеется N – опорных точек, расположенных в известных позициях внутри помещения. Координаты i-й опорной точки обозначаются как (x_i, y_i, z_i) в трехмерном пространстве. Расстояние от i-й опорной точки до искомой точки P с неизвестными координатами (x, y, z) обозначается как d_i. $N \geq 4$, чтобы система имела однозначное решение в двухмерном пространстве. d_i — известные расстояния от точек до искомой точки P, которую надо определить, с координатами (x, y, z). Таким образом, для нахождения точки Pi, используется уравнение:

$$(x- x_i)^2 + (y-y_i)^2 + (z-z_i)^2 = d_i^2 \quad (1)$$

Решая систему четырёх уравнений, находятся координаты неизвестной точки Р. Необходимость четвёртой точки (и четвёртого измерения расстояния) обусловлена требованием однозначного определения местоположение.

Система локального позиционирования представляет собой технологию, позволяющую определять местоположение объектов внутри определённой локализованной зоны, например, в периметре зданий, на производственных площадях или в других ограниченных пространствах. С помощью систем локального позиционирования можно осуществлять эффективный контроль за перемещением персонала внутри объектов, что особенно важно для крупных производственных комплексов, логистических центров, больниц и образовательных учреждений. Это позволяет не только отслеживать нахождение сотрудников в режиме реального времени для обеспечения их безопасности, но и анализировать их перемещения для оптимизации рабочих процессов и улучшения эффективности труда. В отличие от глобальных систем позиционирования, которые обеспечивают широкий охват и менее точное местоположение, локальные системы способны предоставлять высокую точность позиционирования на ограниченной территории.

Системы локального позиционирования в образовательных учреждениях открывают новые перспективы для контроля обучаемых и повышения эффективности координации действий в больших корпусах. Такие системы способствуют повышению точности фиксации присутствия студентов на учебных занятиях, что, в свою очередь, положительно влияет на их успеваемость и позволяет своевременно реагировать на случаи необоснованных пропусков. При использовании таких систем появляется возможность точного определения местоположения преподавателей, что решает важные организационные вопросы и способствует более эффективному управлению учебным процессом. На основе систем локального позиционирования появляется возможность создания навигатора по зданию, что актуально для новых студентов и сотрудников, особенно в учебных заведениях с исторической ценностью, ориентирование в которых является сложной задачей. Таким образом, внедрение систем локального позиционирования в образовательные процессы не только улучшает управление посещаемостью и учебным процессом в целом, но и облегчает адаптацию новичков, делая образовательную среду дружелюбнее и понятнее для всех ее участников.

В учреждениях здравоохранения система локального позиционирования решает свои задачи. Одной из таких задач является определение положения медицинских сотрудников в экстренных ситуациях. Также система может быть использована для контроля контакта с больными, имеющими различные заболеваниям, если же контакт произошел, то в системе происходит фиксация данного факта и сотрудники учреждения здравоохранения информируются об

этом. Следует отметить, что некоторые пациенты должны находится под постоянным контролем и в определенном периметре и не должны покидать его, система локального позиционирования позволяет отследить это с высокой точностью.

Системы локального позиционирования имеют важное значение на объектах с повышенной опасностью для жизни человека, таких как промышленные предприятия, химические заводы, энергетические установки и другие опасные объекты. Эти системы могут помочь в обеспечении безопасности персонала и эффективного управления чрезвычайными ситуациями. Такие системы локального позиционирования могут использоваться для контроля местоположения работников в реальном времени на опасных участках объекта. В случае возникновения аварии имеется возможность оперативного выявлении местонахождения пострадавших сотрудников, облегчая операции по спасению и медицинской помощи. Также системы могут использоваться для управления доступом персонала на определенные участки объекта. Это помогает предотвращать несанкционированный доступ к опасным зонам.

Для решения задач, представленных выше, необходимо определить критерии сравнения технических решений. Первым критерием является то, что технология должна обеспечивать высокую точность определения положения. Уровень точности должен позволять однозначно определить, пользователь системы находится в помещении А или в помещении Б. Для достижения данного показателя могут использоваться системы на основе BLE/UWB. Их точность составляет 0.1-0.3м. Инфракрасные/ультразвуковые датчики имеют высокую точность, в пределах нескольких сантиметров, а Wi-Fi и Zigbee обеспечивают точность в пределах нескольких метров. Второй немало важный показатель – это область покрытия. Эффективная реализация задачи требует точного охвата определенной площади. Следующий критерий – стоимость решения. Использование дорогостоящего оборудования, такого как инфракрасные и ультразвуковые датчики, UWB может представлять сложности и ограничивать возможности внедрения системы, в то время как Wi-Fi, Zigbee и BLE инструменты широко распространены и, зачастую, не требуют дополнительной инфраструктуры. Также необходимо обеспечить стабильную работу оборудования в условиях возможных внешних воздействий, т.е. учесть критерий помехоустойчивости. Помехи возникают по причине того, что вокруг находятся другие устройства, работающие на таких же или смежных частотах. Также электроустройства могут генерировать электромагнитные поля, которые мешают работе беспроводных устройств. Ослабление или потерю сигнала вызывают физические преграды, такие как стены, бетонные конструкции и металлические конструкции, встречающиеся на пути.

На примере образовательной организации, с учетом ее возможностей и запросов, рассматривается задача контроля студентов, которая решается с применением доступных технологий при сохранении требований к критериям. При помощи Wi-Fi технологии происходит определение положения объекта в периметре здания в реальном времени и фиксируются все перемещения внутри него. Для точного определения положения объекта, с точностью до кабинета, рационально использовать технологию BLE. Данная комбинация методов может быть успешно применена, т.к. может быть развернута на базе имеющейся инфраструктуры и обеспечивает достаточную точность определения положения.

Применение систем локального позиционирования в организациях может оказать значительное влияние на скорость принятия решения, т.к. руководитель видит в режиме реального времени положения сотрудников, что позволяет быстро найти их, снизить число несчастных случаев, посредствам автоматического контроля за соблюдением техники безопасности и, в случае, происшествия, оперативно найти пострадавшего.

Источники

1. А.С. Брагин Сравнительный анализ систем глобального и локального позиционирования // Экономика и качество систем связи. – Москва: 2021. – С. 71.

2. И. В. Поспелова, Д. С. Брагин, И. В. Черепанова, В. Н. Серебрякова Оптические технологии локального позиционирования в здравоохранении (аналитический обзор) // Программные системы: теория и приложения. – Москва: 2020. – Т. 11. №3(46). – С. 133-151.

3. Кравченко О.В. Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве: курс лекций. – Минск: БГТУ, 2018. – 60 с.

УДК 502.004

ЗНАЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Наталья Николаевна Кузнецова
Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»,
г. Воронеж, Россия
slavna.1@ya.ru

Аннотация. В статье рассматривается важность и эффективность использования Географических Информационных Систем (ГИС) в мониторинге экологического состояния окружающей среды регионов. В частности приведен пример функционирования системы мониторинга по расчету качества атмосферного воздуха Воронежской области.

Ключевые слова: мониторинг, информационные системы, моделирование, природоохранная деятельность, безопасность.

THE IMPORTANCE OF USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Natalia Nikolaevna Kuznetsova
Military Training and Research Center of the Air Force
"The Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin",
Voronezh, Russia
slavna.1@ya.ru

Abstract. The article discusses the importance and effectiveness of using Geographic Information Systems (GIS) in monitoring the ecological state of the environment of regions. In particular, an example of the functioning of a monitoring system for calculating the quality of atmospheric air in the Voronezh region is given.

Keywords: monitoring, information systems, modeling, environmental protection, safety.

Качество будущей жизни человечества напрямую зависит от состояния окружающей среды и связано с отношением к этой проблеме жителей планеты.

В настоящее время появилась необходимость проведения исследований окружающей среды на новом уровне с использованием современных технологий Географических Информационных Систем (ГИС). Географическая информационная система – это современная компьютерная технология,

предназначенная для картографирования объектов окружающей природной среды, и анализа реальных событий, происходящих на них.

ГИС хранит большое количество слоев, так называемых срезов информации определенной местности. Пласты получаемых данных содержат спутниковые изображения, топографию, реки, автострады, линии электропередач, источники возможного и реального загрязнения, области дикой природы. ГИС имеют возможность периодически пополняться, обновляться и хранить информацию долгосрочно.

Во всех ГИС возможно выделять различные системы, выполняемые определенные функции.

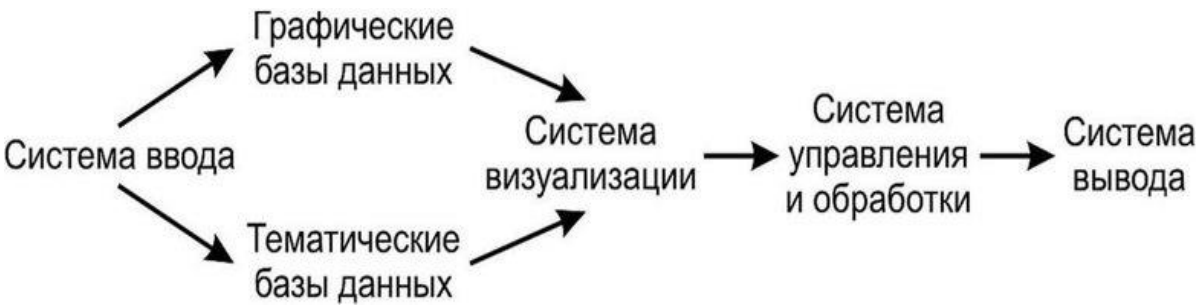


Рис. 1. Функциональная структура ГИС

Система ввода (рис.1) организована как совокупность аппаратных средств, таких как клавиатура, мышь, дигитайзер, сканер, приемник GPS и т. д., и интерфейса ввода данных. Что важно, координатные и атрибутивные данные хранятся в соответствующих создаваемых базах данных и по запросу соответствующих систем управления и обработки и визуализации используются для осуществления всевозможных операций. Система вывода позволяет выводить результаты этих операций на монитор, печать, передавать их или сохранять для использования в дальнейшем.

В историческом аспекте развитие функциональных возможностей ГИС происходило в направлении от инвентаризации через анализ и моделирование к управлению.

Основные требования, предъявляемые к ГИС:

1. Максимальный охват направлений информационного, программного, технического обеспечения, дающих возможность эксплуатирования системы, обработки данных различного рода пространственно-координированной информации и способность работы с массивами данных для различных географических объектов.

2. Комплексный характер системы. Основное преимущество ГИС по сравнению со старыми методиками состоит в широких возможностях взаимного

анализа и связи больших групп информации, что очень важно при изучении сложных географических явлений и процессов.

3. Открытость системы, обеспечивающая простоту работы и адаптации к новым условиям и поддержание ее на современном уровне как разработчиками, так и пользователями.

Эффективность проведения работ по недопущению или устранению различных экологических проблем напрямую зависит от скорости поступления и обработки информации. Проводятся работы по накоплению данных с максимально возможной доступностью, систематизации их в соответствии с требованиями и потребностями. При этом обеспечивается компьютерное эффективное представление данных в удобном виде и их географическое распределение, что дает большой объем информации и мощный инструмент для анализа. ГИС позволяет отвечать на самые сложные вопросы, если бы приходилось применять традиционные методы работы. Например, обобщаются и связываются неоднородные данные друг с другом, просматриваются в наиболее удобном виде, создаются на их основе некие статистические выводы в наиболее приемлемом виде, например, таблицы, диаграммы, схемы, карты [1].

Качество проводимой работы на этапе обработки и анализа собранных данных, существенно зависит от технической оснащенности исследователя, включающей необходимые аппаратные средства и программное обеспечение.

Карты, которые хранятся в ГИС, позволяют воспользоваться преимуществами компьютеров, которые могут хранить огромное количество данных и выполнять сложные многократные вычисления. Таким образом, с помощью ГИС возможно использовать разнообразные данные, собранные в данном регионе, для определения изменений с течением времени, изучать взаимовлияния между различными срезами данных, изменения параметров, а также разработка алгоритма дальнейших действий.

Особое место ГИС занимают в природоохранной деятельности, являясь основной системой поддержки принятия решений. В частности, системы управления качеством атмосферного воздуха активно используют возможности ГИС [2]. Моделирование экологической ситуации в рамках управления качеством атмосферного воздуха невозможно без достаточного объема достоверной информации. В г. Воронеже, к примеру, еще в 1995 году была создана электронная база полученных данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу. В Комитете по охране окружающей среды г. Воронежа была решена задача о разработке единой технологии сбора и обработки информации, оговорен ее объем и содержание. Программные продукты серии «Эколог» позволяют осуществлять прием и обработку природоохранной документации.

На основе созданной Воронежской электронной базы данных организована и стабильно функционирует система мониторинга по расчету качества атмосферного воздуха, основанная на фактических данных, с помощью которой можно диагностировать состояние атмосферного воздуха в любой точке города на любую дату ретроспективы, перспективы.

Состояние воздушного бассейна города возможно оценивать при помощи ГИС преобразованием топографических карт в цифровые, которые возможно представлять в электронном виде. Это позволяет выполнять запросы в карте, превращая ее в интеллектуальную. Интерфейс легко обеспечивает работу с базами данных, совмещенных с топографическими данными. Визуализация данных о загрязнении позволяет определять и производить контроль за общим состоянием окружающей среды.

Система «Эколог-город» отвечает задачам по организации простого интуитивного интерфейса для обеспечения восприятия и реализации важных функций. Это даст возможность руководителям оперативно принимать решения в подборе оптимальных параметров.

Компьютерная система расчетного мониторинга и управления качеством атмосферного воздуха, реализованная в Воронеже, позволяет вести наблюдение по 330 вредным веществам.

Итак, технология ГИС предоставляет новый, более современный, более эффективный, удобный и быстрый инструмент анализа и решения проблем. Развитие мониторинга на основе ГИС позволяет своевременно и регулярно получать полную, достоверную информацию для принятия эффективных мер для сохранения безопасности окружающей среды.

Источники

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – М.: Астрея, 1997. – 64 с. – ISBN 5-7594-0041-X.

2. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. – Москва: Кудиц-пресс, 2009. – 272 с.

УДК: 004

РАЗРАБОТКА ТАСК-МЕНЕДЖЕРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ МЕЖДУ СОТРУДНИКАМИ

Эльдар Ильшатович Лазуркевич, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eldar1eldar1@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс разработки таск-менеджера для IT-компании ООО «АРТКО» с учетом важности распределения и выполнения задач в эффективном управлении проектами. Описаны этапы создания таск-менеджера, включая анализ потребностей компании, проектирование функциональности, выбор инструментов интеграции и разработку с учетом функциональности, технологий и архитектуры.

Ключевые слова: разработка, таск-менеджер, управление проектами, назначение задач.

DEVELOPMENT OF A TASK MANAGER FOR PROJECT MANAGEMENT AND DISTRIBUTION OF TASKS AMONG EMPLOYEES

Eldar I. Lazurkevich, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
eldar1eldar1@yandex.ru

Abstract. The article considers the process of developing a task manager for the IT-company «ARTCO» LLC taking into account the importance of task distribution and fulfillment in effective project management. The stages of creating a task manager are described, including analyzing the company's needs, designing functionality, selecting integration tools and development taking into account functionality, technology and architecture.

Keywords: development, task manager, project management, task assignment.

Распределение задач среди сотрудников и их эффективное выполнение играют ключевую роль в достижении успешных результатов в корпоративной среде. Это не только способствует оптимизации процессов, но и повышает производительность и снижает риски осложнений в ходе выполнения проектов.

Таск-менеджер является неотъемлемой частью инструментов управления проектами, обеспечивающей структурирование и контроль задач, сроков и ресурсов. Его эффективное применение способно организовать рабочий процесс, повысить эффективность и ускорить достижение поставленных целей [1-3].

В контексте ИТ-компании ООО «АРТКО», значимость правильной разработки таск-менеджера усиливается. Учитывая динамичность и специфику отрасли, разработка индивидуального таск-менеджера способна оказать

существенное влияние на процессы управления, оптимизацию ресурсов и улучшение взаимодействия внутри команды.

В начале процесса разработки таск-менеджера важно тщательно проанализировать специфику бизнес-процессов в компании. Это позволит выявить ключевые задачи, которые требуется поддерживать и автоматизировать с помощью таск-менеджера. Определение этих задач способствует точной настройке функциональности и гарантирует соответствие системы потребностям компании.

После определения ключевых задач, которые требуется поддерживать и автоматизировать, создана диаграмма классов (рис. 1), отображающая структуру основных компонентов таск-менеджера и их взаимосвязи.

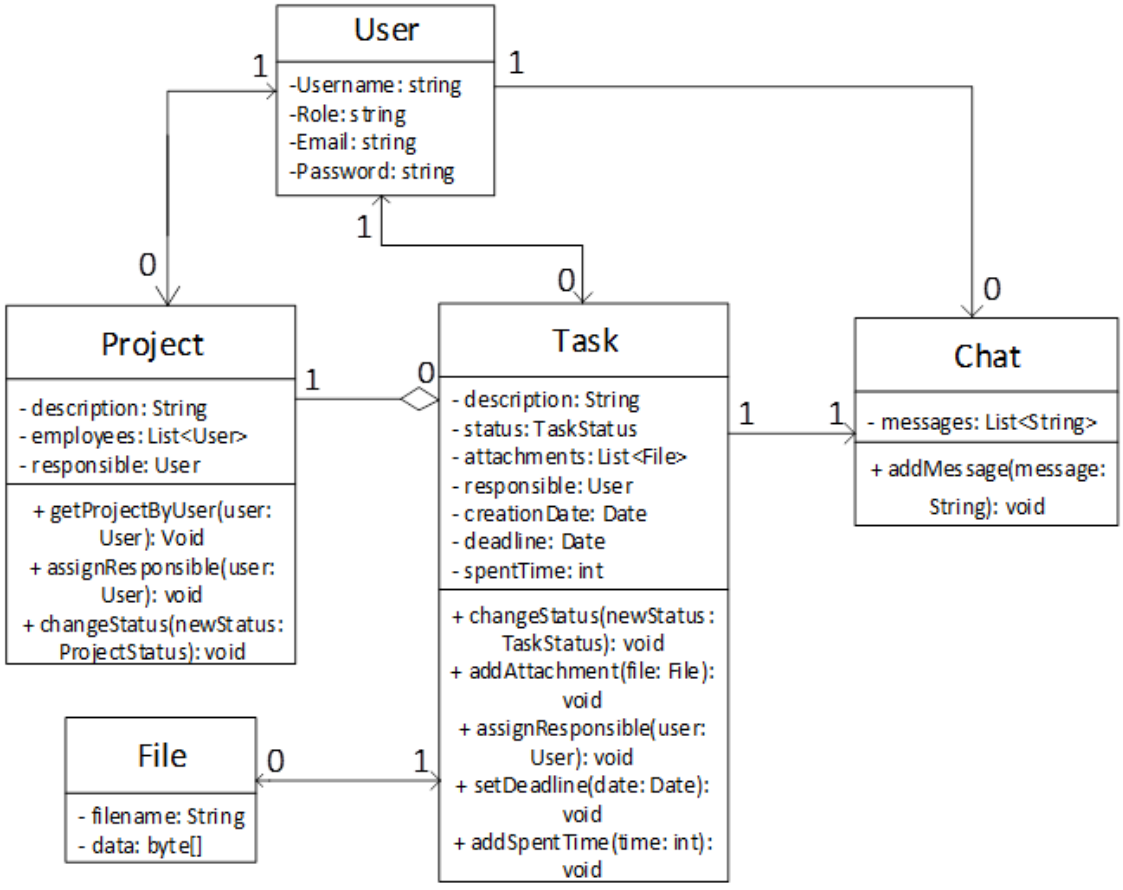


Рис. 1. Диаграмма классов

На диаграмме классов изображены следующие классы: User: представляет пользователей системы, включая их имя, пароль и роль; Project: описывает проекты, их описание, участников, ответственного и сроки выполнения; Task: содержит информацию о задачах, включая описание, статус, вложенные файлы, ответственного и сроки выполнения; File: представляет файлы, которые могут быть прикреплены к задачам; Chat: обеспечивает коммуникацию между пользователями в рамках задачи. Каждый класс имеет свои атрибуты и методы.

В целом разработанный таск-менеджер включает в себя следующую функциональность: создание и управление задачами; отслеживание статуса задач и

времени, затраченного на работу; назначение ответственных лиц за задачи; возможность вести чат в рамках задачи для общения между сотрудниками, работающими над ней.

Основным инструментом интеграции выбрана среда разработки PyCharm из-за её мощных функций и удобства для программирования на языке Python. В качестве веб-фреймворка выбран Django, так как он предлагает богатую функциональность, гибкость и надёжность для быстрой разработки безопасных веб-приложений [4, 5].

Чтобы пользователи могли взаимодействовать с таск-менеджером, необходимо создать формы и шаблоны. Django предоставляет мощные инструменты для работы с формами, которые существенно упрощают разработку. Так созданы шаблоны для отображения списка задач, формы добавления и редактирования и использовано наследование шаблонов для повторного использования общих элементов интерфейса. Интерфейс стилизуется с помощью CSS. Для работы с базами данных используется Django ORM, которая поддерживает множество баз данных, включая SQLite, PostgreSQL, MySQL и др.

В заключении, следует отметить, что распределение задач и их выполнение являются важными аспектами эффективного управления проектами. Таск-менеджер играет ключевую роль в оптимизации управления проектами и задачами, и правильный подход к его разработке может существенно повысить производительность и эффективность работы команды. Поэтому корректное выполнение каждого этапа разработки таск-менеджера, включая тестирование для проверки работоспособности, безопасности и производительности системы, важно для достижения успеха в создании эффективного инструмента управления задачами и проектами.

Источники

1. Коул Р. Блистательный Agile. СПб. Питер, 2020. 304 с.

2. Чекмарев А.В. Управление ИТ-проектами и процессами. М.: Юрайт, 2023. 228 с.

3. Вячина И.Н., Коврижных О.Е., Насертдинова С.Р. Совершенствование системы управления на основе "Lean production" // Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57). С. 485-488.

4. Дронов В. Django: практика создания Web-сайтов на Python. БХВ-Петербург, 516 с.

5. Емдиханов Р.А., Николаева С.Г. Основы правильного проектирования баз данных в веб-разработке / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 249-251.

УДК 621.31

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА НА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Илья Олегович Лапин, Оксана Геннадьева Коновалова
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
LapinIO@mpei.ru

Аннотация. В статье предложена цифровая модель технико-экономического обоснования энергетического перехода на высокотемпературные паротурбинные технологии в условиях волатильности цен на органическое топливо и развивающегося государственного аппарата регулирования выбросов парниковых газов. По результатам моделирования в среде *MathCad* представлены ценовые и временные интервалы целесообразного использования энергетического оборудования с различными начальными параметрами пара в зависимости от направления развития экологической повестки.

Ключевые слова: цифровая модель, энергопереход, паротурбинные технологии, экология, система торговли выбросами.

DIGITAL MODEL OF THE FEASIBILITY STUDY OF ENERGY transition TO HIGH-TEMPERATURE TECHNOLOGIES

Ilya O. Lapin, Oksana G. Konovalova
«MPEI», Moscow, Russia
LapinIO@mpei.ru

Abstract. The paper proposes a digital model of the feasibility study of the energy transition to high-temperature steam turbine power generation technologies under conditions of volatile fossil fuel price and stricter government regulation of greenhouse gas emissions. The results of modeling performed in the Mathcad environment are presented and include price and time intervals for the effective use of power generation equipment of different initial steam parameters, depending on the direction of the emission trading system development.

Keywords: digital model, energy transition, steam turbine power generation technologies, ecology, emission trading system.

Наблюдаемый экспоненциальный рост потребления благ и расхода природных ресурсов заставляет обращать все большее внимание на экологическую составляющую концепции устойчивого экономического развития [0]. Принятие в марте 2022 года закона о проведении в Сахалинской

области эксперимента по ограничению выбросов диоксида углерода положило основу развития национального аппарата обращения углеродных единиц и единиц выполнения квот в России [0]. Учитывая стратегическую важность энергетической отрасли в рамках страны в совокупности с ее особенным отрицательным влиянием на состояние окружающей среды, экологическую повестку также необходимо учитывать и в энергетике [0].

Несмотря на то, что любой объект генерации работает в рамках единой национальной энергетической системы (ЕНЭС), и строительство генерирующего объекта не может начаться без согласования основных параметров будущего проекта с органами власти (Министерство энергетики РФ), задача выбора технологии генерации для перспективной ТЭС остается в сфере ответственности генерирующей компании, которая при выборе технологии руководствуется прежде всего коммерческой эффективностью инвестиционного проекта.

В данной работе представлена цифровая модель технико-экономического обоснования энергетического перехода на высокотемпературные паротурбинные технологии, развитие которых является одним из приоритетных направлений преодоления кризиса отечественного энергомашиностроения [0, 0]. Разработанная модель учитывает волатильность цен на органическое топливо и содержит в себе экологический фактор, необходимый для рассмотрения в новых реалиях развития национальной системы регулирования выбросов парниковых газов в России.

Методика исследования. За критерий оценки эффективности паротурбинных технологий различных начальных параметров пара была взята себестоимость единицы электроэнергии, генерируемой оборудованием соответствующего уровня технологии (ДКП, СКП, ССКП, УСКП). Очевидно, что изменение цены на топливо провоцирует изменение величины себестоимости производства электроэнергии, поэтому в качестве аргумента модели была использована цена на 1 тысячу кубических метров природного газа.

В целях обоснования энергетического перехода на оборудование с более высокими начальными параметрами пара был разработан реализуемый в цифровой среде алгоритм экономико-математической модели выбора наиболее эффективного уровня паротурбинной технологии в соответствии с прогнозами цен на топливо и в условиях ужесточения экологического регулирования, которая также способна определить зависимость между экологическими издержками и экономической эффективностью энергетического оборудования на различных начальных параметрах пара (рис. 1). Реализация данного алгоритма дает количественную оценку эффективности каждого уровня технологии при влиянии внешних факторов – цены на топливо, что позволяет выявить ценовые точки, в которых экономически оправдан переход от текущего уровня ТЭС к ТЭС на более высоких параметрах пара.

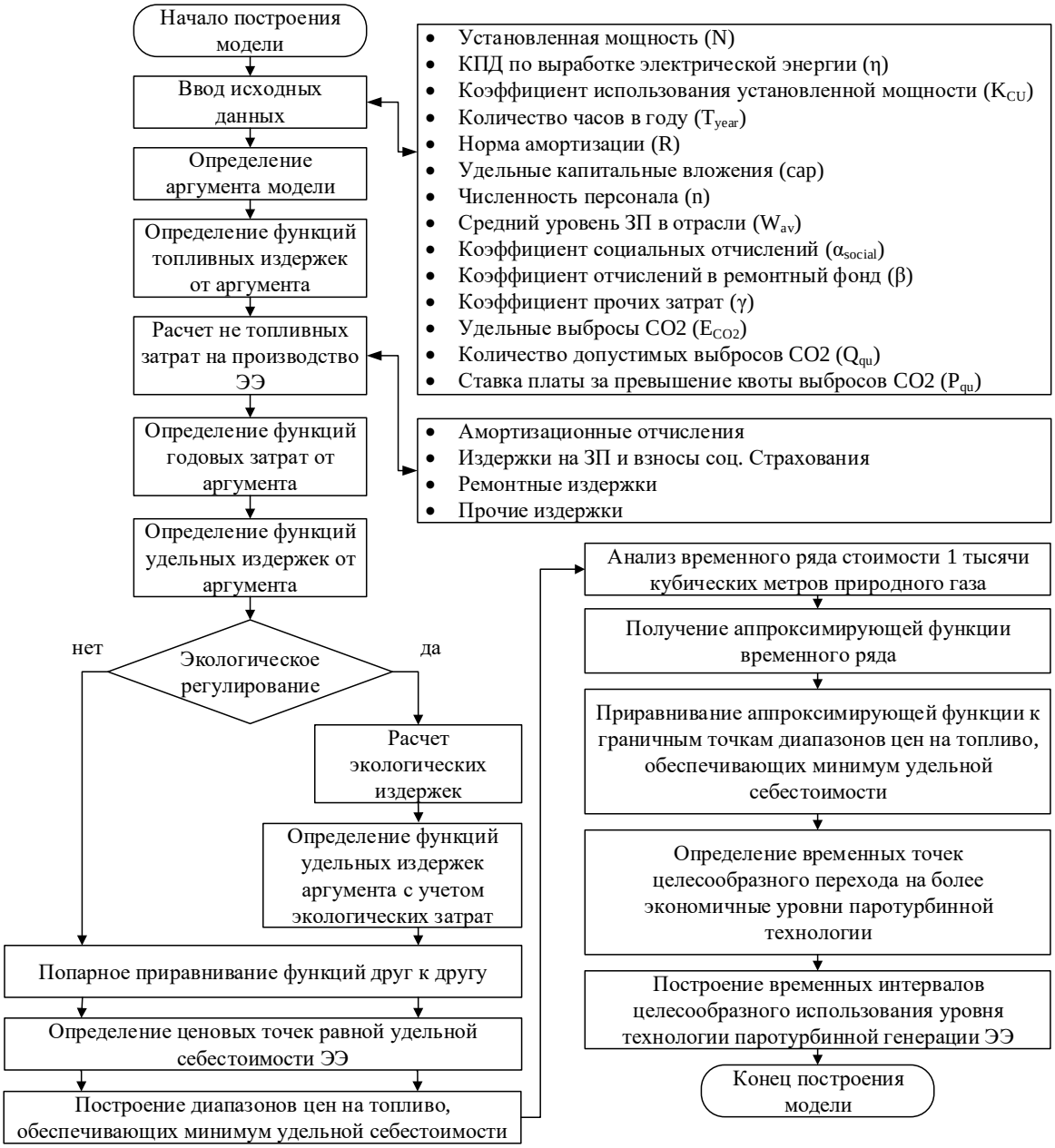


Рис. 1. Алгоритм экономико-математической модели выбора наиболее эффективного уровня паротурбинной технологии

Для определения сроков эффективной модернизации электрогенерирующего объекта была предложена методика нахождения временных точек целесообразного перехода на более экономичные уровни паротурбинной технологии, основанная на анализе временного ряда стоимости природного газа с учетом сезонных колебаний. Результатом описанной последовательности операций являются временные интервалы целесообразного использования уровней технологии паротурбинной электрогенерации в условиях наличия и отсутствия национального аппарата регулирования выбросов CO2. Расчетные составляющие модели представлены в табл. 1.

Таблица 1. Расчетные составляющие модели

Расчетные составляющие модели	Математическое обозначение	Методика расчета
Функция топливных издержек ТЭС	$C_{fuel}(P)$	$C_{fuel}(P) = \frac{0.1228}{\eta} \cdot N \cdot T_{year} \cdot K_{CU} \cdot \frac{7900}{7000} \cdot P$
Амортизационные отчисления	C_{dep}	$C_{dep} = R \cdot cap \cdot N$
Издержки на оплату труда и взносы социального страхования	C_{wages}	$C_{wages} = n \cdot W_{av} \cdot (1 + \alpha_{social})$
Ремонтные издержки	C_{rep}	$C_{rep} = \beta \cdot cap \cdot N$
Прочие издержки	C_{other}	$C_{other} = \gamma (C_{dep} + C_{wages} + C_{rep})$
Экологические издержки	C_{eco}	$C_{eco} = (E_{CO2} \cdot N \cdot T_{year} \cdot K_{CU} \cdot 1{,}848 \cdot 10^{-3} - Q_{qu}) \cdot P_{qu}$
Функция годовых издержек ТЭС	$C(P)$	$C(P) = C_{fuel}(P) + C_{dep} + C_{wages} + C_{rep} + C_{other}$
Функция годовых издержек ТЭС с экологической составляющей	$CE(P)$	$CE(P) = C_{fuel}(P) + C_{dep} + C_{wages} + C_{rep} + C_{other} + C_{eco}$
Удельные издержки на производство ЭЭ	$c(P)$	$c(P) = \frac{C(P)}{N \cdot T_{year} \cdot K_{CU}}$

Результаты. Используя вышеописанный расчетный алгоритм, были получены пороговые точки, определяющие такую цену на топливо, при которой экономически оправдан переход к более совершенным ТЭС. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты моделирования удельной себестоимости высокотемпературных ТЭС с системой квотирования выбросов и без неё

Уровень технологии	Диапазон цен на топливо, обеспечивающих минимум удельной себестоимости производства ЭЭ, руб/тыс. $м^3$	
	Без квотирования выбросов	Включая систему квот
ДКП	0 – 7906	0 – 6281
СКП	-	-
ССКП	7906 – 11658	6281 – 10033
УСКП	>11658	>10033

Также по итогам моделирования были определены даты целесообразного перехода на высокотемпературные технологии паротурбинной генерации электроэнергии. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты расчета целесообразного перехода к высокотемпературным ТЭС с системой квотирования выбросов и без неё

Уровень технологии	Временной интервал целесообразного использования уровня технологии паротурбинной генерации ЭЭ	
	Без квотирования выбросов	Включая систему квот
ДКП	< Август 2026	< Июль 2021
СКП	-	-
ССКП	Август 2026 – Июль 2035	Июль 2021 – Октябрь 2031
УСКП	> Июль 2035	> Октябрь 2031

По результатам анализа табл. 2, 3 можно заключить, что введение системы квотирования выбросов парниковых газов позволяет сформировать рыночные сигналы для владельцев электростанций по вводу более совершенных объектов генерации.

Заключение. Таким образом, изложенная цифровая модель позволяет количественно оценить эффективность существующих уровней паротурбинной технологии и указать на приоритетное направление развития отечественного энергомашиностроения в зависимости от тарифа на используемое топливо. Более того, она совершенствует существующую систему управления структурно-технологической модернизацией отрасли за счет наличия в ней экологического фактора как одного из критериев выбора уровня технологии генерации, тем самым учитывая интересы будущих поколений, что в конечном счете позволит обеспечить устойчивое развитие энергетики страны.

Источники

1. Бобылев С. Н. и др. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России. – 2019.

2. Корытцев М. А., Морозов С. А. Системы торговли квотами на выбросы парниковых газов: анализ международного опыта и перспективы применения в России // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2023. – №. 1. – С. 89-96.

3. Рогалев Н. Д., Молодюк В. В. Экологические проблемы тепловой и атомной энергетики // Проблемы Совершенствования топливно-энергетического комплекса. – 2022. – С. 7-12.

4. Любимова Н. Г. и др. Анализ возможностей сохранения угольной генерации в России на основе мирового опыта // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2022. – №. 2. – С. 24-34.

5. Lisin E. et al. Improving the methodology of main power equipment choice for the gas turbine plants //Electronics. – 2015. – Т. 19. – №. 2. – С. 80-87.

УДК 004: 37

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ SIKE

Леонтьева Елизавета Алексеевна
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
el0877434@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается важность цифровых технологий в современном образовании и их влияние на эффективность обучения. Описывается широкий спектр применения цифровых технологий, включая автоматизированные обучающие системы, такие как Виртуальная лаборатория SIKE. Преимущества использования таких систем, такие как безопасность, повторяемость, экономическая эффективность и интерактивность, подробно рассматриваются. Особое внимание уделяется роли Виртуальной лаборатории SIKE в повышении эффективности образовательного процесса, обеспечивая доступ к инновационным методам обучения и развитию практических навыков в безопасной среде.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, автоматизированные обучающие системы, инновационные методы обучения, цифровые технологии.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE EXAMPLE OF USING THE AUTOMATED TRAINING SYSTEM OF THE VIRTUAL LABORATORY SIKE

Leonteva Elizaveta Alekseevna,
MSTU, Magnitogorsk, Russia
el0877434@gmail.com

Abstract. The article discusses the importance of digital technologies in modern education and their impact on the effectiveness of learning. Describes a wide range of applications of digital technologies, including automated training systems such as the SIKE Virtual Laboratory. The advantages of using such systems, such as safety, repeatability, cost-effectiveness and interactivity, are discussed in detail. Particular attention is paid to the role of the SIKE Virtual Laboratory in increasing the effectiveness of the educational process, providing access to innovative teaching methods and the development of practical skills in a safe environment.

Keywords: virtual laboratory, automated teaching systems, innovative teaching methods, digital technologies.

В современном мире развитие цифровых технологий предоставляет огромное количество новых возможностей во всех областях процесса обучения.

Цифровые технологии позволяют автоматизировать и повысить эффективность образования, они охватывают различные предметные области, способны решать прикладные задачи обучения и обеспечивают подготовку высококвалифицированных специалистов [0].

Решения по цифровизации упрощают работу преподавателей, освобождая их от рутинных и трудозатратных процессов.

Широкое применение получили следующие направления использования цифровых технологий в образовании:

- компьютерные учебники;
- диагностические или тестовые системы;
- тренажеры и имитационные программы;
- лабораторные комплексы;
- экспертные системы;
- базы данных и базы знаний по различным областям;
- прикладные и инструментальные программные средства.

Роль цифровых технологий в образовательном процессе становится все более значимой, в процессе образования активно используются обучающие автоматизированные системы, представляющие собой программные или программно-аппаратные комплексы, которые используют цифровые технологии для поддержки и автоматизации процесса обучения [0].

Использование автоматизированных обучающих систем актуально, ведь они могут предоставлять доступ к информации и материалам для самообразования, а также помогать в оценке знаний и навыков студентов.

Одним из ярких примеров таких систем является Виртуальная лаборатория SIKE, которая представляет собой инновационный инструмент для проведения практических занятий и экспериментов в образовательных учреждениях.

Прикладная задача виртуальной лаборатории SIKE заключается в предоставление обучающимся возможности проводить эксперименты и практические занятия в безопасной и контролируемой среде, не требующей использования физического оборудования.

Виртуальная лабораторная работа SIKE проводится на экране монитора при помощи взаимодействия с интерфейсом и органами управления компьютера. Программное обеспечение позволяет оценивать полученные знания. Виртуальная лаборатория предоставляет студентам доступ к большому количеству экспериментов и сценариев, которые могут быть недоступны в реальных лабораториях.

Виртуальная лаборатория SIKE, обладает преимуществами, которые делают ее целесообразной для использования в образовательном процессе.

Преимущества включают в себя:

— безопасность, так как виртуальная лаборатория SIKE исключит потенциальные риски, связанные с проведением опытов в реальном времени. Это позволяет студентам экспериментировать и изучать новые понятия, не подвергая себя опасности;

— повторяемость, ведь виртуальная лаборатория SIKE позволит студентам повторять определенные эксперименты или процессы неограниченное количество раз. Это особенно полезно при изучении сложных научных принципов, где повторность играет ключевую роль в понимании;

— экономическая эффективность. Использование виртуальной лаборатории SIKE сокращает расходы на оборудование, химические реагенты или другие материалы, необходимые для проведения реальных опытов;

— интерактивность, так как виртуальная лаборатория SIKE предлагает различные интерактивные функции, такие как моделирование, визуализацию и симуляцию, которые помогают студентам лучше понять и запомнить изучаемый материал [0].

Для наглядности образовательного процесса без использования виртуальной лаборатории SIKE и с ее использованием, были построены модели бизнес-процессов, представленные в нотации BPMN.

Модель процесса проведения лабораторного практикума традиционным методом, представлена на рис. 1.

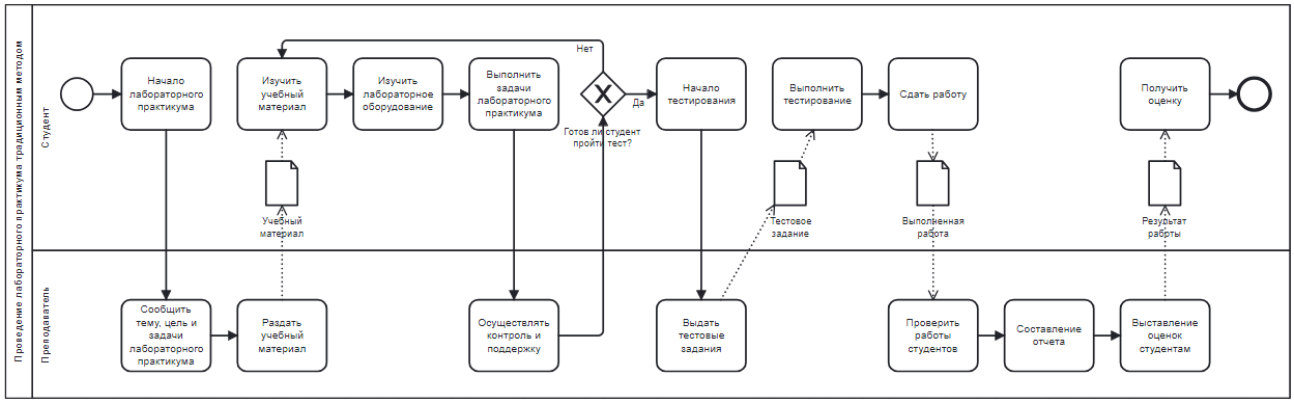


Рис. 1. Модель процесса проведения лабораторного практикума традиционным методом в нотации BPMN

Проанализировав диаграмму процесса, были выделены узкие места представлены ниже:

— для проведения обучения и тестирования требуется преподаватель, который будет контролировать процесс обучения и раздавать учебный материал для обучения и тестирования;

— для проведение лабораторной работы требуется учебный материал в виде учебников, а также лабораторное оборудование;

– учебники и лабораторное оборудование не всегда способны предоставить наглядную информацию о реальной работе, что вредит качеству обучения;

– проверка работ и составление отчета занимает много времени.

Используя методику «Будет/Не будет», были определены процессы и объекты предметной области:

Будет:

– проект будет включать в себя процесс обучения студентов направлению «Обработка металлов давлением»;

– проект будет включать в себя режим обучения и тестирования: – проект будет включать в себя процесс проверки приобретённых знаний;

– проект будет включать в себя наглядную анимацию процесса;

– проект будет включать в себя формирование отчета о результатах.

Не будет:

– проект не будет включать в себя тестирование уровня аттестации сотрудника на допуск к работе.

Исходя из выделенных узких мест процесса и результатов методики «Будет\Не будет», было сформировано предложение о проектирование виртуальной лаборатории SIKE и разработана модель процесса проведения лабораторного практикума с использованием Виртуальной лаборатории SIKE, которая представлена на рис. 2.

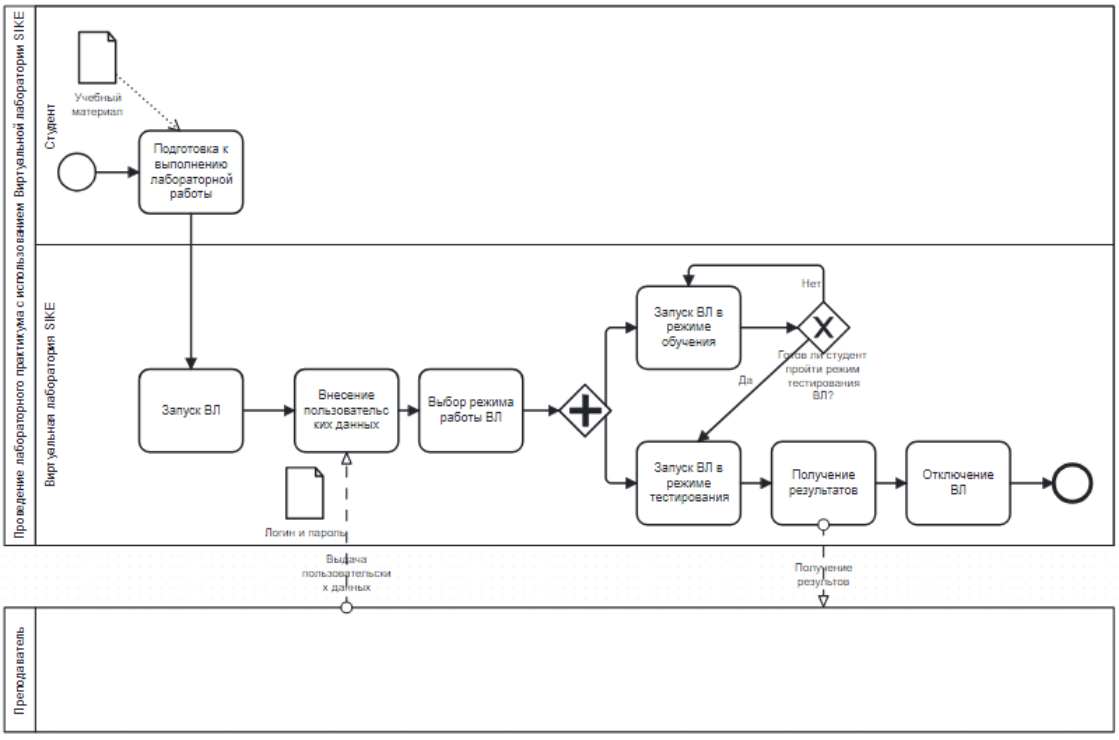


Рис. 2. Модель процесса проведения лабораторного практикума с использованием Виртуальной лаборатории SIKE в нотации BPMN

Виртуальная лаборатория SIKE способствует повышению эффективности образовательного процесса, так как позволяет преподавателям более гибко организовывать практические занятия, создавать интерактивные уроки и контролировать процесс обучения.

Таким образом, автоматизированные обучающие системы, в частности Виртуальная лаборатория SIKE, играют важную роль в современном образовании, обеспечивая студентам доступ к инновационным методам обучения и развивая практические навыки в безопасной среде. Использование цифровых технологий в образовании становится неотъемлемой частью современного образовательного процесса, способствуя повышению качества и доступности образования для всех.

Источники

1. StudFiles Назначение ит для решения задач [Электронный ресурс]. Назначение ит для решения прикладных задач. studfile.net (дата обращения: 26.03.2024).

2. GeekBrains Программная инженерия: как решаются глобавльные IT-задачи [Электронный ресурс]. Программная инженерия: как решаются глобальные IT-задачи. gb.ru (дата обращения: 26.03.2024).

3. STUDYLIB Реферат. Компьютерные технологии решения прикладных задач [Электронный ресурс]. studylib.ru (дата обращения: 26.03.2024).

УДК 654.94

О ДЕФИЦИТЕ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Лихтциндер Б.Я., Сибутин А.В.
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
b.lihtcinder@psuti.ru

Аннотация. Проблема нехватки аналоговых входов часто проявляется на отечественных предприятиях. Она связана с тем, что на производствах широкое распространение получили программируемые логические контроллеры зарубежного производства, использующие собственные протоколы передачи данных, что создает проблемы со сроками запуска в эксплуатацию оборудования и конечной стоимостью. Для решения данной проблемы мы предлагаем прибегнуть к созданию универсального устройства расширения, которое позволяет подключить аналоговые датчики к дискретным портам уже имеющихся контроллеров. В данной статье обозначается проблема нехватки аналоговых входов промышленных контроллеров и предлагается ее решение в виде разработки программно-аппаратного комплекса преобразования аналоговых параметров. Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в рамках выполнения программы «УМНИК» по договору №18190ГУ/2022.

Ключевые слова: Контроллер, АСУ ТП, промышленность, аналоговые параметры, датчик, модуль расширения, ШИМ сигнал.

PROBLEM OF SHORTAGE OF ANALOG INPUTS OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS IN PROCESSING PLANTS

Lichtzinder B.Ya., Sibutin A.V.
PSUTI, Samara, Russia
b.lihtcinder@psuti.ru

Abstract. The problem of lack of analog inputs is often manifested at domestic enterprises. It is connected with the fact that programmable logic controllers of foreign production, which use their own data transfer protocols, are widespread at production facilities, which creates problems with the time of commissioning of equipment and the final cost. To solve this problem it is possible to resort to the creation of a universal expansion device, which allows you to connect analog sensors to discrete ports already available at the enterprise controllers. This article the problem of lack of analog inputs of industrial controllers is indicated and its solution is offered in the form of development of hardware-software complex of analog parameters conversion. The study was carried out with

financial support from the Innovation Promotion Fund as part of the UMNIK program under contract №18190ГУ/2022.

Keywords: Controller, IACS, industry, analog parameters, sensor, expansion module, PWM signal.

1. Обозначение проблемы.

Часто на производствах, вследствие нехватки аналоговых входов на контроллерах возникает проблема невозможности подключения новых аналоговых датчиков, (например, датчиков температуры). Такие датчики повсеместно используются на предприятиях для контроля температурных режимов работы оборудования. Для решения данной проблемы можно прибегнуть к покупке модулей расширения для контроллеров, в качестве примера будем рассматривать оборудование производителя Siemens AG из-за его распространенности.

Приведем стоимость одного аналогового входа для модулей расширения Siemens серии S7-300 [1], данные показаны в таблице 1 [2].

Таблица 1. Модули расширения серии Siemens S7-300

Название	Кол-во входов	Цена, руб.	Цена за вход, руб.
SM 331, 4 аналоговых входа 1x4AI 0...20мА/4...20мА, Ex (i)	4	197 490,00	49 372,50
SM 331, 2 аналоговых входа, 1x2 AI, 9/12/14 бит, I/U/термопары/Pt100/Ni100	2	58 653,00	29 326,50
SM 331, 8 аналоговых входов, 4x2 AI RTD, 16 бит	8	223 434,00	27 929,25
SM 331, 8 аналоговых входов 4x2AI, ±5/±10/1…5В/ ±20/0…20/4…20мА, 23-95мс	8	223 434,00	27 929,25
SM 331, 8 аналоговых входов 1x8AI, ±5/±10/1…5В/ ±20/0…20/4…20мА, 55мс	8	175 740,00	21 967,50
SM 331, 8 аналоговых входов 1x8AI, 13 бит, I/U/R/Pt100, 66мс	8	128 259,00	16 032,37

Как видно из данной таблицы, стоимость модулей расширения Siemens за один аналоговый ввод достаточно высока [2], а издержки на его доставку на территорию Российской Федерации могут сказаться на сроках запуска оборудования в эксплуатацию.

Оборудование Siemens, работающее между собой по протоколам Profibus, которые поддерживаются только продукцией Siemens и продукцией, которая была лицензирована компанией Siemens AG. Из этого следует невозможность подключения стороннего оборудования к контроллерам Siemens. Однако это можно сделать при использовании дискретных портов контроллера.

2. Предлагаемое решение.

Для решения проблемы нехватки аналоговых входов контроллеров, а также обеспечении универсальности, при подключении к контроллерам различных производителей, предлагается разработка устройства, которое будет преобразовывать аналоговые параметры медленных технологических процессов и отправлять полученные данные на свободный дискретный вход контроллера.

Предлагается выполнить устройство на базе микроконтроллера STM32. Данные контроллеры распространены, надежны, а также отличаются низкой ценой, что позволяет удешевить производство. На рисунке 1 представлена блок-схема обработки данных, получаемых с датчика.

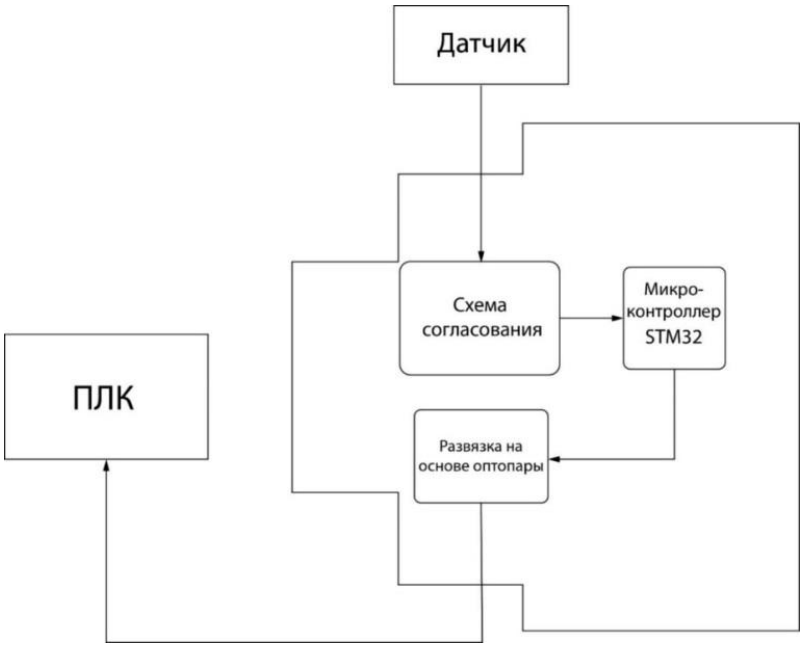


Рис. 1. Блок схема обработки данных, получаемых с датчика

Датчик включается в устройство, через схему согласования, представляющую из себя аппаратную развязку, которая приводит значение полученного с датчика напряжения к 3,3 В, после чего значения напряжения поступают на вход микроконтроллера, где 12 разрядный АЦП преобразует значения напряжения в 12 разрядное значение и при помощи математических вычислений, осуществляемых микроконтроллером, высчитывается значение полученного параметра, например, температуры. После вычислений формируется сигнал и передается на дискретный вход контроллера через развязку на основе оптопары.

Сигнал, после оптопары идет по проводной линии передачи на конечное устройство, в рассматриваемом случае это программируемый логический контроллер (ПЛК). Подключение осуществляется в свободный дискретный вход ПЛК, данный вход считывает два уровня сигнала и работает по принципу «Сигнал есть/отсутствует».

На рис. 2 изображена упрощенная блок-схема микроконтроллера STM 32.

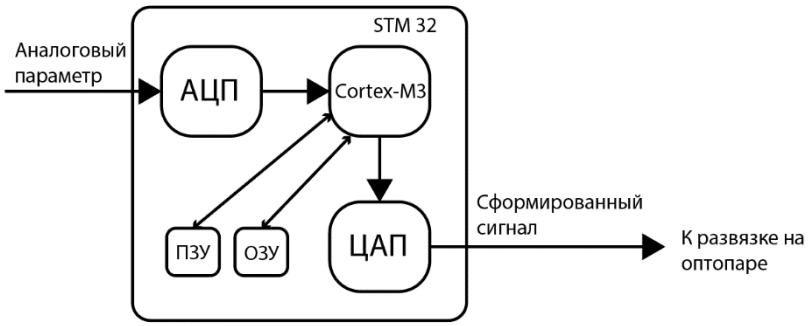


Рис. 2. Упрощенная блок-схема микроконтроллера STM 32

Из рис. 2 следует, что на вход микроконтроллера поступает аналоговый параметр, измеренный датчиком и нормированный до 3,3 В. Данный параметр отцифровывается при помощи АЦП микроконтроллера, далее программа, записанная заранее, выполняет математические вычисления, на ядре Cortex-M3 микроконтроллера и передает вычисленные значения на ЦАП. STM 32 выполняет по заранее записанной программе формирование и тактирование двухуровневого (в случае, описываемом в данной статье) сигнала, на выходе микроконтроллера данный сигнал готов к усилению и передаче.

В качестве протокола передачи можно использовать ШИМ сигнал, рис. 3, черной пунктирной линией обозначены отсчеты сигнала. Он достаточно простой в реализации, компактный, а также легко синхронизирующийся. В качестве единицы предлагается ввести отсчет в 100 мс верхнего уровня, а нуля - как отсчет в 100 мс нижнего уровня. Защитный интервал будет передаваться нижним уровнем в 300 мс. На примере температуры для датчика NTC10k B3950 [3],[4] блок схема работы протокола показана на рис. 4.

Исходя из этого, контроллер, принимая фронт, будет отсчитывать интервалы по 100 мс. При ограниченности диапазона измерения в 50 °С и защитным интервалом в 300 мс, который передается нижним уровнем, температура, например, 40 °С будет выглядеть как импульс с верхнем уровнем длинной в 4000 мс (40 отсчетов), а так же нижним уровнем и защитным интервалом в 1300 мс.

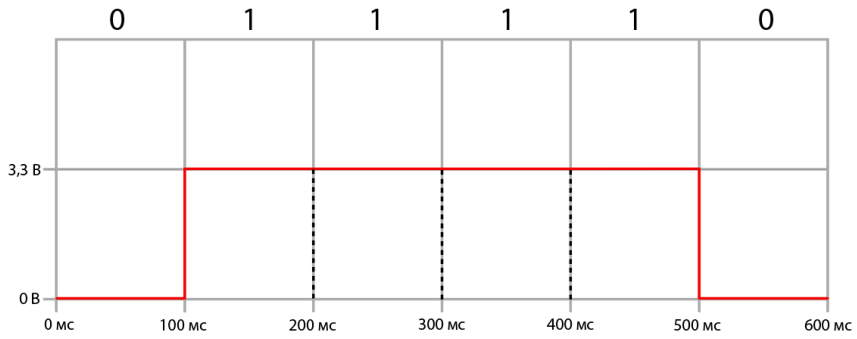


Рис.3. Форма генерируемого ШИМ сигнала

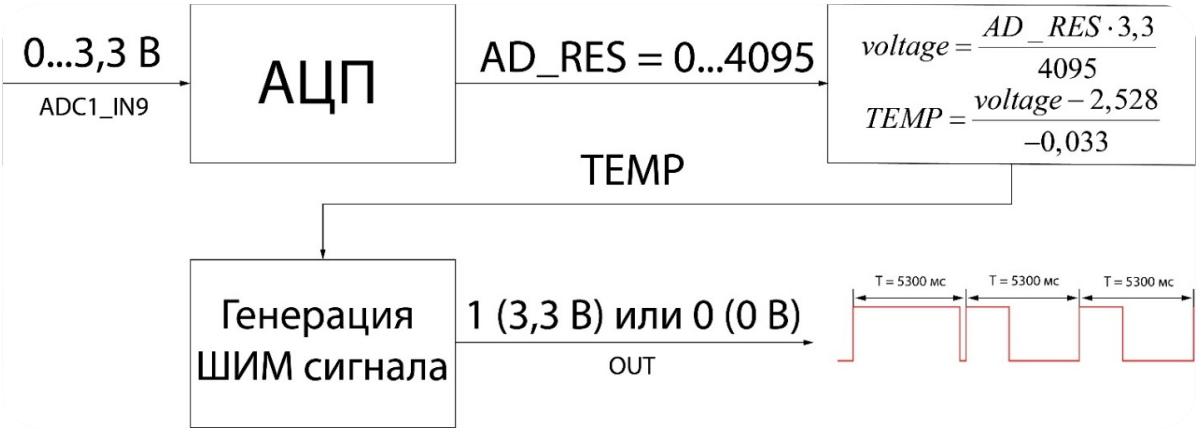


Рис. 4. Блок-схема работы протокола передачи данных для датчика NTC10K B3950

Исходя из вышесказанного, данная методика передачи сигнала позволяет передать значение аналогового параметра на свободный дискретный вход ПЛК, в случае если все аналоговые входы заняты.

Источники

1. Siemens S7-300 Программируемый контроллер // siemens-pro.ru: сайт. 2023. URL: https://www.siemens-pro.ru/components/s7-300.htm (дата обращения: 20.02.2024).

2. Модули расширения Siemens. – Текст: электронный // ЭлектроГуру : [сайт]. https://electroguru.ru/moduli-rasshireniya/siemens/ (дата обращения 20.02.2024).

3. Бартенев В., Бартенев М. Аналоговые датчики температуры, влажности, давления // Современная электроника. 2006. №. 6. С. 2.

4. Зотов В. Принципы построения систем температурного контроля на NTC-термисторах компании Epcos //Компоненты и технологии. 2007. №. 71. С. 32-38.

УДК 004.03

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ: НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Дмитрий Алексеевич Лыков
Науч. рук. канд. пед. наук, доц. Людмила Николаевна Александрова
ФГБОУ ВО «ЕГУ им. И.А. Бунина», г. Елец, Россия
cool.dimon787@yandex.ru

Аннотация. В статье поднимаются вопросы потребности предприятий в разработке и предварительном проектировании автоматизированной информационной системы (АИС), решающей задачи по подбору, оценке и развитию персонала, а также обладающей функционалом, максимально адаптированном под имеющиеся условия конкретной организации. Автором изучены и представлены некоторые теоретические аспекты исследуемого вопроса, в частности определено, что понимается под отбором персонала, потребностью персонала некоторой экономической системы с выделением качественной и количественной характеристик, определены подходы к решению проблемы разработки автоматизированной информационной системы по подбору персонала.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система (АИС), подбор кадров, отбор персонала, потребность в персонале, качественная потребность в персонале, количественная потребность в персонале.

DESIGNING AN AUTOMATED PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM: SOME THEORETICAL ASPECTS

Dmitry A. Lykov
Scientific supervisor Lyudmila N. Alexandrova
I.A. Bunin YSU, Yelets, Russia
cool.dimon787@yandex.ru

Abstract. The article raises the issues of the need of enterprises in the development and preliminary design of an automated information system (AIS) that solves the tasks of recruitment, evaluation and development of personnel, as well as having functionality maximally adapted to the existing conditions of a particular organization. The author has studied and presented some theoretical aspects of the issue under study, in particular, it is determined what is meant by personnel selection, the need for personnel of a certain economic system with the allocation of qualitative and quantitative characteristics, approaches to solving the problem of developing an automated information system for personnel selection are determined.

Keywords: automated information system (AIS), personnel selection, personnel selection, personnel need, qualitative personnel need, quantitative personnel need.

В настоящее время любая организация заинтересована в поиске квалифицированного персонала, его оценивании при поступлении на работу и в процессе трудовой деятельности, а также развитии его профессиональных компетенций. Именно поэтому процессы подбора, оценки и развития персонала организации являются одними из важнейших вопросами в системе управления персоналом, а задачи автоматизации указанных процессов – актуальными и своевременными.

При этом имеется потребность в проектировании и разработке таких автоматизированных информационных систем, функционал которых будет максимально адаптирован под существующие условия конкретной организации.

Процесс проектирования и дальнейшей разработки АИС всегда состоит из нескольких подзадач и может включать следующие шаги: выбор технологии проектирования, выделение особенностей проектирования исходя из потребностей предприятия, исследование бизнес-процессов для определения задач подбора персонала, изучение имеющихся программных решений, разработка собственной технологии проектирования и разработки системы автоматизации управления персоналом, выбор программного обеспечения, непосредственная реализация все этапов проектирования.

Рассмотрим основные моменты деятельности организаций в рамках процессов подбора, оценки и развития персонала. Это необходимо для того, чтобы сформировать представление о функционировании данных бизнес-процессов, обосновать необходимость их автоматизации и выявить наиболее подходящие варианты ее реализации.

Одним из первых этапов в процессе управления персоналом является *подбор кадров*, т.е. «… привлечение работников через систему объявлений, другие пути поиска работников на рынке рабочей силы с целью образования предварительной совокупности кандидатов для последующего отбора» [0].

Вслед за Н.Г. Кончиц под *отбором персонала* будем понимать «... процесс изучения психологических и профессиональных качеств работника с целью установления его пригодности для выполнения обязанностей на определенном рабочем месте или должности и выбора из совокупности претендентов наиболее подходящего с учетом соответствия его квалификации, специальности, личных качеств и способностей характеру деятельности, интересам организации и его самого» [0].

Данный аспект является одним из ключевых, так как непосредственно влияет и способствует последующей эффективной экономической деятельности

компании или предприятия. Вследствие этого заинтересованного работодателя будут волновать принципы отбора, критерии оценивания и параметры выбора.

Формирование персонала в организации начинается с определения потребности в нем. Под *потребностью в персонале* понимается «… необходимый количественный и качественный состав кадров, определяемый в соответствии с выбранной стратегией развития организации и с учетом внешних условий. Данное планирование подразумевает определение численности работников по определенным категориям, которые необходимы для выполнения конкретных заданий. Цель планирования – иметь в нужном месте и в нужное время персонал необходимой квалификации для выполнения соответствующей работы, при этом определив неизбежные для этого издержки» [0].

Качественная потребность в персонале – это потребность в персонале, который обладает определенными навыками, знаниями и опытом для выполнения конкретных задач или работы в определенной области, может эффективно и качественно выполнять свои обязанности, обладает необходимыми компетенциями и соответствуют требованиям должности.

Для определения качественной потребности в персонале могут использоваться различные методы, такие как анализ должностных инструкций, проведение опросов среди сотрудников, анализ рынка труда и т.д.

Количественная потребность – потребность в количестве сотрудников по организации в целом и по отдельным ее подразделениям.

Зачастую отбор персонала производит сам руководитель, основываясь на складывающееся субъективное мнение (аккуратная внешность, рекомендации, интуиция и т.п.), что нередко приводит к ошибочным суждениям, приводящим к увольнению и поиску нового сотрудника. Простая беседа не всегда позволяет объективно оценить компетентностный опыт кандидата.

Поэтому актуален поиск обоснованных и надежных процедур, в основе которых мы видим использование опыта кадровых служб, разработка единой методики проверки профессиональных и личностных качеств респондента, включающей как непосредственное общение со специалистом по отбору кадров, так и прохождение этапов отбора на основе готовых программных решений – автоматизированных информационных систем.

Менеджмент персонала предполагает организацию и управление человеческими ресурсами внутри компании. Это включает в себя планирование потребностей в персонале, рекрутинг, отбор, обучение, оценку, мотивацию, развитие и управление производительностью сотрудников. Основная цель состоит в создании условий для того, чтобы сотрудники смогли достигать своих личных целей, а также вкладывать оптимальное усилие для достижения бизнес-целей компании.

Система развития персонала включает в себя несколько ключевых аспектов:

– оценку потребностей: определение индивидуальных и коллективных потребностей в развитии компетенций сотрудников;

– планирование развития: создание планов обучения и развития, учитывающих индивидуальные потребности и цели сотрудников в контексте корпоративных целей;

– обучение и развитие: предоставление обучения, тренингов, онлайн-курсов и других форм развития, направленных на повышение профессиональных компетенций и личностного роста;

– оценка эффективности: определение результативности программ развития, а также мониторинг развития сотрудников для определения необходимости корректировки обучающих программ и инвестиций.

Эффективная система развития персонала помогает организации привлекать, удерживать и развивать талантливых сотрудников, обеспечивая конкурентное преимущество на рынке труда.

Таким образом, система развития персонала включает в себя комплексный набор организационных мер, методик, процессов и ресурсов, которые дают возможность отделу по работе с персоналом обеспечивать производственные процессы персоналом необходимой квалификации, формировать план и мероприятия по саморазвитию персонала и повышению его квалификации [0].

Одним из основных факторов повышения эффективности бизнес-процессов в организации предполагает внедрение информационной системы. В рамках организации бизнес-процессов подбора, оценки и развития персонала многие организации обрабатывают большое количество документов (заявки на подбор, резюме, анкеты кандидатов, заключения по результатам собеседования и т.п.) в стандартных офисных программах. В связи с этим, для повышения эффективности работы необходимо программное обеспечение, узко ориентированное на процессы подбора, оценки и развития персонала.

Именно информационные системы позволяют: автоматизировать рутинные и повторяющиеся задачи, освобождая персонал для более сложных задач и сокращая время на обработку данных; интегрировать данные и процессы, что улучшает согласованность работы различных подразделений и сокращает вероятность ошибок; облегчить принятие решений на основе данных благодаря улучшенным аналитическим инструментам и отчётности и другие.

Для максимальной эффективности внедрения информационной системы важно, чтобы она была тщательно спланирована, учитывала специфику бизнеса и потребности пользователей, а также была интегрирована с другими системами и процессами организации.

Среди вариантов автоматизации обработки данных бизнес-процессов организации можно выделить обработку в существующей полнофункциональной HRM-системе (программное обеспечение, предназначенное для автоматизации управления персоналом в организации) или разработку собственных систем.

Настольное приложение – один из вариантов программного решения по подбору персонала в рамках собственной информационной системы. Но, как и все решения, оно имеет свои достоинства и недостатки. В частности, такие приложения имеют, как правило, ограниченный предметно-ориентированный функционал, требуют непосредственной установки на конкретном АРМ, требуют высокой производительности, обладают удобным графическим интерфейсом. При этом разработка настольного приложения может быть более сложной и требовать больше ресурсов, чем разработка веб-приложения или мобильного приложения.

Веб-ориентированные HRM-системы, являющиеся вторым подходом ких разработке, позволяют пользователям получать доступ к системе через интернет, используя веб-браузер. Это обеспечивает гибкость и удобство использования, так как пользователи могут работать с системой из любого места и с любого устройства, имеющего доступ к интернету. Веб-ориентированные HRM-системы также могут быть легко масштабируемыми и обновляемыми, что делает их привлекательными для организаций, которые хотят иметь доступ к актуальной информации о персонале в режиме реального времени.

Таким образом, HRM-системы предоставляют готовые решения для управления персоналом, включая автоматизацию процессов найма, обучения, оценки и управления эффективностью. Разработка собственных систем может быть более гибкой и адаптированной к конкретным потребностям организации, но требует больше времени и ресурсов. В любом случае, выбор между использованием существующих систем или разработкой собственных зависит от потребностей и возможностей организации.

Источники

1. Коломиец А.И. Управление персоналом: учебное пособие. Москва: Директ-Медиа, 2022.

2. Кончиц Н.Г. Понятие и сущность подбора и отбора персонала в современной организации // Экономика и социум. 2018. №5(48). С. 602-608.

3. Чевтаев Е.А. Разработка системы формирования и развития персонала предприятия малого бизнеса (на примере компании ООО «ДельтаОпт»): выпускная квалификационная работа. Пенза. 2018.

УДК 629

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПОДВИЖНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ MATLAB SIMULINK

Лариса Николаевна Мазунова, Владимир Викторович Беляков,
Лариса Николаевна Ерофеева
ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, Россия
matematixx@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам применения прикладных программных средств для решения технических задач, в частности, при разработке алгоритма вычисления интегрального показателя подвижности на основе методов многокритериальной оценки качества и технико-эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

Ключевые слова: подвижность, интегральный показатель качества, Matlab Simulink, многокритериальная оптимизация.

IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM FOR CALCULATING THE MOBILITY INDEX OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES IN THE SIMULATION ENVIRONMENT MATLAB SIMULINK

Mazunova L.N., Belyakov V.V., Erofeeva L.N.
Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alekseev,
Nizhny Novgorod, Russia
matematixx@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the application of software tools for solving technical problems, in particular, for developing an algorithm for calculating the integral mobility index based on methods of multi-criteria assessment of the quality and technical and operational characteristics of ground transport technological machines and complexes.

Keywords: mobility, integral quality index, Matlab Simulink, multi-criteria optimization.

Среди существующего многообразия автотракторной техники в настоящее время нередко встает проблема сравнения нескольких образцов, способных выполнять схожие функции в определенных условиях и при заданных режимах эксплуатации. Показатель подвижности, вычисленный на основании технико-эксплуатационных характеристик, и поставленный в соответствие каждой транспортно-технологической машины, позволяет решать не только задачу

сравнения существующих образцов, но и выбора оптимального конструкторского решения.

Целью работы является разработка алгоритма вычисления интегрального показателя подвижности на основе методов многокритериальной оценки качества. Понятие «подвижность», предложенное профессором В.В. Беляковым, описывает способность транспортно-технологической машины выполнять поставленную задачу с оптимальной адаптивностью к условиям эксплуатации и техническому состоянию самой машины [1-3]. Комплексная оценка подвижности производится по нескольким критериям, указанным в табл. 1.

Таблица 1. Система критериев подвижности

Критерий	Формализация
Запас тягового усилия	$\Delta P_\varphi\left(\Phi_\varphi, \Phi_f, \lambda\right) \to \max_{\lambda\in\Lambda}$
Баланс мощности	$W_\varphi\left(\Phi_\varphi, \lambda\right) \to \min_{\lambda\in\Lambda}$
Поддержание курсовой ориентации	$\Phi_R\left(\Phi_\varphi, \Phi_f, \lambda\right) \to \min_{\lambda\in\Lambda}$
Подвижность по живучести	$R_{он}\left(\Phi_\varphi, \Phi_f, \lambda, t\right) \to \max_{\lambda\in\Lambda}$
Φ_f - обобщенная функция сопротивления движению машины, Φ_φ - обобщенная функция сцепления движителя машины с материалом опорного основания, Φ_R - обобщенная функция радиуса кривизны траектории движения, $R_{он}$ – вероятность безотказной работы, λ – различные параметры машины	

Исходными данными для вычисления интегрального показателя подвижности автотракторной техники служат оценочные показатели, составляющие иерархическую структуру технического и эксплуатационного состояние рассматриваемой машины. Интегральный показатель подвижности формируется путем свертывания векторного критерия Q с учетом относительной важности w частных критериев оптимальности:

$$F = \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot Q_i \ .$$

Имитационная модель, построенная в пакете визуального программирования Matlab Simulink, позволяет оценить степень влияния оценочных показателей, а, следовательно, и изучить степень влияния изменений, вносимых в конструкцию транспортно-технологической машины на стадии проектирования или модернизации. Имитатор динамических систем Simulink и математический процессор Matlab позволяют управлять экспериментами и

обрабатывать полученные результаты. Результаты моделирования могут быть представлены в виде графиков и таблиц. Фрагмент имитационной модели вычисления интегрального показателя подвижности представлены на рис. 1.

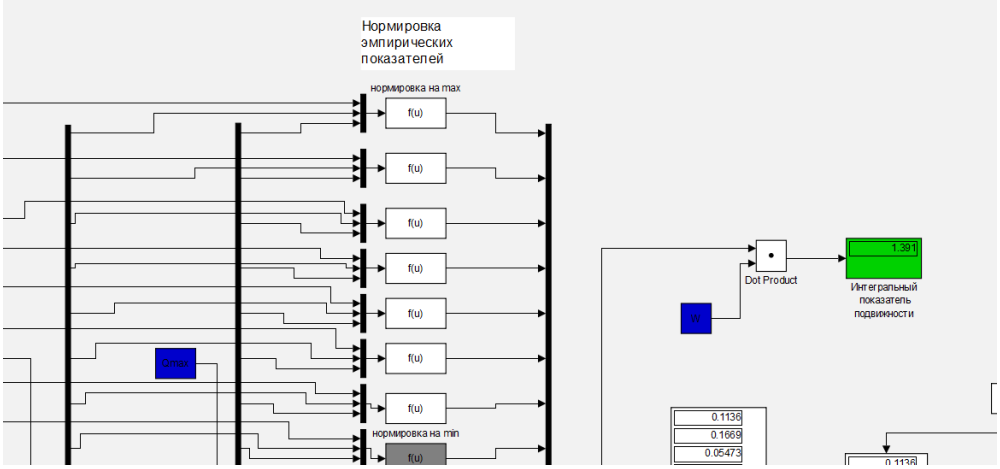


Рис. 1. Фрагмент имитационной модели в среде Matlab Simulink

Посредством представленного алгоритма можно оценить подвижность транспортно-технологических машин и выстраивать их в ранжированный ряд для сравнения между собой и с экспертным мнением [4-8].

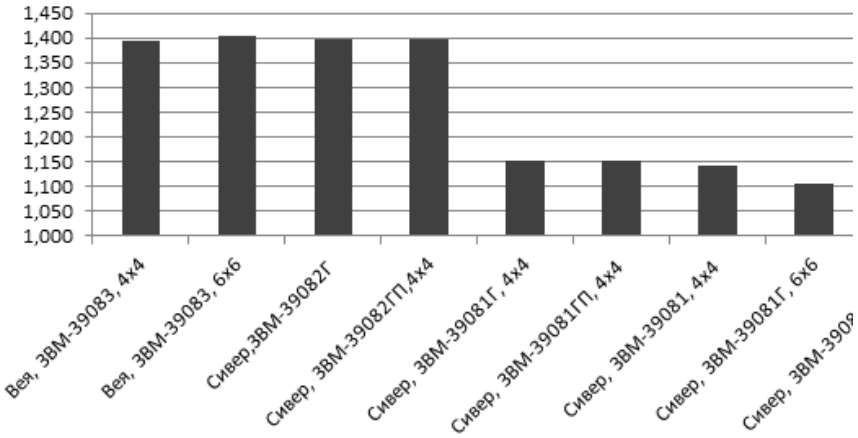


Рис. 2. Распределение вездеходной техники по показателю подвижности

Поскольку одна из задач настоящего исследования заключается в построении методики, позволяющей на этапе проектирования и модернизации транспортно-технологических средств и комплексов вносить изменения в конструкцию с целью ее совершенствования, возникает необходимость разработки алгоритма, позволяющего проводить анализ возможности внесения таких изменений. Для этого предполагается построить еще одну модель в среде Matlab Simulink

Источники

1. Беляков В.В. Оценка подвижности транспортно-технологических машин / В.В. Беляков, Е.Ю. Голышев // НГТУ, Н.Новгород, 2002 Деп. в ВИНИТИ 10.01.02. №28-В 2002

2. Беляков В.В. Оценка подвижности транспортно-технологических машин / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, Е.Ю. Голышев // Проблемы качества и эксплуатации автотракторных средств: материалы II международной научно-технической конференции (21-23 мая 2002 г.) / ПГАСА.– Пенза, 2002 Ч. 1 С. 23-31.

3. Беляков В.В. Многокритериальная оптимизация в задачах подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем: учеб. пособие /В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов / НГТУ. – Н. Новгород, 2001 – 271 с.

4. Мазунова Л.Н. Преобразование качественных характеристик автотранспортных средств в количественные показатели с применением метода анализа иерархий / Л. Н. Мазунова, В. В. Беляков, В. С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2023. – № 1(140). – С. 97-106. – DOI 10.46960/1816-210X_2023_1_97.

5. Мазунова Л.Н. Сравнительный анализ методов многокритериальной оценки конкурентоспособности и подвижности автотракторной техники с учетом весовой значимости характеристик / Л. Н. Мазунова, В. В. Беляков, В. С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – № 1(136). – С. 125-136. – DOI 10.46960/1816-210X_2022_1_125.

6. Мазунова Л.Н. Методика вычисления интегрального показателя подвижности колесных вездеходов на основе метода мнокритериальной оптимизации / Л. Н. Мазунова, В. В. Беляков, Л. Н. Ерофеева [и др.] // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2022. – № 3. – С. 211-222.

7. Мазунова Л.Н. Разработка методики вычисления показателя подвижности по мобильности легковых автомобилей, основанной на применении многокритериальной оптимизации / Л. Н. Мазунова, М. А. Дубкова, В. В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 2(133). – С. 102-112.

8. Мазунова Л. Н. Обзор подходов к оценке качества и подвижности автотракторной техники, основанных на методах многокритериальной оценки качества / Л. Н. Мазунова, В. В. Беляков, Л. Н. Ерофеева, М. Е. Бушуева // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2023. – Т. 21, № 3. – С. 170-179.

УДК 656.1; 656.07

ВЫБОР СПОСОБА РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ

Ирина Викторовна Макарова[1], Александр Сергеевич Баринов[2], Илья Викторович Халяпин[1]
[1]НЧИ ФГАОУ ВО «КФУ», г. Набережные Челны, Россия,
[2]ФГАОУ ВО «МАУ», г. Мурманск, Россия
[1]kamIVM@mail.ru, [2]barinovas@mstu.edu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы внедрения автономных систем управления для технологического транспорта. Выделены наиболее подходящие условия для внедрения автономного технологического транспорта. Выполнен обзор концепций реализации систем автономного управления для транспорта в производственных условиях. Предложены варианты реализации системы автономного управления для некоторых видов технологического транспорта.

Ключевые слова: автономный технологический транспорт, системы автономного управления транспортом, беспилотные автомобили.

CHOOSING A METHOD FOR IMPLEMENTING AN AUTONOMOUS CONTROL SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL TRANSPORT

Irina Viktorovna Makarova[1], Aleksandr Sergeevich Barinov[2], Ilya Viktorovich Khalyapin[1]
[1]NCHI FSAEI HE “KFU”, Naberezhnye Chelny, Russia,
[2]FSAEI HE “MAU”, Murmansk, Russia
[1]kamIVM@mail.ru, [2]barinovas@mstu.edu.ru

Abstract. The article discusses the prospects for the implementation of autonomous control systems for technological transport. The most suitable conditions for the introduction of autonomous technological transport are identified. A review of concepts for implementing autonomous control systems for transport in production conditions was carried out. Options for implementing an autonomous control system for some types of technological transport are proposed.

Keywords: autonomous technological transport, autonomous transport control systems, unmanned vehicles.

На сегодняшний день повсеместно происходит внедрение цифровых технологий в производственный процесс. При этом, вопрос о наиболее эффективном использовании новейших разработок является особенно актуальным. При разработке последовательности внедрения новых технологий, последующего контроля и оценки результатов от внедрения должны

учитываться риски реализации возможных негативных сценариев на каждом из этапов.

Расширение границ использования транспорта с системами автономного управления возможно за счет качественной проработки принципов эксплуатационного контура автомобиля.

*Применение автономного транспорта на производстве***.** Наиболее перспективным направлением применения автономной автомобильной техники является производственная сфера, поскольку в условиях промышленных организаций и предприятий условия эксплуатации такого транспорта более безопасны.

Внедрение автономного транспорта в производственные процессы, в особенности на вредных и опасных производствах, способствует созданию более комфортной производственной среды, обеспечивая повышение уровня промышленной безопасности. Достичь таких результатов можно за счет корректировки технологического процесса, исключив нахождение людей в опасных зонах во время его выполнения. При этом, при разработке концепции системы автономного управления технологическим транспортом, а также в процессе ее внедрения и реализации, необходимо учитывать особенности отрасли, включающей технологический процесс, природно-климатические условия, сложность организации нормативного регулирования работы автономного транспорта в данной отрасли и т.д [1, 2].

Примеры внедрения автономной техники на производстве. В статье [3] рассмотрены пример применения автономной снегоуборочной техники, включающий несколько вариантов оснащения вакуумно-уборочной коммунальной машины 2020. В первом варианте для работы системы было предложено использовать лидары, камеры, GPS-трекеры и управляющий блок автономной системы, во втором случае предложен вариант технологии виртуального рельса. Второй вариант можно реализовывать в том случае, если технологический транспорт выполняет однообразный комплекс работ и не взаимодействует с другими участниками процессов, оснащенными автономными системами управления. Предложенные схемы расположения оборудования показаны на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Схема расположения оборудования на автомобиле ВКМ 2020 при первом варианте

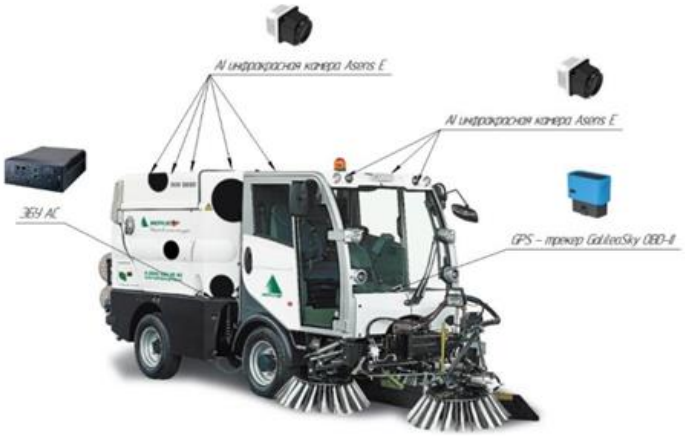


Рис. 2. Схема расположения оборудования на автомобиле ВКМ 2020 при втором варианте

Безопасность процессов в первом и во втором случаях может быть обеспечена как с помощью устройств, так и посредством применения специальных алгоритмов, разработанных с учетом особенностей процессов для системы управления. Способы контроля качества процессов и их безопасности также могут быть различными.

Перспективным направлением реализации второго варианта управления может стать применение технологий RFID. Функционирование RFID-технологии основывается на взаимодействии чипов и считывателей. На основе применения RFID-технологии можно разработать алгоритм работы системы автономного технологического транспорта, который сможет обеспечить требуемый уровень производственной безопасности. При этом, значительно упрощается структура системы автономного управления для технологического транспорта.

На рис. 3 показан принцип взаимодействия элементов RFID-технологии.

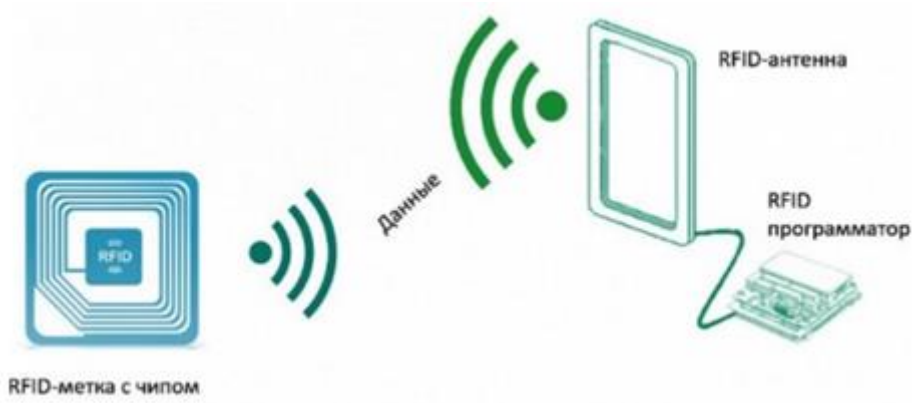


Рис. 3. Принцип взаимодействия элементов RFID-технологии

Таким образом, предлагается совершенствование второй концепции реализации системы автономного управления для транспорта при помощи использования технологий RFID. В случае проекта снегоуборочной техники

данное решение является обоснованным, так как режим эксплуатации данной техники на территории предприятия может осуществляться в «закрытом контуре».

Расширение области применения автономного технологического транспорта. В статье [4] рассмотрена возможность применения группы автономного технологического транспорта для выполнения работ дробильно-сортировочного комплекса (ДСК) на территории морского торгового порта. Технологическая линия ДСК показана на рис. 4.

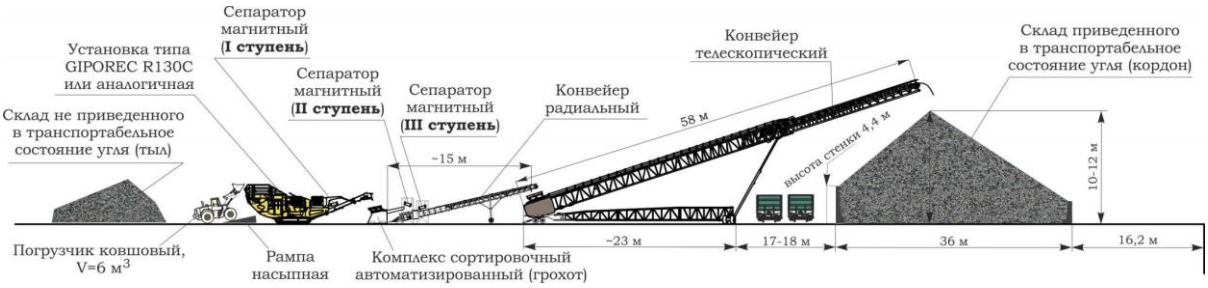


Рис. 4. Технологическая линия ДСК

В состав ДСК входят различные типы оборудования: портальные краны, вагоно-опрокидователи, телескопические конвейеры, очистные машины, дробильно-сортировочные машины, магнитные сепараторы, вибрационные грохоты, ковшовые погрузчики.

Выполнение работ ДСК сопряжено со значительными рисками получения производственных травм. При этом, имеется возможность организовать «закрытый контур» для работы данного технологического транспорта. Поскольку ДСК содержит технологическое оборудование и транспорт разных типов, то необходимо обеспечить безопасность их взаимодействия при выполнении работ. Поэтому система автономного управления должна включать в себя лидары, камеры, GPS-трекеры и управляющие блоки.

Для того, чтобы технологический транспорт ДСК мог взаимодействовать с другими участниками производственных процессов, лучше подходит первый вариант концепции системы автономного управления. Также при реализации и первого и второго вариантов концепции управления необходимо разработать для нее программы обучения [5], что позволит снизить риски возникновения непредвиденных ситуаций в процессе работы автономной техники, за счет возможности имитации различных условий при обучении системы.

Ожидаемым эффектом станет снижение производственного травматизма, а также повышение интеллектуальности и эффективности работы производства.

Результаты. Для качественной реализации системы автономного управления технологическим транспортом необходимо учитывать особенности отрасли, в которой эксплуатируется техника; режим работы и особенности

производственной территории предприятия; природно-климатические факторы. Для совершенствования концепции реализации автономного управления на базе технологии виртуального рельса предложено использование технологий RFID. На основе взаимодействия элементов RFID-технологии можно разработать простые алгоритмы для работы системы управления.

Выводы. Применение систем, обеспечивающих повышение уровня интеллектуализации технологических процессов, является важным направлением. При внедрении систем автономного управления необходимо учитывать возникающие при этом риски. Качественно разработанная система автономного управления технологическим транспортом обеспечит повышение эффективности эксплуатационно-технологического процесса производства, а также снизит производственный травматизм.

Источники

1. Баринов, А. С. Применение автономных транспортных средств в условиях Крайнего Севера / А. С. Баринов, А. А. Челтыбашев, И. В. Халяпин // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 1(93). – С. 13-20.
2. Автономные автомобили и безопасность транспортной системы: проблемы и пути решения / И. В. Макарова, Э. М. Мухаметдинов, К. А. Шубенкова, А. Д. Бойко // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры: Материалы V Международной научно-практической конференции. Том Часть 2. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 111-122.
3. Макарова, И. В. Применение автономных транспортных средств при решении производственных задач / И. В. Макарова, А. С. Баринов, А. И. Бадриев, И. В. Халяпин // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 2(94). – С. 70-79.
4. Макарова, И. В. Повышение безопасности производственных процессов при помощи внедрения автономного транспорта / И. В. Макарова, А. С. Баринов, И. В. Халяпин // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 3(95). – С. 67-74.
5. Построение алгоритма поведения беспилотного транспортного средства с помощью виртуальной среды / А. И. Ворошилов, А. Е. Кривоногова, П. А. Буйвол, И. В. Макарова // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2023. – С. 126-130.

УДК 656

ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО В SMART CITY

Ирина Викторовна Макарова, Махмут Масхутович Ганиев,
Эдуард Мухаматзакиевич Мухаметдинов
НЧИ КФУ, г. Набережные Челны, Россия
kamIVM@mail.ru

Аннотация. Автономные транспортные средства стали логичным итогом реализации направления «Интеллектуальные транспортные системы» как системной стратегии. В статье анализируются направления интеллектуализации автотранспортных средств. Это связано с внедрением новых парадигм функционирования транспортной системы «Умный город» для решения задач мобильности и логистики

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, беспилотные автомобили, дроны, системы управления.

TRANSPORT OF THE FUTURE IN SMART CITY

Irina V. Makarova, Makhmut M. Ganiev, Eduard M. Mukhametdinov
NChI KFU, Naberezhnye Chelny, Russia
kamIVM@mail.ru

Abstract. Autonomous vehicles have become a logical outcome of the implementation of the «Intelligent Transport Systems» direction as a system strategy. The article analyzes the directions of vehicles intellectualization. This is due to the introduction of new paradigms for the functioning of the Smart City transport system to solve the problems of mobility and logistics.

Keywords: autonomous technological transport, autonomous transport control systems, unmanned vehicles.

Транспортные системы одними из первых стали умными, что означает интеллектуализацию практически всех подсистем и процессов в них. Прежде всего, это касается сервисов, реализующих взаимодействие пользователя с транспортной системой для удовлетворения потребностей в мобильности и перевозке грузов. Второе направление — создание умных объектов (транспортных средств и инфраструктурного оборудования). Наконец, третье направление — внедрение интеллектуального управления, включая оптимизацию трафика, безопасность и устойчивость процессов и систем.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) будут работать, в первую очередь, в Smart City, используя единые требования к платформе, на которой будет реализована система управления дорожным движением и контроль ее безопасности, интеграция общественного транспорта и ЖКХ, а также другие городские службы. Кроме того, ИТС позволит изменить концепцию управления

мобильностью, а также снизить риски внедрения процессов. Поскольку транспорт участвует в деятельности любой отрасли, проблема развития интеллектуального транспорта является одной из основных [1]. Умные варианты мобильности включают такси, школьные автобусы, аренду автомобилей и велосипедов [2], а также управление парковками и вождением. Автономные транспортные средства (AV) открывают новые возможности для специалистов по планированию дорожного движения и управлению логистикой [3].

ИТС в Smart City. Одной из новых проблем в транспортном секторе будущего является растущая урбанизация. Это решается внедрением ИТС для управления дорожным движением, а также внедрением беспилотных транспортных средств. Для совершенствования моделей функционирования умных городов используются такие технологии, как Интернет вещей (IoT) и системы обработки больших данных, что позволяет повысить качество жизни [4], способствуя защите окружающей среды от радиозагрязнения.

Повысить эффективность общественного транспорта можно основываясь на данных о транзакциях со смарт-картами [5]. Интеллектуальная система общественного транспорта в Smart City обеспечит надежную поддержку анализа и визуализации данных за счет модулей визуальной аналитики: (a) анализ расписания; (b) анализ регулярности движения автобусов; и (c) анализ сведений о пассажирах, а также позволит фиксировать данные о точных маршрутах, фактических поездках, оплаты по маршруту и по времени, простоях автобусов.

Подключенные и автономные автомобили. Беспилотные шаттлы – это новые автоматизированные дорожные транспортные средства, небольшие по размеру и вместимости и с относительно низкой рабочей скоростью. Авторы статьи [6] изучали возможность их использования в дополнение к основным маршрутам транспорта для решения проблемы первой и последней мили.

Ожидается, что новые технологии подключенных (CAV) и автономных транспортных средств (AV) станут наиболее перспективными технологиями для повышения эффективности и безопасности дорожного движения. Будущее мобильности связывают с доминированием беспилотных и автономных транспортных средств [7]: на внедрение AV будут влиять их безопасность, конфиденциальность и доверие со стороны общественности. Приложения подключенных транспортных средств (CV) в ближайшем будущем получат широкое распространение благодаря быстрому развитию технологии связи «транспортное средство со всем» (V2X), однако, в реальных условиях города, могут возникнуть проблемы, которые не обнаруживаются при моделировании, аппаратных/программных тестах и испытаниях в закрытой зоне.

Так, технологии AV и V2X предъявляют более высокие требования к интеллектуальному уровню инфраструктуры, такой как дорожные знаки и разметка. Точность видеораспознавания дорожных знаков является основным

сдерживающим фактором широкого внедрения AV. Ключевым фактором будущих приложений ИТС являются технологии высокоточной локализации, при этом одной из основных проблем является позиционирование в городских районах, где высокие здания с отражающими поверхностями приводят к блокировке сигнала, эффектам многолучевости и мешают приему вне прямой видимости.

Автоколонны. Многообещающей технологией для повышения логистики и безопасности дорожного движения, снижения заторов на дорогах является автоколонна. Однако проблема с этой технологией заключается в ее зависимости от беспроводной связи V2V, которая дает злоумышленникам широкие возможности для нарушения, захвата и нападения. Сектор грузовых перевозок сталкивается с серьезными инновациями и вызовами. Цифровая трансформация и аналитика, как правило, оптимизируют традиционные методы работы и ускоряют рабочие процессы, при этом все больше компаний, занимающихся грузовыми автомобильными перевозками, начинают процесс эволюции.

Постоянное развитие городской логистики обусловлено новыми логистическими тенденциями и высокими ожиданиями клиентов [8]. Наибольшее влияние на городской грузовой транспорт окажут электронная коммерция, AV, EV, серая логистика, многоканальная логистика, а также стремление к скорости. Эксперты придают наибольшее значение применению экологичного транспорта.

Летающие такси. Еще одним вариантом высокоскоростных поездок в мегаполисах является летающее такси. Несмотря на перспективность аэротакси с точки зрения производителей, согласно опросам, общество по-прежнему относится к ним скептически. Существует множество факторов, влияющих на принятие и готовность использовать аэротакси, в частности, это приятный и комфортный дизайн салона [9]. Городская воздушная мобильность (UAM) является одной из последних технологических инноваций в качестве потенциального средства пассажирского транспорта для внутригородских и междугородних направлений с точки зрения экологии, поскольку может сократить заторы и время в пути в городских условиях, снизить выбросы CO_2.

Hyperloop – это концепция наземной транспортной системы, состоящей из капсул, движущихся с очень высокой скоростью в почти вакуумных трубах, что может стать дешевой и устойчивой альтернативой высокоскоростным железным дорогам и ближнемагистральным рейсам, хотя, по оценкам экспертов, нет подтверждающих это научных доказательств [10]. Кроме того, пропускную способность системы могут серьезно снизить станции, имеющие недостаточно платформ для погрузки и выгрузки.

Инфраструктура и безопасность. Новые типы транспортных средств вскоре произведут революцию в транспорте и мобильности. Чтобы преодолеть

негативные последствия развития городов, ориентированного на автомобили, необходимо равномерно распределить ресурсы общественного транспорта, расширяя его доступность. Одной из проблем доступности городской среды является доступ незрячих к общественному транспорту. В статье [11] представлена электронная модель на основе RFID, которая поможет слепому человеку быстро и безопасно пользоваться общественным транспортом без посторонней помощи.

Серьезную угрозу общественной жизни, имуществу и окружающей среде представляют дорожно-транспортные происшествия (ДТП).

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). БПЛА или дроны – одна из наиболее динамичных и многомерных технологий современной эпохи, нашедших множество применений в сфере транспорта: начиная наблюдения за дорожным движением и заканчивая анализом дорожной сети для оптимизации транспортных потоков и безопасности. Помимо улучшения транспортного потока, дроны также помогут снизить воздействие дорожного движения на окружающую среду: их можно использовать для мониторинга качества воздуха в перегруженных районах, для корректировки сигналов светофора и маршрутизации для снижения загрязнения, а также мониторинга уровня шума.

В Smart City эффективны небольшие дроны, которые для расширения своих вычислительных возможностей могут использовать вычислительные ресурсы окружающих объектов периферийной сети [12], поэтому представляют собой недорогую альтернативу, предлагающую большую гибкость и высокое качество данных по сравнению с петлевыми детекторами и приемниками Bluetooth. Для повышения производительности управления трафиком на основе БПЛА также внедряют технологию блокчейна для хранения записей трафика, что позволяет избежать вмешательства третьих лиц в сеть. При этом для обнаружения транспортных средств используется модель глубокого обучения.

Методы картирования и документирования мест ДТП с помощью встроенной камеры с функцией записи видео 4K, основанные на недорогой технологии БПЛА и фотограмметрии, позволяют создавать из набора отдельных кадров очень подробные и точные ортофотопланы. Проблема нехватки ресурсов для технического обслуживания, ремонта и реконструкции дорожного покрытия, часто приводит к использованию некорректных или неэффективных методов обнаружения и анализа повреждений, что можно решить, используя БПЛА. Кроме того, можно использовать БПЛА для доставки посылок в низковысотном городском воздушном пространстве [13].

Выводы. Внедрение новых парадигм функционирования транспортной системы Smart City для решения задач мобильности и логистики, позволит обеспечить эффективность, устойчивость и безопасность транспортной системы.

Источники

1. Makarova I. et al. Urban transport system management in the context of region sustainable development strategy/Transport Problems. 2013. T.8(2). C.107-111.

2. Shubenkova K. et. al. The technique of choosing a safe route as an element of smart mobility / Transportation Research Procedia. 2018. T. 36. C. 718-724.

3. Gabsalikhova L. et al. Connected Vehicles Fleet Expanding Problems / Proceedings of the 6th International Conference iMLTrans. 2020. T. 1. C. 642-650.

4. Makarova I. et al. Mobility Challenges in the Cities of the Future / E3S Web Conf. 2023. T. 446. 04005.

5. Liu S. et al. Exploring Travel Pattern Variability of Public Transport Users Through Smart Card Data: Role of Gender and Age / IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2022. T. 23(5). C. 4247-4256.

6. Zubin N. et al. Deployment Scenarios for First/Last-Mile Operations With Driverless Shuttles Based on Literature Review and Stakeholder Survey / IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems. 2021. T. 2. C. 322-337.

7. Макарова И.В. и др. Проблемы мобильности в городах будущего В книге: Скоростной транспорт будущего: перспективы, проблемы, решения / Тезисы 2-ой Международной конференции. Москва. 2023. С. 111-112.

8. Letnik T. et al. Impact of Logistics Trends on Freight Transport Development in Urban Areas. Sustainability. 2022. T.14. 16551.

9. Stolz M. et al. A User-Centered Cabin Design Approach to Investigate Peoples Preferences on the Interior Design of Future Air Taxis / 2021 IEEE/AIAA 40th Digital Avionics Systems Conference (DASC), San Antonio, TX, USA. 2021. C. 1-7.

10. Mendes Borges R. and Quaglietta E. Assessing Hyperloop Transport Capacity Under Moving-Block and Virtual Coupling Operations / IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2022. T. 23(8). C. 12612-12621.

11. Choudhary S. et al. IoT Based Navigation System for Visually Impaired People /2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization, Noida, India. 2020. C. 521-525.

12. Butilă E.V et al. Urban Traffic Monitoring and Analysis Using Unmanned Aerial Vehicles: A Systematic Literature Review / Remote Sens. 2022. 14. C. 620.

13. Li A. et al. Traffic management and resource allocation for UAV-based parcel delivery in low-altitude urban space / Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2022. T. 143. 103808.

УДК 681.5.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО НЕЛИНЕЙНОГО КОНТРОЛЛЕРА MPC ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПАРКОВКИ ГРУЗОВИКОВ И ПРИЦЕПОВ

Илья Александрович Маслов
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
ilya.maslov.06@inbox.ru

Аннотация. В современном мире автономные системы становятся все более важным элементом технологического прогресса это оказывает влияние на множество отраслей, включая автомобильную промышленность. Одним из ключевых направлений этого развития является автоматизированная парковка грузовиков и прицепов. В рамках данного исследования мы сосредоточимся на разработке нелинейного контроллера MPC в MATLAB для оптимальной автоматической парковки грузовика с одним прицепом. Этот контроллер позволит эффективно планировать маршрут и перемещать транспортное средство от исходной позиции к желаемой цели.

Ключевые слова: системы управления, системы автоматической парковки, Управление с прогнозирующими моделями

USING MULTI-STAGE NON-LINEAR MPC FOR AUTOMATIC TRUCK AND TRAILER PARKING

Ilya A. Maslov
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
ilya.maslov.06@inbox.ru

Abstract. In the modern world, autonomous systems are becoming an increasingly important element of technological progress, which has an impact on many industries, including the automotive industry. One of the key areas of this development is automated truck and trailer parking. As part of this research, we will focus on the development of a nonlinear MPC controller in MATLAB for optimal automatic parking of a single-trailer truck. This controller will effectively plan the route and move the vehicle from the starting position to the desired destination.

Keyworrds: control systems, automatic parking systems, Control with predictive models

В последние годы автономные системы управления стали предметом все более широкого интереса в автомобильной промышленности. Особенно важной задачей является разработка систем автоматической парковки для грузовиков и прицепов, которые требуют точного и безопасного маневрирования в

ограниченном пространстве. В этой статье мы рассмотрим реализацию и обоснование использования регулятора многомасштабного нелинейного предсказывающего управления (MPC) для автоматической парковки грузовиков и прицепов [1, 2]. В этой статье мы рассмотрим основные принципы работы MPC, а также модель его успешного применения.

Схема нелинейной динамической системы грузовика и прицепа представлена на рис. 1.

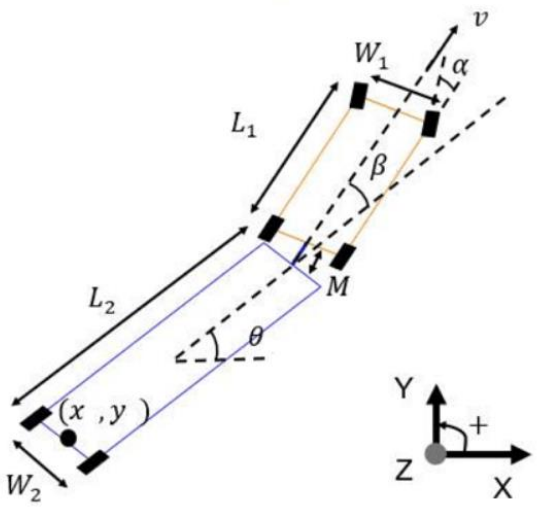


Рис. 1. нелинейная динамическая система грузовика и прицепа

Все константы и переменные перечислены в таблице 1.

Таблица 1. Константы и переменные

мя	Описание	Значение [ед. измерения]
x	Центр задней оси прицепа по оси x	[м]
y	Центр задней оси прицепа по оси y	[м]
θ	Ориентация прицепа	[рад]
β	Ориентация грузовика относительно прицепа	[рад]
α	Угол поворота рулевого колеса грузовика	[рад]
V	Продольная скорость грузовика	[м/с]
L	Длина сцепного устройства	[м]
L1	Длина грузовика	[м]
L2	Длина прицепа	[м]
x_0	Начальное состояние	[0; 0; 0; 0]
y_{ref}	ориентир	[0; -25; pi/2; 0]

Нелинейная динамическая система может быть описана следующими уравнениями:

$$\dot{x} = v * \cos(\beta) * \left(1 + \left(\frac{L}{L1}\right) * \tan(\beta) * \tan(\alpha)\right) * \cos(\theta) \quad (1)$$

$$\dot{y} = v * \cos(\beta) * \left(1 + \left(\frac{L}{L1}\right) * \tan(\beta) * \tan(\alpha)\right) * \sin(\theta) \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = v * \left(\frac{\sin(\beta)}{L2} - \frac{L}{L1*L2} * \cos(\beta) * \tan(\alpha)\right) \quad (3)$$

$$\dot{\beta} = v * \left(\frac{\tan(\alpha)}{L1} - \frac{\sin(\beta)}{L2} + \frac{L}{L1*L2} * \cos(\beta) * \tan(\alpha)\right) \quad (4)$$

Далее мы проанализируем несколько различных решений, рассматривая дополнительные ограничения на переменные системы.

По сравнению с универсальным нелинейным MPC-контроллером (объектом), многоступенчатый нелинейный MPC предоставляет более гибкий и эффективный способ реализации MPC с поэтапными затратами и ограничениями [3, 4]. Такая гибкость и эффективность особенно полезны при планировании траекторий.

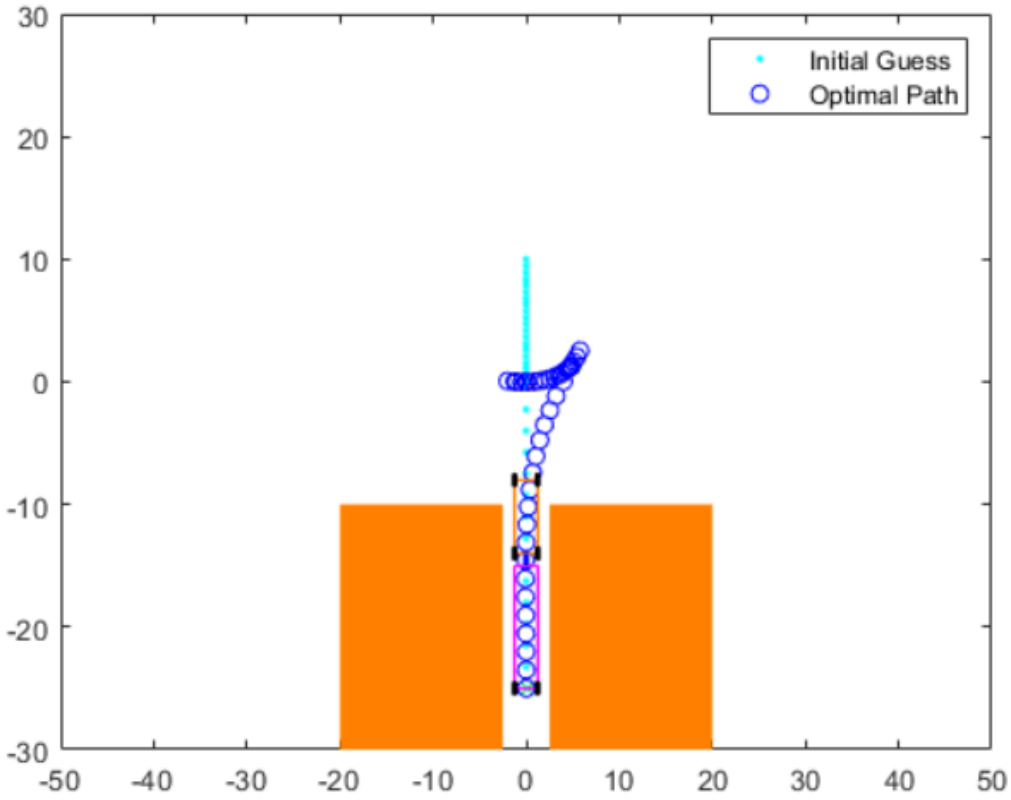


Рис. 1. Анимация процесса парковки

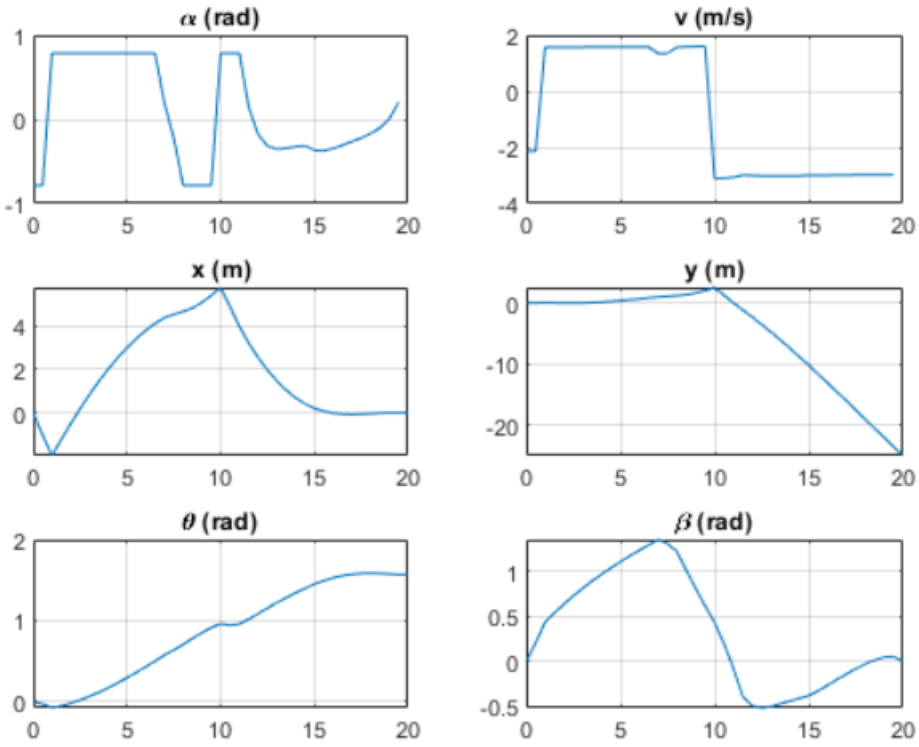


Рис. 2. Графики зависимости переменных системы.

Создаются два графика. Одним из них является анимация процесса парковки, где синие кружки обозначают оптимальный путь, а первоначальная догадка показана в виде точки (рис. 1). Другой отображает оптимальную траекторию состояний установки и ходов управления. Также представлены графики зависимости переменных системы (рис. 2).

Это наглядный пример того, как применяется многоступенчатый нелинейный MPC.

В основе MPC-регуляции лежит использование модели системы для прогнозирования её будущего поведения. Принимая этот прогноз и решая задачу оптимизации, MPC определяет оптимальный выходной сигнал [5, 6]. Таким образом, сам регулятор представляет из себя модель системы и оптимизатор.

MPC регуляция эффективно применяется для решения сложных задач управления, таких как автоматическая парковка грузовиков и прицепов, где требуется учет динамики системы, ограничений на управление и окружающей среды [7, 8]. Многоступенчатый подход MPC позволяет учитывать последовательность управляющих действий на различных временных горизонтах, что обеспечивает оптимальное управление системой в долгосрочной перспективе [9, 10]. Применение MPC регуляции в автоматической парковке грузовиков и прицепов может повысить точность маневрирования, уменьшить время парковки и снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Источники

1. Schwenzer, M., Ay, M., Bergs, T. et al. Review on model predictive control: an engineering perspective // Int J Adv Manuf Technol 117, 1327–1349 (2021). https://doi.org/10.1007/s00170-021-07682-3.

2. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. С.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

3. Овчинникова Е. Н., Кожубаев Ю. Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. ISSN 2071-6168. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

4. Rawlings JB (2000) Tutorial overview of model predictive control // IEEE Control Sys 20(3):38–52, https://doi.org/10.1109/37.845037.

5. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

6. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023. С. 117-125.

7. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023. С. 59-63.

8. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64 - 73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

9. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1), 2023, С. 190-193.

10. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М. А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера, №8 (2), 2023, С. 64-68.

УДК 006.027

РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В СОВРЕМЕННОЙ ИТ-КОМПАНИИ

Елена Александровна Медведева, Вера Николаевна Макашова
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
alena.medvedeva.03@gmail.com

Аннотация. Статья описывает важность корпоративных систем управления проектами (КСУП) для успешной работы организации в современном бизнесе. На примере конкретной ИТ-компании рассмотрены этапы и особенности внедрения КСУП. Авторами выявлены «узкие» места процесса управления проектами и предложены преимущества внедрения КСУП, включая повышение эффективности управления, улучшение коммуникации и снижение затрат. В статье рассматрена значимость корпоративной системы управления проектами (КСУП) для успешного ведения бизнеса в современных компаниях. В рамках исследования были определены задачи, направленные на проектирование КСУП. Задачи включают в себя анализ бизнес-процессов, выявление проблем, разработку решения, анализ плюсов и минусов внедрения системы, и определение функциональных требований. Пример внедрения КСУП в IT-компании используется для демонстрации необходимости оптимизации управления проектами.

Ключевые слова: КСУП, проекты, коммуникация, функциональные требования, ИТ-компания, управление коммуникациями, стейкхолдеры, бизнес-процессы, контроль, автоматизация.

DEVELOPMENT OF A CORPORATE PROJECT MANAGEMENT SYSTEM IN A MODERN IT COMPANY

Elena Aleksandrovna Medvedeva, Vera Nikolaevna Makashova
MSTU named after. G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia
alena.medvedeva.03@gmail.com

Abstract. The article describes the importance of corporate project management systems (CPMS) for the successful operation of an organization in modern business. Using the example of a specific IT company, the stages and features of the implementation of a ICS management system are considered. The authors identified bottlenecks in the project management process and proposed the benefits of implementing a CMMS, including increased management efficiency, improved communication and cost reduction. The article examines the importance of a corporate project management system (CPMS) for successful business in modern companies. As part of the study, tasks aimed at designing a CSMS were identified. Tasks include analyzing business processes, identifying problems, developing a solution, analyzing the pros and cons of implementing a system, and defining functional requirements. An example of implementing a ICS management system in an IT company is used to demonstrate the need to optimize project management. **Keywords:** KSUP, projects, communication, functional requirements, IT company, communications management, stakeholders, business processes, control, automation.

Keywords: KSUP, projects, communication, functional requirements, IT company, communications management, stakeholders, business processes, control, automation.

Корпоративная система управления проектами (КСУП) – это инструмент или набор инструментов, используемых организацией для планирования, управления и контроля проектов внутри компании.

В настоящее время корпоративные системы управления проектами становятся все более важными для успешного ведения бизнеса. Сложность и разнообразие современных проектов требуют эффективного управления ресурсами, сроками и бюджетом. Внедрение корпоративных систем управления проектами позволяет повысить прозрачность процессов, улучшить коммуникацию между участниками проекта, сократить издержки и увеличить эффективность работы [1]. Тем самым, актуальность данной темы заключается в необходимости внедрения корпоративных систем управления проектами в современных компаниях.

Цель исследования: спроектировать корпоративную систему управления проектами для компании.

Задачи исследования:

– провести анализ текущих бизнес-процессов в компании;

– выявить основные проблемы и недостатки основного бизнес-процесса;

– сформировать решение для усовершенствования бизнес-процесса;

– проанализировать преимущества и недостатки внедрения КСУП;

– определение основных функциональных требований к системе.

Для того чтобы подробнее разобраться в разработке корпоративной системы управления проектами, необходимо провести исследование данного вопроса на конкретном примере внедрения КСУП в современной ИТ-компании.

В качестве такого примера рассмотрим разработку корпоративной системы управления проектами в компании ООО «ЧерметИнформСистемы». На этапе инициации проекта необходимо провести ряд ключевых мероприятий, позволяющих определить стратегическое направление и основные параметры разработки системы. Одной из основных задач является разработка схемы управления коммуникациями в проекте, которая служит отражением коммуникации и координации между стейкхолдерами. Коммуникация между стейкхолдерами является важнейшей частью при разработке КСУП, поскольку одной из составляющих разработки является контроль выполнения задач и распределение ресурсов, непосредственно связанное с коммуникациями на проекте. Схема управления коммуникациями представлена на рис. 1.

Проанализировав предметную область компании ООО «ЧерметИнформСистемы» был определен список бизнес-процессов компании: продажа СЭД АТАЧ; разработка продукта СЭД АТАЧ; управление персоналом; управление проектами.

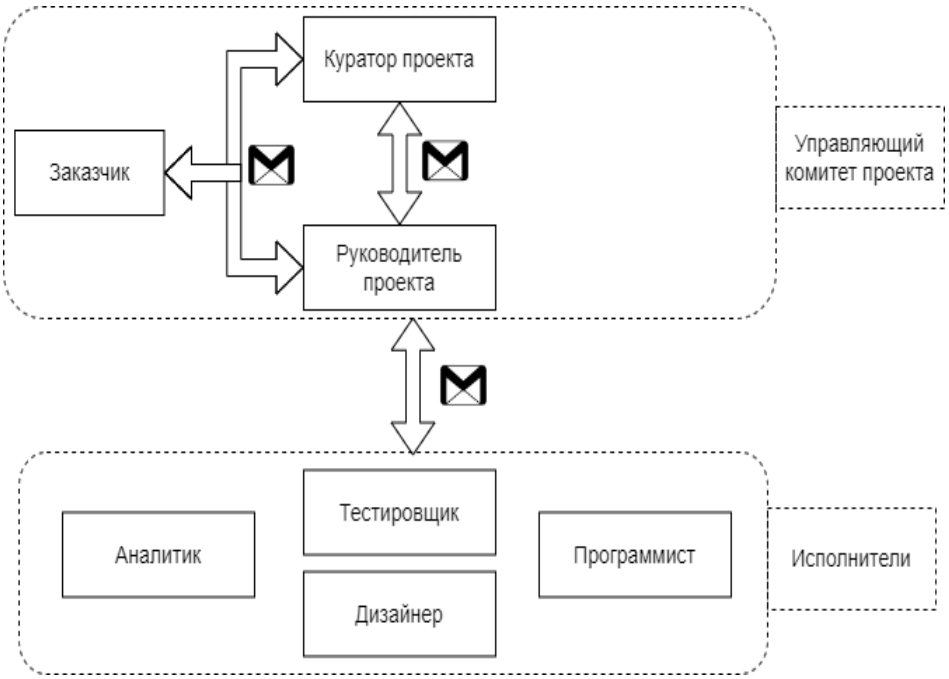


Рис. 1. Схема управления коммуникациями между стейкхолдерами

Основным бизнес-процессом компании является «Управление проектами». Для проведения детального анализа существующего процесса была построена диаграмма «как есть» в нотации VAD (Value added Chain Diagram), которая отражает перечень бизнес-процессов организации, ресурсы для выполнения каждого процесса и информацию/документы, задействованные при выполнении. Диаграмма бизнес-процесса «Управление проектами» в компании представлена на рис. 2.

На основе информации о компании ООО «ЧерметИнформСистемы» и построенной диаграммы «как есть» были найдены «узкие» места процесса «Управление проектами»: недостаточное управление изменениями, которое демонстрирует неготовность к вмешательству внешних факторов (например, изменений в законодательстве); относительно небольшая команда проекта; отсутствие полноценного контроля за выполнением задач по проектам.

Для того чтобы оптимизировать процесс управления проектами в компании необходимо разработать корпоративную систему управления проектами. Преимуществами разработки КСУП выступают: повышение эффективности управления проектами, за счет контроля выполнения каждого этапа проекта; улучшение коммуникации между участниками проекта; снижение затрат, благодаря автоматизации многих процессов управления проектами; гибкость и адаптивность, которая позволяет компаниям быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям рынка; поддержка принятия решений на основе фактической информации; соответствие стандартам и нормам, что является важным фактором для успешного ведения бизнеса в современных условиях [2].

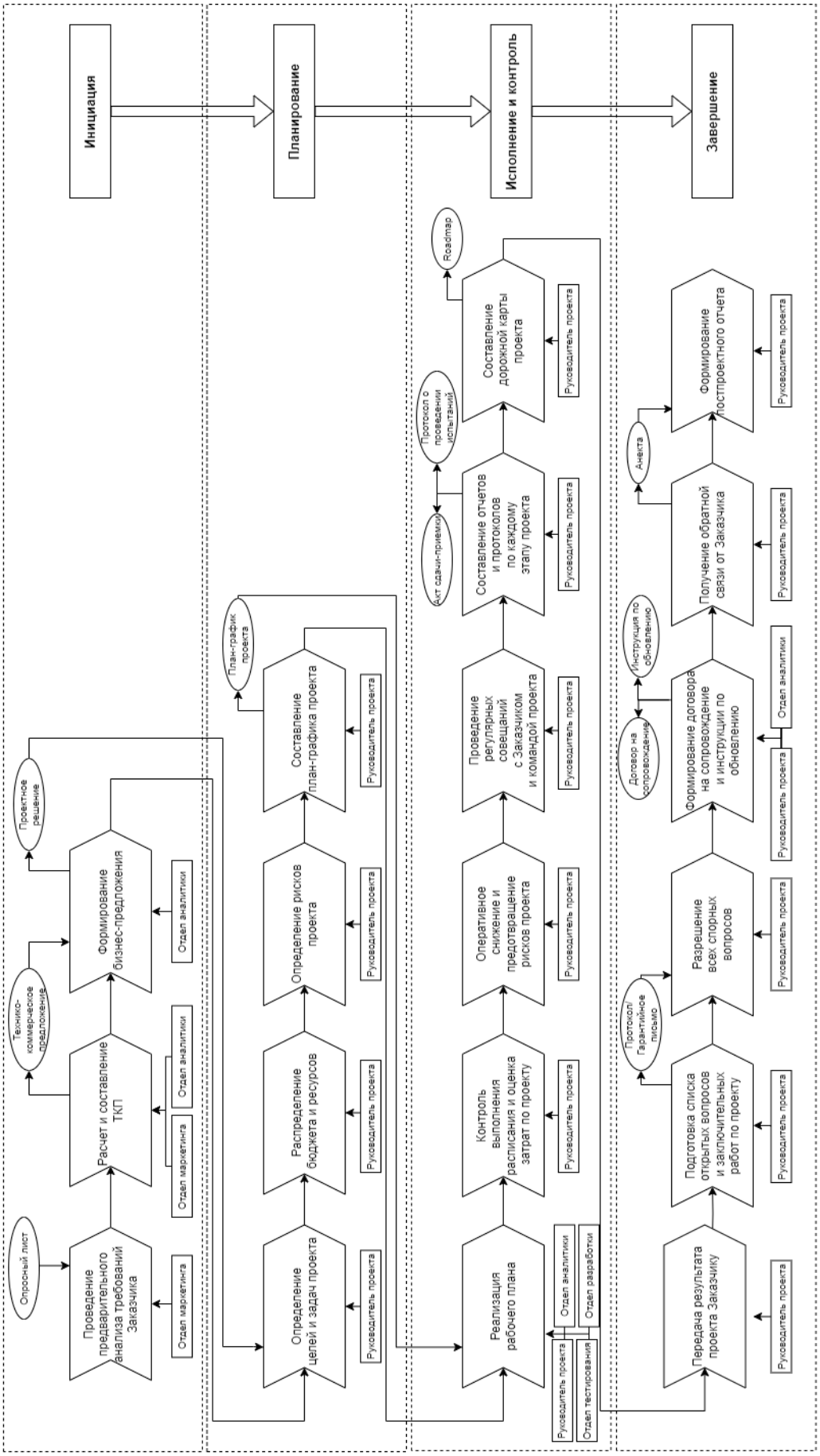


Рис. 2. Диаграмма «как есть» в нотации VAD

Однако, несмотря на все преимущества КСУП, их внедрение в компаниях сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые необходимо учесть при планировании и осуществлении этого процесса. Обозначим проблемы: нехватка квалифицированных специалистов; сопротивление изменениям сотрудниками компании; размытые границы ответственности каждого участника; отсутствие четкого планирования, сложность интеграции с другими системами; ограничения бюджета; отсутствие автоматизации в процессах управления проектами. КСУП должна быть адаптирована к специфике бизнеса, структуре компании и особенностям проектов, которые выполняются в рамках организации [3].

КСУП состоит из проектного офиса, методологии управления проектами, обученного персонала (команда проекта) и информационной системы управления проектами (ИСУП). ИСУП позволит усовершенствовать планирование проектов, которое подразумевает распределение ресурсов, контроль выполнения задач и соблюдение сроков; оптимизировать расходы и своевременно реагировать на изменения; контролировать качество выполнения задач; обеспечить централизованную платформу для обмена информацией, коммуникации с участниками проектов, совместной работы над документами и задачами.

Информационная система управления проектами значительно упростит и ускорит процесс управления проектами, повысит эффективность деятельности компании, обеспечит более прозрачное и эффективное взаимодействие между участниками проектов и улучшит контроль над результатами проектов.

Основными функциональными требованиями к ИСУП являются:

1. Возможность создания проектов, разработки планов работ, установления сроков, назначения ответственных, отслеживания выполнения задач, контроля сроков и приоритетов.

2. Планирование ресурсов: система должна позволять управлять распределением ресурсов (людских, материальных, финансовых) между проектами, контролировать затраты и оценивать доступность необходимых ресурсов.

3. Бюджетирование и финансовый учет: ИСУП должна включать возможности бюджетирования проектов, отслеживания расходов и доходов, составления финансовых отчетов, предсказания бюджетных показателей.

4. Отчетность и аналитика: система должна позволять генерировать различные отчеты о ходе выполнения проектов, о затратах, о результатах, а также предоставлять аналитическую информацию для принятия управленческих решений.

5. Управление временем и сроками: ИСУП должна обеспечивать возможность установления сроков выполнения задач, контроля сроков и периодического обновления планов в случае изменений.

6. Управление коммуникациями и документооборотом: система должна предоставлять возможность обмена информацией между участниками проектов, хранения документации, комментирования задач и документов.

7. Мониторинг и управление рисками: ИСУП должна предоставлять функционал для идентификации, оценки и управления рисками проектов, разработки планов мероприятий по их снижению.

8. Интеграция с другими информационными системами: система должна обеспечивать возможность интеграции с другими информационными системами компании (например, системами учета, системами управления персоналом) для обмена данными и синхронизации процессов.

Эти основные функциональные требования для внедрения информационной системы управления проектами помогут оптимизировать процессы в компании ООО «ЧерметИнформсистемы» и повысить эффективность управления проектами.

На примере компании ООО «ЧерметИнформСистемы» были проведены ключевые мероприятия по инициации проекта разработки корпоративной системы управления проектами. Была разработана схема управления коммуникациями в проекте, которая играет важную роль в координации между стейкхолдерами и контроле выполнения задач.

Детальный анализ основного бизнес-процесса компании позволил выявить проблемные области, такие как недостаточное управление изменениями, ограниченная команда проекта и отсутствие полноценного контроля за выполнением задач. Для оптимизации процесса управления проектами в компании необходимо внедрить корпоративную систему управления проектами, которая позволит эффективно управлять ресурсами, сроками и бюджетом проектов, а также повысить прозрачность и эффективность работы.

Источники

1. Зырянова И.И., Богачева Е.А. Корпоративная методология управления проектами // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2019. №1 (11). [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/korporativnaya-metodologiya-upravleniya-proektami (дата обращения: 01.11.23).

2. Чусавитина Г.Н. Разработка корпоративного стандарта управления ИТ-проектами для ИТ-компаний: Учебное пособие. Электронное издание / Г.Н. Чусавитина, В.Н. Макашова. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017.

3. Чусавитина, Г. Н. Создание корпоративной системы управления проектами в ИТ-компании: Учебное пособие. Электронное издание / Г.Н. Чусавитина, В.Н. Макашова, А.А. Миронова. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016.

УДК 004.9

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА АКТОРОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОИСКА В СУБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СППР

Моисеева Татьяна Владимировна[1], Пантелеев Максим Алексеевич[2]
[1]Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт проблем управления сложными системами РАН, г. Самара, Россия
[2]ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара, Россия
[1]mtv-2002@ yandex.ru, [2]panteleev2612@gmail.com

Аннотация. Рассматривается субъектно-ориентированный подход применительно к разрешению проблемных ситуаций. Особое внимание уделено информационной поддержке данного подхода – разработке СППР. Отмечается, что данная система помогает субъектам прийти к консенсусу, используя встроенную информацию, аналитику и методологию. Рассматриваются структура и функции СППР.

Ключевые слова: интерсубъективный подход, СППР, структура СППР, функции СППР.

INTELLECTUAL SUPPORT FOR ACTORS WHEN ORGANIZING A SEARCH IN SUBJECT-ORIENTED DSS

Tatiana V. Moiseeva [1], Maxim A. Panteleev [2]
[1] Samara Federal Research Scientific Center RAS, Institute for the Control of Complex Systems RAS, Samara, Russia
[2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia
[1]mtv-2002@ yandex.ru, [2]panteleev2612@gmail.com

Abstract. The article examines the intersubjective approach to problem situations solving. Particular attention is paid to supporting this approach in the form of a DSS and it is noted that such system helps subjects to reach consensus using built-in information, analytics and methodology. The article also discusses the structure and functions of the DSS.

Key words: intersubjective approach, DSS, DSS structure, DSS functions.

Интерсубъективный подход к управлению – это подход, который ориентирован на управление разрешением проблемных ситуаций и принятие решений с учетом взаимодействия субъектов друг с другом, что позволяет акторам – участникам проблемных ситуаций рассматривать те или иные

проблемы с различных точек зрения в разрезе различных персональных онтологий [1-6].

Существует большой спектр ситуаций в жизненном мире, в которых может применяться такой субъектно-ориентированный подход для разрешения проблемных ситуаций. Отметим, что для того, чтобы его применение оказалось наиболее эффективным, необходимо наличие следующих аспектов:

- эмпатия: способность каждого участника поставить себя на место другого человека, взглянуть на ситуацию его глазами, понимать его чувства и потребности;
- опыт: решение проблемы можно рассматривать как возможность получения опыта, накопления неявных знаний, обучения и роста для всех участников. Участие в интерсубъективном разрешении проблемы является уроком для будущих взаимодействий акторов;
- командная работа: только сообща можно найти решения, которые будут соответствовать интересам всех взаимодействующих сторон.

Для того чтобы облегчить принятие решения и найти выход из проблемной ситуации акторы могут воспользоваться одним из современных информационных средств, к которым следует отнести системы поддержки принятия решений (СППР). Разрабатываемая авторами субъектно-ориентированная СППР нацелена на оказание помощи субъектам, объединенным проблемной ситуацией, в организации коммуникаций, ведении полилога, представлении индивидуальных онтологий, применения математических методов, и содержит в себе методологию и комплекс средств, помогающих принять решение.

Первый основной элемент СППР – это база данных, которая хранит в себе необходимую информацию по каждой проблемной ситуации. Библиотека прецедентов содержит информацию о решениях, принятых ранее в завершенных для обсуждения проблемных ситуациях, и постоянно пополняется.

Второй элемент – аналитические инструменты. Эти инструменты должны помогать анализировать информацию, взятую из базы данных. К ним относятся методы и возможные сценарии решения проблемы.

И, наконец, третий элемент – модель принятия решений, включающая в себя советующие алгоритмы, последовательности действий, методологии для оказания помощи в принятии решений.

Предлагается структура СППР, состоящей из блоков хранения данных, управления ими и организации взаимодействия (рис. 1).

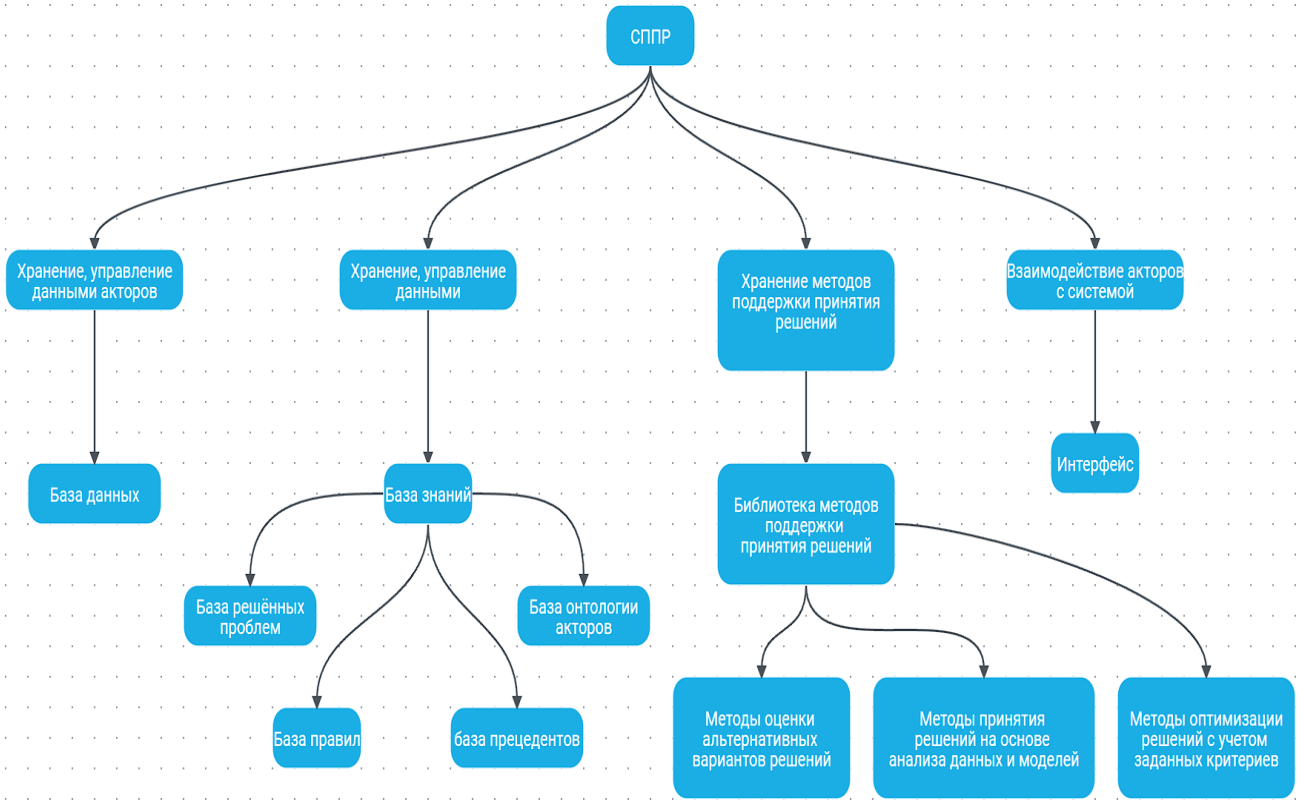


Рис. 1. Структура информационно-аналитической СППР

Предлагаемая СППР должна учитывать разные точки зрения пользователей, их опыт и знания, предоставлять возможность для коммуникации и совместной работы субъектов, способствовать принятию решений, основанных на коллективном мнении и консенсусе, предотвращать конфликты и способствовать более открытому обмену мнениями.

Основные функциональные элементы СППР следующие:

- интерфейс пользователя: обеспечивает взаимодействие пользователя с системой. Интерфейс может быть графическим, текстовым или комбинированным. Он должен быть интуитивно понятным и удобным для использования акторами – субъектами из повседневного жизненного мира;
- сбор данных: включает в себя средства для сбора данных различных типов, например, структурированных данных из базы данных, и учета действий пользователя в той или иной ситуации;
- хранение данных: обеспечивает хранение собранных данных в структурированной форме для последующего доступа к ним и анализа. Это может быть реляционная база данных, хранилище данных или другие формы хранения;
- анализ данных: осуществляет обработку и анализ собранных данных. Здесь используются статистические методы для анализа ситуациий, активностей, отслеживания закономерностей;

- визуализация данных: предоставляет средства для визуализации аналитических результатов в виде графиков, диаграмм, таблиц и других визуальных элементов. Визуализация помогает акторам наглядно оценить статистические данные, проводить по этим графикам дополнительную аналитическую работу, создавать план последующих действий;
- поддержка принятия решений: предоставляет пользователю рекомендации, альтернативные варианты и инструменты для оценки различных вариантов и выбора наиболее подходящего решения;
- интеграция с внешними источниками данных: обеспечивает возможность интеграции с внешними источниками данных, такими как интернет, API, внешние базы данных и т.д., для получения дополнительной информации и обновлений.

Источники

1. Vittikh V.A. Introduction to the theory of intersubjective management / V.A. Vittikh // Group Decision and Negotiation. 2015. Issue 1. Vol. 24. P. 67-95.

2. Vittikh V.A. Evergetics: Science of intersubjective management processes in everyday life // International journal management concepts and philosophy. 2016. Vol. 9, № 2. P. 63-72.

3. Vittikh V.A. Heterogeneous actor and everyday life as key concepts of evergetics // Group decision and negotiation. 2015. Vol. 24, № 6. P. 949-956.

4. Виттих В.А. Понятие интерсубъективности в эвергетике // Онтология проектирования. 2014. №4 (14). С. 90-97.

5. Моисеева Т.В. Методологические основы поддержки принятия решений по управлению инновационным развитием социотехнических объектов на основе интерсубъективного подхода // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 2(11). С. 66-95.

6. Моисеева Т.В. Формирование понятийно-терминологического аппарата теории интерсубъективного управления // Онтология проектирования. 2020. Т. 10. № 3 (37). С. 351-360.

УДК 004.924

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСРЕДСТОМ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ В САПР

Мугинов Арслан Маратович
Науч. рук. канд. тех. наук Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
aqwewerr@gmail.com

Аннотация. В работе описывается методика, позволяющая ускорить процесс проектирования однотипных 3D моделей посредством параметризации в САПР КОМПАС 3D. Данная методика особо эффективна для научных исследований, направленных на выявление зависимостей между конструктивным оформлением того или иного аппарата и его техническими характеристиками, так как для подобных исследований необходимо создавать множество похожих, но с небольшими изменениями в конструкции, цифровых моделей.

Ключевые слова: 3D модель, автоматизация, моделирование, параметризация, САПР.

AUTOMATION OF SCIENTIFIC RESEARCH PROCESSES THROUGH PARAMETERIZATION IN CAD

Muginov Arslan Maratovich
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
aqwewerr@gmail.com

Abstract. The paper describes a technique that allows speeding up the design process of the same type of 3D models through parameterization in the COMPASS 3D CAD. This technique is particularly effective for scientific research aimed at identifying the dependencies between the design of a particular device and its technical characteristics, since for such research it is necessary to create many similar, but with minor design changes, digital models.

Keywords: 3D model, automation, modeling, parameterization, CAD.

Из работ [1-5] видно, что тема автоматизации процессов проектирования на сегодняшний день остаётся актуальной, так как САПР – система автоматизированного проектирования – значительно ускоряет разработку, например, сложных устройств, механизмов или зданий и применима в самых различных отраслях.

В данной работе рассматривает методика работы в САПР, позволяющая автоматизировать однотипные процессы в научном исследовании. На данный

момент ведутся исследования, касающиеся аппарата, представленного в работе [5] (рис. 1).

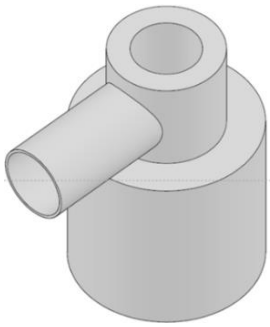


Рис. 1. Цифровая модель мультивихревого классификатора

Цель вышеупомянутого исследования состоит в том, что необходимо вывести зависимости между конструкционным оформлением данного аппарата и его техническими параметрами, так как это позволит проектировать устройства в зависимости от тех требований и возможностей, которые есть на предприятии. Для достижения этой цели необходимо создать ряд цифровых моделей мультивихревого классификатора с небольшими однотипными конструкционными изменениями. Например, создано 5 прототипов с изменёнными размерами продольных вертикальных проточек внутреннего патрубка (Рисунок 2).

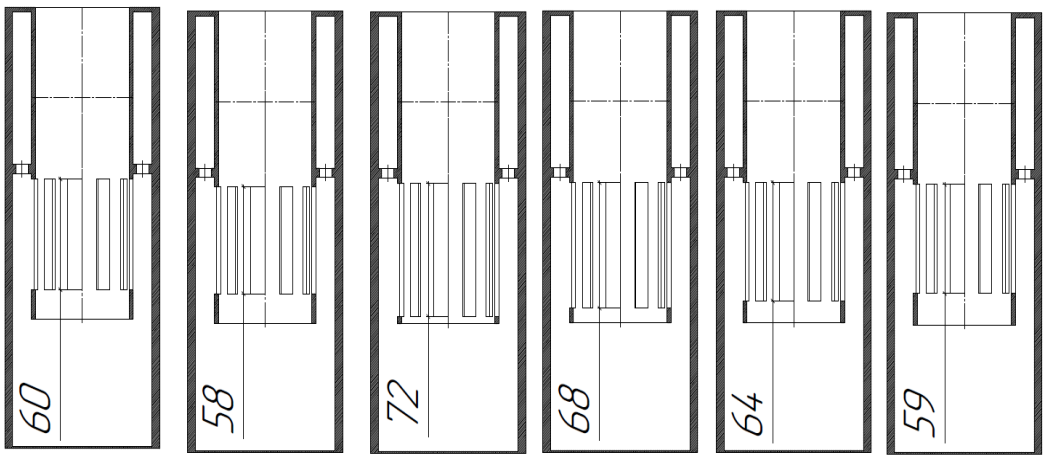


Рис. 2. 3D модели 5 прототипов в разрезе

Далее необходимо провести математическое моделирование газодинамических процессов, протекающих в данном аппарате, посредством ПО Ansys. Симуляция процессов производилась для каждого прототипа при одинаковых условиях: скорость подачи смеси воздуха с частицами силикагеля задавалась 8,12, 16 м/с. В результате получаем множество графиков зависимости эффективности улавливания частиц аппаратом. Сравнивая данные графики,

можно вывести связи между конструкционным оформлением аппарата и его техническими параметрами. Однако для более точного результата необходимо создать относительно большое количество цифровых моделей с плавным изменением конструкционных характеристик. К тому же для подобного исследования недостаточно изменять высоту продольных вертикальных проточек, необходимо также исследовать влияние угла раскрытия этих проточек, их расположение, а также размеры и количество отверстий в круговой пластине аппарата. Для реализации вышеупомянутого потребуется значительное количество времени, однако применение параметризации в процессе проектирования в САПР КОМПАС 3D позволяет в разы сократить затрачиваемое время. В рабочей среде проектирования модели на панели с левой стороны есть раздел «Переменные», где можно создать переменную, задав ей имя в столбце «Имя» и присвоив ей конкретное значение или формулу в столбце «Выражение» (рис. 3).

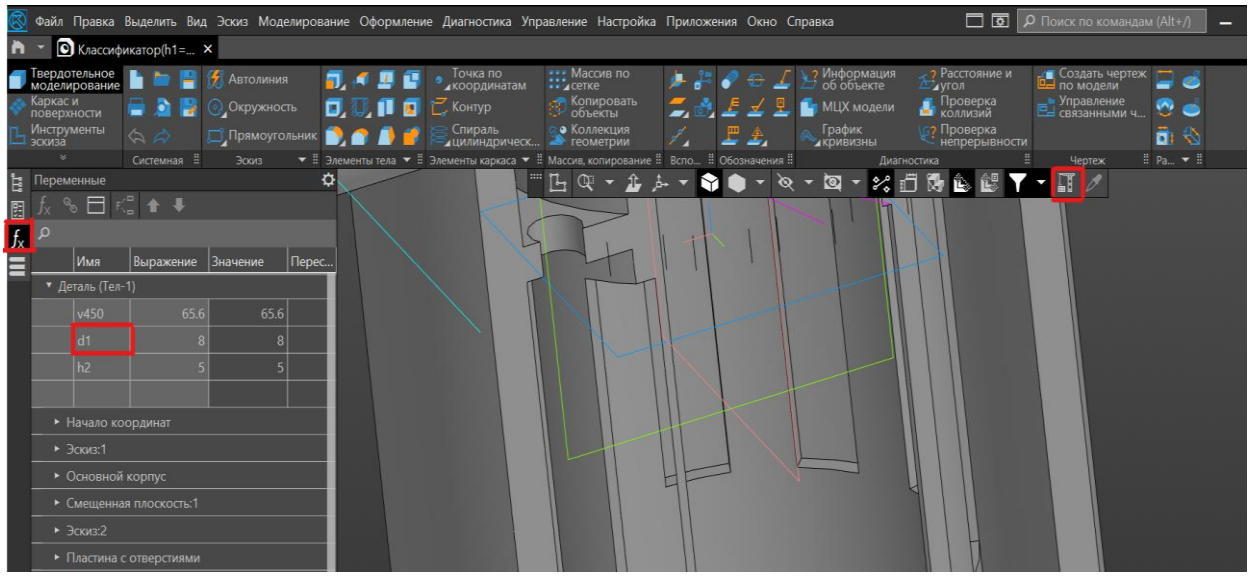


Рис. 3. Интерфейс рабочей среды проектирования модели в КОМПАС 3D

Далее при построении 3D модели размеры задаются не конкретными значениями, а переменными, которые создаются заранее (рис. 4). Таким образом проектируемая 3D модель становиться зависима от параметров, которые могут быть заданы сменой значения переменной в разделе «Переменные». Однако, если просто поменять значение в столбце «Выражение», изменения не вступят в силу, поэтому необходимо нажать кнопку «Перестроить». После можно сохранить копию изменённой модели, затем ещё раз сменить значение переменной, перестроить конструкцию и снова сохранить копию и так далее.

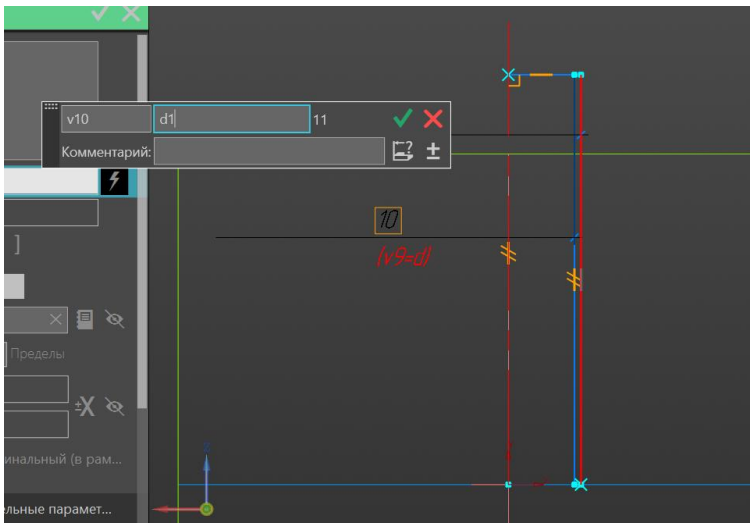


Рис. 4. Параметризация модели при создании эскиза

К тому же имеется возможно подключить таблицу переменных, куда можно импортировать данные из сторонних документов, что бесспорно облегчает процесс параметризации (рис. 5). Однако для того, чтобы переводить значения из таблицы переменных в раздел «Переменные», те переменные, которым необходимо присвоить, значения из таблицы должны быть «внешними». Этот параметр задаётся нажатием правой кнопки мыши по ячейке в безымянном столбце. К тому же в самой таблице переменных нужно нажать кнопку «читать внешние переменные», чтобы связать переменные из таблицы и раздела «Переменные».

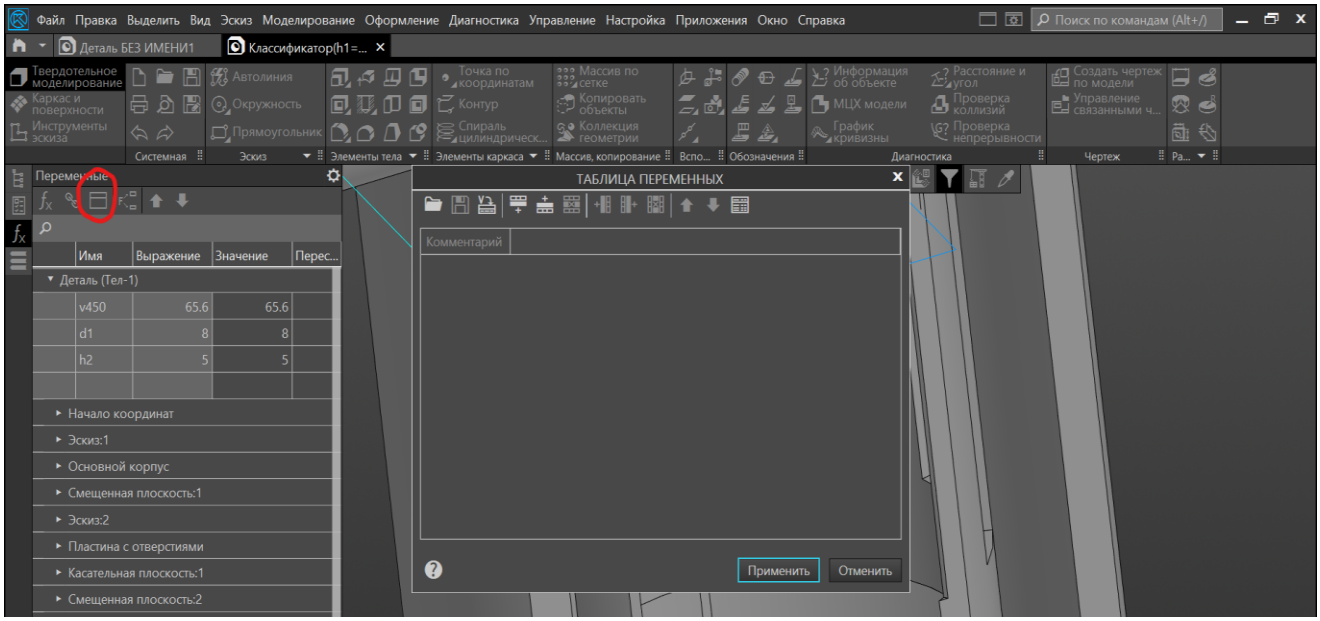


Рис. 5. Интерфейс «Таблицы переменных»

Как итог, была выведена методика, позволяющая автоматизировать процесс проектирования однотипных элементов, так как даёт возможность

менять конструкцию модели, не изменяя эскиз вручную, значительно ускоряет процессы научного исследования.

Источники

1. Дубров, А.Д. Расчеты свайных фундаментов с применением программы "Свая-САПР Про" / А. Д. Дубров, Ю. С. Поверенный, С. С. Медяник [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 3. – С. 82-86. – DOI 10.24887/0028-2448-2022-3-82-86.

2. Федорина, Е. В. Применение САПР для автоматизации проектирования раскроя / Е. В. Федорина, И. Ф. Дьяков // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2023. – № 1(101). – С. 29-34.

3. Бабашов, Э. Р. Перспективы применения отечественного САПР в сельском хозяйстве / Э. Р. Бабашов, А. П. Неустроев // Молодежь и наука. – 2022. – № 12.

4. Гунин, В. И. Обзор основных возможностей применения САПР в современном машиностроении / В. И. Гунин, О. Н. Кириллов, В. Н. Тоцкий // Проектирование механизмов и машин ПММ-2007: труды Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 20 апреля 2007 года. – Воронеж: Без Издательства, 2007. – С. 45-49.

5. Торопов, Т. Д. Применение САПР в проектировании объектов атомной промышленности / Т. Д. Торопов // Энергия-2021: Шестнадцатая всероссийская (восьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных. Том 5. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2021. – С. 107.

6. Зинуров, В. Э. Разработка классификатора с соосно расположенными трубами для разделения сыпучего материала на основе силикагеля / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. Р. Ивахненко, И. В. Петрова // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 205-211.

7. Зиангиров, А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.

УДК 532.526

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МУЛЬТИВИХРЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА

Мугинов Арслан Маратович
Науч. рук. канд. тех. наук Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
aqwewerr@gmail.com

Аннотация. В статье представлен график зависимости перепада давления в проточной зоне мультивихревого классификатора для различных значений диаметра отверстий в круговой пластине.

Ключевые слова: моделирование, фракционирование, мультивихревой классификатор, модель, мелкодисперсные частицы.

NUMERICAL SIMULATION OF GAS DYNAMIC PROCESSES OF A MULTI-VORTEX CLASSIFIER

Muginov Arslan Maratovich
Scientific advisor Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
aqwewerr@gmail.com

Abstract. The article presents graph of the dependence of the pressure drop in the flow zone of a multi-vortex classifier for various values of the diameter of holes in a circular plate.

Keywords: modeling, fractionation, multi-vortex classifier, model, fine particles.

В наши дни важно обеспечить однородной тонкости диспергирования порошков, так как это положительно влияет на энергоэффективность процессов [1-3]. Уже существуют аппараты, предназначенные для классификации мелкодисперсных частиц [4, 5], которые подразделяются по принципу действия на центробежные, гравитационные, аппараты, осуществляющие классификацию по средствам сита. Например, устройство, представленное в работе [6], необходимое для получения силикагеля дисперсностью от 10 до 40 мкм. Однако, сохраняется актуальность улучшения селективности процесса сепарации.

В статье рассматривается устройство [7] с изменённым диаметром отверстий в пластине. В целях определения влияния на эффективность внедрения изменений в параметры конструкции определяется эффективность улавливания мелкодисперсных частиц разных размерностей. Однако для

наиболее полной оценки эффективности работы вариаций рассматриваемого аппарата необходимо учитывать гидравлические потери в аппарате *Δp*, которые находится по формуле:

$$\Delta p = p_{\text{вх}} - p_{\text{вых}},$$

где $p_{\text{вх}}, p_{\text{вых}}$ – давление на входе и на выходе проточной зоны соответственно, Па.

Значения *Δp* получены посредством математического моделирования в программном комплексе Ansys. Скорость подачи воздушного потока задавалась 8, 12, 16 м/с, плотность частиц в газовом потоке задавалась 1075 м3/кг, что эквивалентно плотности части силикагеля. В ходе моделирования процессов, протекающих в аппарате, получены результаты, представленные на графике (рис. 1).

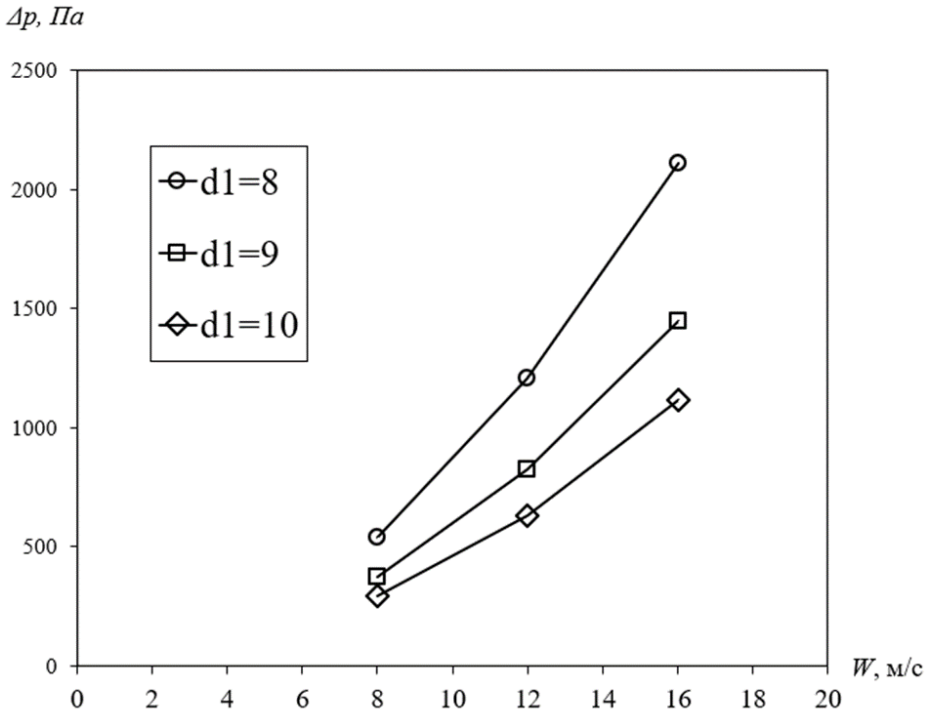


Рис. 1. График, показывающий, как изменяется Δp в зависимости от скорости подачи воздушного потока.

Из результатов можно сделать вывод о том, что при увеличении диаметра отверстий пластин гидравлическое сопротивление падает, то есть потери давления снижаются. Так, при d1=10 мм и W=8 м/с наблюдается минимальное сопротивление, которое составляет 294,785 Па, при d1=8 мм и W=16 м/с наблюдаются наибольшие потери давления – 2111,873 Па. Тем не менее, для окончательного определения эффективности данных вариаций

рассматриваемого аппарата необходимо построить графики зависимости эффективности улавливания частиц от их дисперсности, а затем рассматривать эти графики в совокупности с представленным в данной работе.

Источники

1. Дмитриев, А. В. Эффективность прямоугольного сепаратора в зависимости от оформления элементов внутри аппарата / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, В. Л. Нгуен // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2018. – Т. 10. – № 1(37). – С. 74-81.

2. Зинуров, В. Э. Промышленные испытания фракционирования сыпучего материала в мультивихревом классификаторе-сепараторе / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, К. С. Моисеева // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25. – № 4. – С. 58-63.

3. Зинуров, В. Э. Технико-экономическое обоснование применения мультивихревого классификатора-сепаратора / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова, И. Г. Ахметова, И. Н. Мадышев // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2022. – № 7. – С. 33-44.

4. Численное моделирование газодинамики в центробежном классификаторе / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Н. Ф. Сахибгареев [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 12. – С. 128-132.

5. Газодинамика проточной части классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, И. И. Насырова, О. С. Дмитриева // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 71-76. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_4_71.

6. Экспериментальное определение гидравлического сопротивления упрощенной модели мультивихревого классификатора с соосно расположенными трубами / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. А. Каюмова, К. С. Моисеева // Ползуновский вестник. – 2022. – № 2. – С. 108-116. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.015.

7. Зинуров, В. Э. Разработка классификатора с соосно расположенными трубами для разделения сыпучего материала на основе силикагеля / В. Э. Зинуров, И. Н. Мадышев, А. Р. Ивахненко, И. В. Петрова // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 205-211.

УДК 004.8

ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Ильназ Искандэрович Мухаметзянов, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Ilnaz.mmm@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена оценке затрат на проектирование программного обеспечения (ПО) с использованием методов функционально-стоимостного анализа. Авторы подчеркивают актуальность проблемы несбалансированности оценки затрат и реальных финансовых потребностей при разработке ПО и рассматривают основные принципы функционально-стоимостного анализа, включая идентификацию функциональных требований, оценку функциональных точек (FPA), определение стоимости функциональных точек и суммирование стоимости. Особое внимание уделяется преимуществам этого метода перед другими подходами оценки затрат на проектирование ПО. В заключении подчеркивается важность применения функционально-стоимостного анализа для повышения прозрачности, эффективности и успешной реализации проектов разработки ПО.

Ключевые слова: оценка затрат, проектирование программного обеспечения, функционально-стоимостный анализ, функциональные требования, функциональные точки, стоимость разработки, управление проектами, эффективность.

ESTIMATION OF SOFTWARE DESIGN COSTS BASED ON FUNCTIONAL COST ANALYSIS METHODS

Ilnaz I. Mukhametzyanov, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
Ilnaz.mmm@mail.ru

Abstract. This article is devoted to estimating the costs of software design using functional cost analysis methods. The authors emphasize the relevance of the problem of unbalancing cost estimates and real financial needs in software development and consider the basic principles of functional cost analysis, including identification of functional requirements, evaluation of functional points (FPA), determination of the cost of functional points and cost summation. Special attention is paid to the advantages of this method over other approaches to estimating software design costs. In conclusion, the importance of using functional cost analysis to increase transparency, efficiency and successful implementation of software development projects is emphasized.

Keywords: cost estimation, software design, functional cost analysis, functional requirements, functional points, development cost, project management, efficiency.

С развитием информационных технологий, в том числе облачных технологий, искусственного интеллекта, больших данных и многих других технологий, существенно расширяются возможности для реализации ИТ-проектов в различных сферах бизнеса, а значит, вопросы оценки эффективности ИТ-проектов становится все более актуальными [1, 2].

Следует отметить, что в экономике эффективность всегда выражается через соотношение результатов и затрат, это же правило будет касаться и проектов [3].

Расчет затрат на анализ, проектирование, разработку и внедрение инновационного инструмента решения бизнес-задачи (например, программного обеспечения задачи ИС) или размер инвестиций определяется как сумма затрат на проведение всех этапов работ.

Многие проекты по разработке ПО сталкиваются с проблемой несбалансированности оценки затрат и реальных финансовых потребностей [4-6]. Это может привести к финансовым издержкам, срывам сроков и даже к неудачному завершению проекта [7]. Поэтому важно рассмотреть методы, которые позволят более точно оценивать затраты на проектирование ПО, в том числе и функционально-стоимостный анализ.

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) является методом оценки затрат на проектирование программного обеспечения, основанным на анализе функциональных требований и их соответствующей стоимости. Этот подход представляет собой систематическое и структурированное исследование, которое позволяет оценить стоимость проектирования ПО на основе его функциональных характеристик.

Основные принципы функционально-стоимостного анализа представлены на рис. 1.

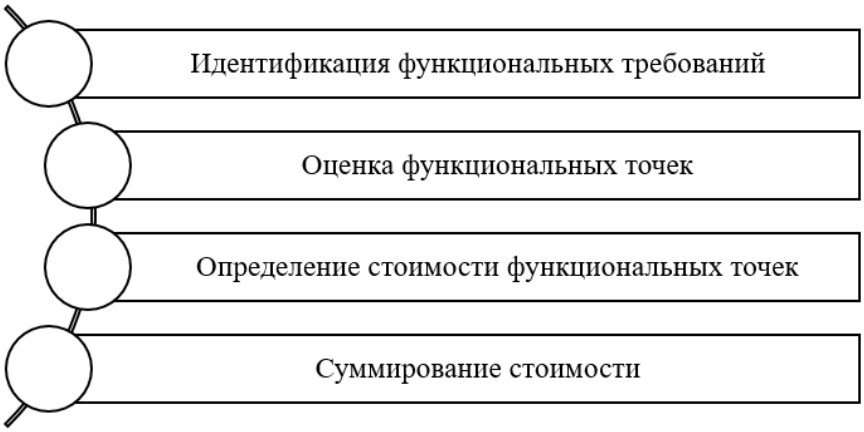


Рис. 1. Принципы функционально-стоимостного анализа

Таким образом, метод функционально-стоимостного анализа основан на детальном изучении функций, которые должны выполняться в рамках проектируемой системы или продукта.

Прежде всего, необходимо определить и документировать все функциональные требования к программному продукту. Это включает в себя функции, которые должен выполнять продукт, а также его основные характеристики и параметры.

Затем нужно оценить функциональные точки, этот шаг включает в себя оценку сложности проекта на основе количества и сложности функций, которые должен выполнять программный продукт и позволяет преобразовать функциональные требования в единицы измерения, которые могут быть использованы для дальнейшей оценки стоимости проекта.

Далее проводится определение стоимости каждой функциональной точки, основываясь на стоимости ресурсов и времени, необходимых для их реализации. Это включает в себя расчет затрат на разработку, тестирование, документирование и поддержку каждой функциональной точки.

После того как стоимость каждой функциональной точки определена, происходит их суммирование для получения общей стоимости проектирования ПО.

Таким образом, путем анализа стоимости каждой функции и их влияния на общую стоимость проекта можно определить наиболее затратные и значимые аспекты проектирования.

Применение рассмотренного метода позволяет компаниям более точно определить бюджет на разработку ПО и эффективнее управлять финансовыми ресурсами. Этот метод также способствует более четкому планированию проектов, что позволяет сократить риски нехватки ресурсов и срыва сроков.

Одним из преимуществ функционально-стоимостного анализа является его способность обеспечить прозрачность и объективность в оценке затрат на проектирование ПО. В отличие от некоторых других методов оценки, которые могут быть субъективными или необоснованными, ФСА предоставляет конкретные критерии и методики для определения стоимости проекта на основе его функциональных характеристик.

Применение методов функционально-стоимостного анализа позволяет не только оценить затраты на проектирование, но и выявить возможности снижения издержек путем оптимизации функциональной структуры проекта. Этот подход является особенно полезным при разработке сложных и масштабных проектов, где эффективное распределение ресурсов имеет решающее значение.

В конечном итоге, функционально-стоимостный анализ помогает компаниям повысить прозрачность и эффективность процесса разработки

программного обеспечения, что в свою очередь способствует успешной реализации проектов и улучшению конкурентоспособности на рынке.

Использование функционально-стоимостного анализа для оценки затрат на проектирование ПО представляет собой мощный инструмент, который позволяет более точно определить финансовые ресурсы, необходимые для успешной реализации проекта. Результаты исследований показывают, что этот метод способен существенно улучшить планирование и управление проектами разработки программного обеспечения, что в свою очередь снижает риски и повышает эффективность процесса разработки.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). №1(51). 2024. С.136-139
2. Смирнов Ю. Н. Методика обоснования эффективности инвестиций в инновационный процессно-продуктовый менеджмент / Ю. Н. Смирнов, Е. А. Сидорова // Интеграл. 2010. № 3. С. 78-79.
3. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.
4. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия // Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.
5. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.
6. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: Национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 118-121.
7. Зарипова Р.С., Овсеенко Г.А., Харченко С.Б. Бизнес-процессы в теории инвестиционной деятельности предприятий // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 859-862.

УДК 004.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ: ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТОКА СОЗДАНИЯ

Ильназ Искандэрович Мухаметзянов, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Ilnaz.mmm@mail.ru, smirnov.yn@kgeu.ru

Аннотация. Цифровые двойники предприятий являются важным инструментом в современном бизнесе, позволяя компаниям создавать виртуальные модели своих объектов и систем для анализа и оптимизации процессов. Однако для эффективного использования цифровых двойников необходима математическая модель потока создания стоимости. В данной статье мы рассматриваем процесс сбора информации для построения цифровых двойников предприятий и разработки соответствующих математических моделей. Мы анализируем различные методы сбора данных и их обработки, а также предлагаем практические рекомендации по оптимизации этого процесса. Наш анализ позволяет выявить ключевые факторы, влияющие на точность и достоверность цифровых двойников, что может значительно повысить эффективность бизнеса.

Ключевые слова: цифровые двойники предприятий, математическая модель, поток создания стоимости, сбор информации, обработка данных, оптимизация бизнес-процессов.

DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: A DIGITAL ENTERPRISE BASED ON A SIMULATION MODEL OF THE CREATION FLOW

Mukhametzyanov Ilnaz Iskanderovich, Yuri Nikolaevich Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
ilnaz.mmm@mail.ru, smirnov.yn@kgeu.ru

Abstract. Enterprise digital twins are an important tool in modern business, allowing companies to create virtual models of their facilities and systems for process analysis and optimization. However, in order to use digital twins effectively, a mathematical model of the value stream is needed. In this article, we consider the process of collecting information for building digital twins of enterprises and developing appropriate mathematical models. We analyze various methods of data collection and processing, as well as offer practical recommendations for optimizing this process. Our analysis allows us to identify the key factors affecting the accuracy and reliability of digital twins, which can significantly improve business efficiency.

Ключевые слова: digital twins of enterprises, mathematical model, value stream, information collection, data processing, optimization of business processes.

Цифровые двойники предприятий становятся все более важным инструментом в контексте современных технологических трансформаций [1].

Они представляют собой виртуальные модели реальных объектов или систем, отражающие их состояние и поведение в реальном времени. Этот подход позволяет компаниям получать глубокое понимание своих процессов, оптимизировать их и принимать более обоснованные решения [2, 3].

Одной из ключевых составляющих цифровых двойников является математическая модель потока создания стоимости [4]. Эта модель отражает процессы, которые лежат в основе добавления стоимости в рамках бизнеса, позволяя лучше понять, какие факторы влияют на эффективность предприятия.

Рассмотрим процесс сбора информации для создания цифровых двойников предприятий. Сначала мы рассматриваем методы сбора данных, необходимые для построения математической модели потока создания стоимости [5]. Анализируя этот процесс, мы выявляем ключевые факторы, влияющие на точность и достоверность цифрового двойника.

Мы анализируем различные методы сбора данных, включая сенсоры, IoT-устройства, системы мониторинга и прочие источники. Формализуя этот процесс, мы можем представить его следующей системой уравнений:

$$dtdX = f(X, U, t),$$

где X – вектор переменных состояния, U – вектор внешних воздействий, t – время, f – функция, описывающая изменение состояния системы.

Мы также рассматриваем методы обработки и анализа полученных данных, включая статистические методы, машинное обучение и алгоритмы оптимизации. Проводя детальный анализ процесса сбора информации, мы определяем ключевые факторы, влияющие на точность и достоверность цифрового двойника, и предлагаем практические рекомендации по их учету.

1. Качество источников данных. В создании цифрового двойника одним из критических аспектов является качество данных, получаемых из различных источников. Недостоверные или устаревшие данные могут привести к искажениям в модели и ошибочным выводам. Поэтому важно строго контролировать и проверять источники данных на достоверность, а также регулярно обновлять информацию для поддержания актуальности модели.

2. Частота обновления данных. Частота обновления данных играет ключевую роль в актуализации цифрового двойника. Чем чаще данные обновляются, тем более точным и соответствующим реальной ситуации будет виртуальное отображение объекта. Недостаточная частота обновления данных может привести к расхождениям между реальным объектом и его цифровым представлением.

3. Методы сбора и обработки данных. Выбор методов сбора и обработки данных имеет значительное влияние на точность цифрового двойника. Разнообразные методы, такие как статистический анализ, машинное обучение и

алгоритмы оптимизации, могут привести к различным результатам. Поэтому важно выбирать методы, которые наиболее точно соответствуют характеру данных и требованиям предприятия.

4. Учет динамики изменений. Успешный цифровой двойник должен учитывать динамические изменения в реальном мире. Это означает, что модель должна быть способной адаптироваться к изменениям в окружающей среде и взаимодействовать с динамикой объекта, который она отражает.

5. Проверка и корректировка модели. Регулярная проверка и корректировка модели с учетом новых данных и изменений в предприятии является важным шагом для поддержания актуальности и точности цифрового двойника в долгосрочной перспективе. Это позволяет сохранить соответствие между виртуальным и реальным объектами и избежать накопления ошибок и искажений в модели.

Кроме того, мы представляем практические рекомендации по оптимизации процесса сбора информации и построения математических моделей, чтобы обеспечить их соответствие реальным бизнес-процессам и повысить их эффективность.

Цифровые двойники предприятий и математические модели потока создания стоимости играют важную роль в современном бизнесе, помогая компаниям лучше понимать и оптимизировать свои процессы. Несмотря на сложности сбора информации и построения моделей, правильное их применение может принести значительные выгоды.

Источники

1. Царев М. В., Андреев Ю. С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования / Приборостроение. 2021. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-v-promyshlennosti-istoriya-razvitiya-klassifikatsiya-tehnologii-stsenarii-ispolzovaniya (дата обращения: 18.03.2024).

2. Пономарев К.С., Шутиков М.А., Феофанов А.Н. Цифровой двойник как инструмент цифровой трансформации предприятия / Вестник МГТУ "Станкин". – 2019. – № 4(51). – С. 19-23.

3. Смирнов Ю.Н Общая и имитационная информационно-математические модели деятельности предприятия // Интеграл. 2007. № 6. С. 46-478.

4. Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.S

5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

УДК 621

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭНЕРГОПОТРЕБИТЕЛЯ

Сергей Валентинович Мухачев
ФГБОУ ВО «УрГУПС», Екатеринбург, Россия
msv62@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена оптимизации режима работы энергопотребителя-бойлера косвенного нагрева. Рассмотрены два возможных режима работы энергопотребителя: с поддержанием постоянной температуры воды и режим остывания. На основе физической модели показано, что режим остывания, когда в отсутствие потребления горячей воды не поддерживается постоянная температура воды, энергетически более выгоден. Экономия энергии в результате оптимизации режима работы энергопотребителя-бойлера в зависимости от условий работы может составить более 10%.

Ключевые слова. Энергопотребление, модель, оптимизация, бойлер, экономия энергии, остывание.

MODELING AND OPTIMIZATION OF THE OPERATING MODE OF THE ENERGY CONSUMER

Sergey V. Mukhachev
USURT, Ekaterinburg, Russia
msv62@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to optimizing the operating mode of an energy consumer-an indirect heating boiler. Two possible modes of operation of the energy consumer are considered: maintaining a constant water temperature and cooling mode. Based on the physical model, it is shown that the cooling mode, when a constant water temperature is not maintained in the absence of hot water consumption, is more energetically advantageous. Energy savings as a result of optimizing the operating mode of the energy consumer-boiler, depending on the working conditions, can amount to more than 10%.

Keywords. Energy consumption, model, optimization, boiler, energy saving, cooling.

Разнообразное энергопотребляющее оборудование широко применяется для отопления и водоснабжения, как в различных компаниях, так и в индивидуальном жилом секторе. При его эксплуатации важно оптимизировать режим его работы с целью экономии энергии. Одна из разновидностей энергопотребляющего оборудования – бойлер косвенного нагрева, который служит для приготовления горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд [1].

В бойлере косвенного нагрева теплоноситель, нагретый газовым или электрическим котлом, проходит через теплообменник, погруженный в нагреваемую воду.

В современном отопительном котле имеется трехходовый кран, который перенаправляет нагретый теплоноситель либо в теплообменник бойлера косвенного нагрева, либо в систему отопления. Сигнал о необходимости нагрева воды снимается с датчика температуры, погруженного в специальную гильзу бойлера. В современном автоматизированном котле имеется возможность задавать режим нагрева воды в бойлере: регулируется температура горячей воды, а также может задаваться интервал времени, в течение которого температура воды должна поддерживаться в заданных пределах. Например, в ночное время, когда разбора горячей воды нет, нагрев можно отключить.

Важно оптимизировать режим работы бойлера с точки зрения экономии энергии. Для оптимизации смоделируем два возможных режима нагрева воды. Первый: температура воды поддерживается постоянно в заданных пределах; второй: в течение определенного интервала времени (ночью или при длительном отсутствии людей в доме) нагрев не включается даже при снижении температуры воды ниже установленного значения и возобновляется лишь после окончания периода ожидания (рис. 1).

Температура бойлера при остывании с течением времени изменяется следующим образом [2]:

$$T(t) = T_{\text{п}} + (T_{max} - T_{\text{п}})e^{-t/\tau},$$

где t – время; T – температура воды в бойлере; $T_{\text{п}}$ – температура помещения; T_{max} – максимальная температура воды (при достижении которой нагрев прекращается); τ – константа (характеризует скорость остывания воды в бойлере).

В первом режиме работы бойлера нагрев включается при снижении температуры воды до T_{min}.

Количество тепла, потерянное бойлером, приближенно можно вычислить:

$$\Delta Q = C\Delta T,$$

где C – теплоемкость бойлера с водой.

Разность температур при остывании бойлера в течение времени t составит

$$\Delta T = T_{max} - T(t) = (T_{max} - T_{\text{п}})(1 - e^{-t/\tau})$$

Отсюда количество теплоты, отданное при остывании в течение времени t:

$$\Delta Q = \mathrm{C}(T_{max} - T_{\text{п}})(1 - e^{-t/\tau})$$

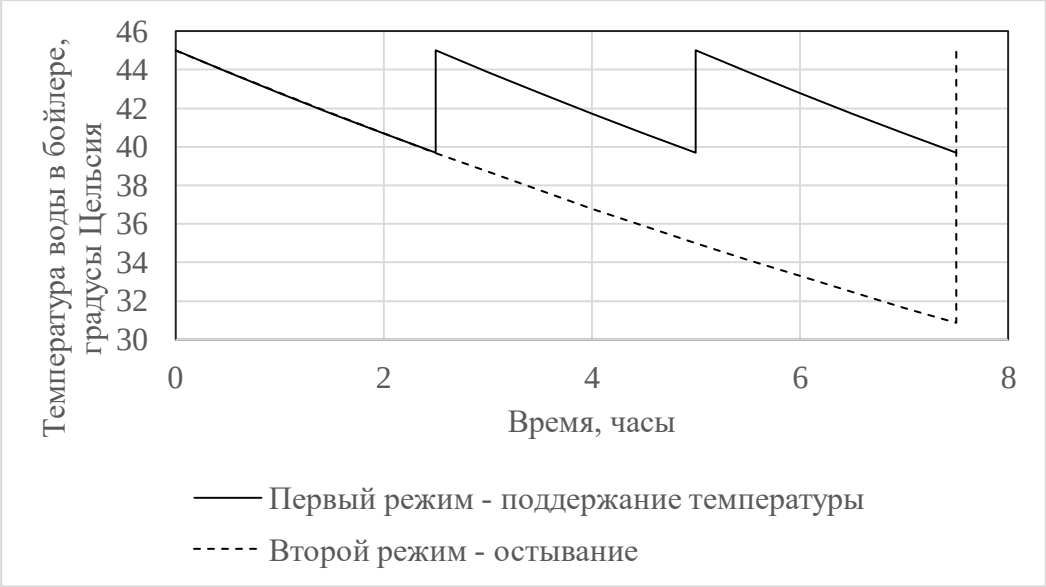


Рис. 1. Возможные режимы работы энергопотребителя-бойлера

Пусть время остывания от $\mathrm{T_{max}}$ до $\mathrm{T_{min}}$ в первом режиме работы бойлера составляет t1. Можно считать, что это время одного цикла нагрев-остывание, так как время нагрева пренебрежимо мало в сравнении с временем остывания. Количество теплоты, отданное при остывании от $\mathrm{T_{max}}$ до $\mathrm{T_{min}}$ в течение времени одного цикла:

$$\Delta Q_1 = \mathrm{C}(T_{max} - T_{\text{п}})(1 - e^{-t_1/\tau})$$

Если период времени составляет n циклов (n=1,2,3…), то

$$\mathrm{n}\Delta Q_1 = n\mathrm{C}(T_{max} - T_{\text{п}})(1 - e^{-t_1/\tau})$$

Отношение количества тепла (и, соответственно, энергии), потерянного в результате остывания бойлера во втором режиме (когда в течение определенного интервала времени нагрев не включается даже при снижении температуры воды ниже установленного значения и возобновляется лишь после окончания периода ожидания) к количеству тепла, потерянного в первом режиме (когда температура воды поддерживается постоянно в заданных пределах от T_{max} до $T_{min} = T(t_1)$), равно:

$$\frac{\Delta Q}{\mathrm{n}\Delta Q_1} = \frac{(1 - e^{-nt_1/\tau})}{n(1 - e^{-t_1/\tau})}$$

Для оценки экономии энергии при работе бойлера во втором режиме зададимся следующими типичными для работы бойлера условиями:

T_{max}=45^0 C; T_{min}=40^0 C; $T_п$=20^0 C.

Тогда

$$\frac{T_{min}}{T_{max}} = \frac{T_п+(T_{max}-T_п)e^{-t_1/\tau}}{T_{max}} \approx 0{,}89.$$

Отсюда $\frac{t_1}{\tau} \approx 0{,}22$. При таких условиях отношение $\Delta Q/n\Delta Q_1$ для разного количества циклов нагрев-остывание n приведено в табл. 1.

Таким образом, даже для случая, когда допускается остывание в течение времени, равного двум циклам нагрев-остывание, может быть получена экономия энергии 10%. При больших значениях n экономия существенно растет.

Таблица 1. Зависимость $\Delta Q/n\Delta Q_1$ от *n*

n	dQ/nQ1
1	1,00
2	0,90
3	0,82
4	0,74

Для оценки экономии энергии можно привести условия, сложившиеся в системе горячего водоснабжения автора. Бойлер имеет объем 80 литров. В ночное время происходит 2 цикла нагрев-остывание, что при оптимизации режима работы бойлера позволяет экономить до 10% энергии по сравнению с режимом поддержания постоянной температуры. В абсолютных величинах в месяц экономия составит около 30 кВт-часов. Понятно, что для более объемного бойлера и большего количества циклов экономия будет выше.

Организовать режим работы, позволяющий экономить энергию достаточно просто. Современные электрические и газовые котлы позволяют задать режим работы по расписанию.

Следует отметить, что, с точки зрения теплотехники, экономия обусловлена снижением интенсивности теплообмена между бойлером и окружающей средой при уменьшении разности температур.

Источники

1. Что такое бойлер косвенного нагрева, для чего он нужен и как работает [Электронный ресурс]. https://leroymerlin.ru/advice/vodosnabzhenie/chto-takoe-boyler-kosvennogo-nagreva-dlya-chego-on-nuzhen-i-kak-rabotaet/?utmreferrer= https %3A%2F%2Fwww.yandex.ru%2F (дата обращения: 31.03.24).

2. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 118 с.

УДК 004.942

ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Гулия Илсуровна Назмиева, Динара Вилевна Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
nazmievaguliya@gmail.com

Аннотация. Вопросы применения аддитивных технологий или 3D-печати в энергетике очень важны в современном мире. Аддитивное производство становится надежным союзником энергетической отрасли, что позволяет исследовать новые направления и области применения.

Ключевые слова: аддитивные технологии, энергетическая промышленность

3D PRINTING TECHNOLOGY AND PERSPECTIVES THEIR APPLICATIONS IN ENERGY

Nazmieva Guliya Ulsurovna, Vilevna Dinara Khamitova
KSPEU, Kazan, Russia
nazmievaguliya@gmail.com

Abstract. The issues of application of additive technologies or 3D printing in the energy sector is very important in the modern world. Additive manufacturing is becoming a strong ally for the energy industry, allowing it to explore new trends and applications.

Keywords: additive technologies, energy industry

3D-печать все более активно используется в энергетической промышленности. В отрасли возобновляемой энергетики аддитивное производство представляет существенный интерес. Сегодня получение энергии из экологически чистых источников является одной из важнейших задач, так как объемы ископаемого топлива стремительно сокращаются и возникает необходимость в использовании электромобилей, ветровых установок и солнечных батарей. Для наиболее эффективного использования солнечной энергии, изучаются солнечные батареи, которые можно напечатать с помощью 3D-принтера.

Солнечными батареями называют блоки, которые преобразовывают энергию солнца в тепло и электричество. Их делают из фотоэлектрических элементов, в которых происходят ряд физических и химических явлений. Традиционно для создания фотоэлектрических элементов используют кристаллический кремний [1]. Качество и эффективность таких батарей не очень высоко. Чтобы создать высококачественные солнечные панели, специалисты экспериментируют с аддитивными технологиями.

Недавно выяснилось, что произведенные из синтетического перовскита фотоэлектрические элементы дешевле. Созданные традиционным способом батареи уступают на 20% в эффективности напечатанным на 3D-принтере. Это связано с тем, что благодаря 3D-печати появились новые методы, материалы и возможности проектирования. Солнечная энергетика нуждается в нововведениях и, прежде всего, в сокращение стоимости. Исследователи считают, что использование аддитивных технологий уменьшит стоимость изготовления солнечных батарей на 50%, потому что для создания установок не потребуются дорогие материалы (например, стекло, поликристаллический кремний и индий). Солнечные батареи, изготовленные на 3D-принтерах, имеют меньший вес, и транспортировка таких батарей вызывает меньше трудностей. Это дает возможность, использовать солнечные батареи практически везде и перевозить их в страны, в которых есть проблемы с электроснабжением.

Например, компания из Дубая использовала 3D-печать для реализации проекта под названием Smart Palm. Идея проекта в том, чтобы создать на городских улицах и пляжах станции, на которых можно будет зарядить телефон, подключиться к сети Wi-Fi и т.д. Сделанные в современном дизайне «Умные пальмы» собирают солнечную энергию. Для печати станций на 3D-принтерах используют армированный пластик. Изначально планировали производить их из стали, но создатели хотели снизить вес, по этой причине решили выбрать 3D-печать из пластика.

С аддитивными технологиями можно создать также новые виды ветровых установок. Ветроэлектростанции являются эффективным источником энергии, но их сложно транспортировать. Поэтому компания Orange Silicon Valley решила узнать, возможно ли изготовить установки небольшого размера, и если да, то как. Такие установки идеально подходят для городских условий, также их легко транспортировать в места, в которых использование традиционных ветрогенераторов затруднительно. Модели установок были распечатаны из ABS-пластика на настольном 3D-принтере. А целью стартапа RCAM Technologies стало создание не микротурбины, а напротив, большие по высоте, потому что чем выше установка, тем эффективнее она работает. В 2019 году аналитики StartUs Insights внесли RCAM Technologies в список успешных стартапов, использующих аддитивные технологии в энергетике.

Стремительный рост крупногабаритной 3D-печати дает возможность для реализации более масштабных проектов. Сейчас компания использует робот-манипулятор для создания прототипов ветровых установок.

Инновацией являются и электромобили, которые используют электричество, управляются смартфоном и не требуют присутствия за рулем человека. Теперь же электромобили хотят печатать на 3D принтерах. У небольшого автомобильчика LSEV, напоминающего Smart Car, напечатаны на

трехмерном принтере все видимые компоненты, за исключением стекол, сидений, шин и шасси. Механические детали электромобиля изготавливаться будут традиционным способом. В качестве материала для печати выбран модифицированный полиамид – гибкий, но прочный материал. Ехать в двухдверном LSEV смогут 2 человека. Скорость у электромобиля LSEV немалая, но и не высокая. Означает это, что электромобиль отлично себя будет чувствовать при передвижении в пределах города. И в ядерной энергетике всё большее распространение получают 3D-технологии, которые применяются в основном для производства оборудования для ядерной энергетики.

В ядерной сфере Росатом основал компанию по разработке технологий 3D-печати. Компания для производства силовых компонентов разработала принтер Gen II. А также компания Siemens для пожарных насосов установила металлическое рабочее колесо на АЭС Крко в Словении. Используя крупномасштабные технологии электромуфтовой 3D-печати, можно реализовать интегральное литье крупногабаритных металлических компонентов сложной структуры [2]. В свою очередь, это открывает новые возможности для производство более качественного, эффективного и недорогого оборудования ядерной энергетики. Характеристики 3D-печатных изделий может быть выше или даже лучше, чем у кованых изделий.

Таким образом, 3D-печать нашла применение в разных областях энергетики. Она применяется как в создании прототипов, так и в массовом производстве. Технология позволяет производить компоненты сложной конструкции, при этом затрачивается меньшее количество сырья. Также сокращается количество отходов, процесс становится менее энергозатратным, уменьшается время выхода продукта на рынок. Возможности использования 3D-печати в энергетике огромны, но для их реализации требуются специальные материалы. Свойства материалов зависят от конечного назначения деталей. Например, может понадобиться устойчивость к нагрузкам, давлению, химическим веществам или нагреву.

Источники

1. Лавриков В. А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы/ В.А. Лавриков, В.В. Титенков, В.А. Рукавишников // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения- 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы конференции. – Казань. КГЭУ, 2023. – Т.2. – С.313-316.

2. Зиангиров, А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева: материалы конференции. – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.

УДК 37.016: 528.48

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОСТИ КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ

Елена Александровна Нартова[1], Наталья Алексеевна Крюкова[2], Александр Сергеевич Чиркун[3]

[1,3] Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

[2] Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж, Россия

[1]nartova_74@mail.ru, [2]kna2002_79@mail.ru, [3]dvuf64fgvg@gmail.com

Аннотация. В статье представлена сущность цифровой модели местности, ее роль в землеустройстве, в геоинформационной системе, рассмотрены информационные аспекты при построении цифровой модели местности, подробно рассмотрены этапы создания цифровой модели местности.

Ключевые слова: цифровая модель местности, геоинформационные системы, моделирование местности, автоматизированное картографирование.

DIGITAL TERRAIN MODEL AS A BASIS FOR PROJECT DEVELOPMENT

Elena Aleksandrovna Nartova[1], Natalya Alekseyevna Kryukova[2], Alexander Sergeevich Chirkun [3]

[1,3] Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

[2] Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh, Russia

[1]nartova_74@mail.ru, [2]kna2002_79@mail.ru, [3]dvuf64fgvg@gmail.com

Abstract. The article presents the essence of the digital terrain model, its role in land management, in the geoinformation system, information aspects in the construction of a digital terrain model are considered, the stages of creating a digital terrain model are considered in detail.

Keywords: digital terrain model, geoinformation systems, terrain modeling, automated mapping.

Цифровой моделью местности ЦММ (digital surface model) называется трехмерное графическое представление данных о повышении и понижении точек земной поверхности и ситуации на рассматриваемой территории. Цифровая модель местности состоит из цифровой модели рельефа и цифровой модели ситуации.

Первые эксперименты по созданию моделей местности начались еще в 60 годах XX века. Модели создавались на бумаге путем измерения геодезическими инструментами, теодолитом и нивелиром, но обработкой приходилось заниматься вручную в связи с отсутствием других методов. На рубеже 70-80 годов появились первые электронные тахеометры, которые позволили получать данные о координатах точек в цифровом виде. К началу 90-х активное развитие получили ГИС технологии, которые позволили работать с пространственными данными объединяя их в одну базу высот. Появление трехмерных моделей получило своё развитие в новом тысячелетии вместе с активным развитием ГИС-технологий, это позволило создавать первые цифровые модели.

В настоящий момент автоматизация и применение искусственного интеллекта позволяет привлекать минимальные человеческие ресурсы для создания точных и обширных цифровых карт, а обследование занимает многократно меньше времени. Информация, представленная на цифровых картах необходима для реализации проектов строительства таких как здания, сооружения, объекты инфраструктуры и т. д. Так же цифровая модель может быть использована для наблюдения различных процессов, происходящих на территории. Благодаря цифровым технологиям мы можем в кратчайшее время получить 3D модель местности в любой точке земли.

Перед началом моделирования местности необходимо решить три важные задачи:

1) определить возвышение поверхности в произвольной точке;

2) определить угол наклона произвольной точки, то есть изменение возвышения к изменению горизонтального местоположения;

3) провести расчет экспозиции склона, то есть ориентировку склона по отношению к сторонам света.

Непосредственно для создания цифровой модели необходимо собрать и провести анализ доступных данных, которые связаны или отражают характеристику рельефа. Это могут быть спутниковые снимки, аэрофотоснимки, дистанционное зондирование, результаты полевых измерений и т. д.

Построение цифровой модели местности является одной из главных задач инженерно-геологических изысканий при проведении строительных и проектировочных работ. Использование цифровой модели местности имеет ряд преимуществ перед традиционными способами:

- цифровые технологии сокращают временные ресурсы, а технологии воздушного и лазерного сканирования дают более точные результаты, а соответственно, качество планов и карт;

- при этом цифровыми модели могут храниться в электронном виде, что позволяет в любой момент воспользоваться ими;

- цифровые модели характеризуются удобством использования, а также снижаются риски потерь данных.

При построении цифровой модели местности используют специальные автоматизированных системы картографирования, которые ориентированы на весь объем работ по топографической съемке местности. Следовательно, построение цифровой модели местности отличается точностью, повышенной производительностью, высоким уровнем автоматизации процесса.

Исходные данные для создания цифровой модели местности представлены на рис. 1.

данные полевых измерений
изолинии рельефа топографических карт
профили фотограмметрических изображений
гидрографические карты
данные радиолокаций съемки
стереопары аэро и космических снимков
данные лазерного сканирования
мобильное лазерное сканирование
аэрофотосъемка с помощью беспилотных летательных аппаратов

Рис. 1. Исходные данные для создания цифровых моделей местности

Данный тип построения цифровой модели местности позволяет эффективно распределить количество реализуемых конечных объектов, это позволяет уменьшить количество времени, которое затрачивается на этапе создания моделей местности. В настоящее время это самый распространенный метод при цифровом моделировании рельефа.

После проведения вышеперечисленных мероприятий, основываясь на полученных данных, строится цифровая модель. Если на территории присутствуют объекты, то выполняется векторизация ростовых изображений. Самыми распространенными инструментами являются такие приложения как: QGIS, ArcGIS, AutoCAD, MicroStation и др.

Этапы автоматизированного картографирования представлены на рис. 2.

Данные инструменты позволяют создать обширную модель и объединить площади сканирования. Также эти программы позволяют собирать и анализировать исходные данные, для создания не только ЦММ, но и ЦМР по принципу выборки облаков точек. ЦМР складывается по принципу фотограмметрии, то есть путём объединения фотографий по связующим точкам

местности, которые привязаны к местной система координат для точного позиционирования бедующей модели. Далее при помощи рассчитанных положений съёмочной аппаратуры создается облако точек для всей поверхности. После чего на каждую точку присваивается полигональная модель масштаба с разрешением до 1 см/пикс.

1 этап - выполнение измерений в ходе полевых работ

- выполняется комплекс работ, в ходе которых получают информацию о рельефе и особенностям местности. Здесь используются GPS/ГЛОНАСС-приемники, тахеометры, нивелиры. В итоге получают измерения, которые хранятся в памяти приборов;

2 этап - предварительная обработка полученных данных

- автоматизация обработки геодезических изысканий

3 этап - формирование цифровой модели местности

- получение топографической информации со всеми необхолимыми данными

4 этап - составление топографических планов

- нанесение результатов на карту (план), оформление в установленном порядке, запись информации в базу данных

5 этап - визуализация данных в картографической форме

- графическое воспроизведение на печатном устройстве

Рис. 2. Этапы автоматизированного картографирования

Цифровая модель местности в системе ГИС представлена на рис. 3.

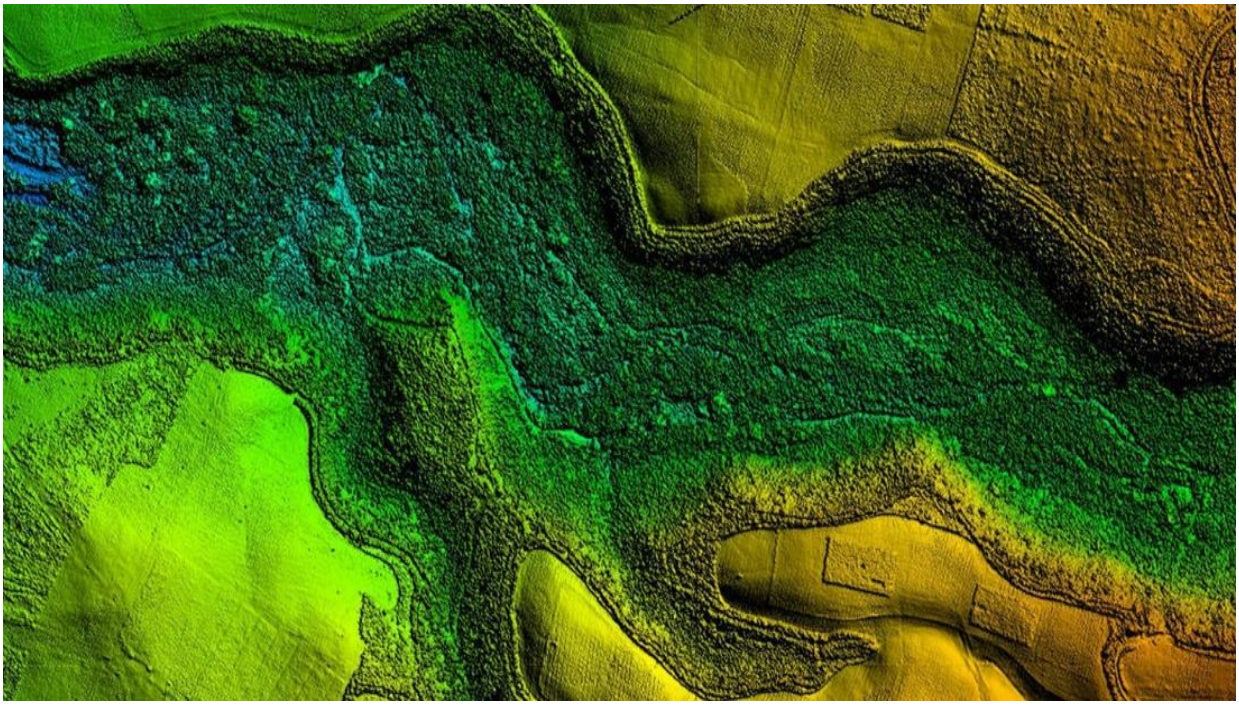


Рис. 3. Цифровая модель местности

Таким образом, цифровая модель местности позволяет более качественно проводить мониторинг земель, осуществлять планирование территорий и получать о них более детальную информацию, необходимую для составления тематических карт различного вида. Сфера применения направлена это изучение земной поверхности, прогнозирование эрозионных проявлений, сельскохозяйственные мероприятия для качественного осваивания земель, мониторинг экзогенных и негативных процессов.

Источники

1. Картавцева, Е. Н. Графическая обработка результатов полевых измерений с использованием САПР и ГИС-технологий / Е. Н. Картавцева. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-93057-980-2.

2. Новаковский, Б. А. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа: Учебное пособие / Б. А. Новаковский, Р. В. Пермяков. – Москва: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2019. – 175 с. – ISBN 978-5-91188-075-0.

3. Калмыкова, В. А. Развитие географических информационных систем и их применение в землеустройстве / В. А. Калмыкова, Е. В. Копылова, Е. А. Нартова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 74-й национальной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Воронеж, 01 апреля – 31 2023 года / Воронежский государственный аграрный университет. Том Часть III. – Воронеж: Воронеж, 2023. – С. 147-154

УДК 66.074.2

РАЗРАБОТКА И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА С ДВУТАВРОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УЛАВЛИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ КАПЕЛЬ ФОРМАЛЬДЕГИДА

Анастасия Вячеславовна Несмейко
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
nes.annastasia@gmail.com

Аннотация. В статье представлена разработка и численное моделирование сепарационного устройства с двутавровыми элементами, предназначенного для улавливания мелкодисперсных капель формальдегида из газовых потоков. Использование программного комплекса ANSYS Fluent позволило детально проанализировать процесс улавливания и оценить эффективность устройства в различных условиях эксплуатации. Результаты моделирования демонстрируют, что предложенная конструкция способна обеспечить высокую эффективность улавливания капель формальдегида, достигая значений до 95% при оптимальных скоростях газового потока.

Ключевые слова: сепарационное устройство, мелкодисперсные капли, формальдегид, двутавровые элементы, эффективность улавливания, сепарация частиц из газа.

DEVELOPMENT AND NUMERICAL SIMULATION OF A SEPARATION DEVICE WITH I-BEAM ELEMENTS FOR EFFECTIVE CAPTURE OF FINE FORMALDEHYDE DROPLETS

Anastasiya V. Nesmeyko
KSPEU, Kazan, Russia
nes.annastasia@gmail.com

Abstract. The article presents the development and numerical simulation of a separation device with I-beam elements, designed to capture fine formaldehyde droplets from gas streams. The use of the ANSYS Fluent software package allowed for a detailed analysis of the capture process and assessment of the device's efficiency under various operating conditions. The simulation results show that the proposed design can provide high efficiency in capturing formaldehyde droplets, achieving up to 95% at optimal gas flow rates.

Keywords: separation device, fine droplets, formaldehyde, I-beam elements, capture efficiency, gas particle separation.

Интенсивное развитие химической промышленности актуализировало проблему минимизации выбросов вредных веществ, среди которых особое место занимает формальдегид. Это вещество используется как промежуточный продукт в производстве пластмасс, смол, волокон и многих других материалов, что делает его незаменимым компонентом в ряде отраслей. Однако, несмотря на свою полезность, формальдегид представляет значительную опасность из-за его токсичности и способности вызывать ряд заболеваний.

Проблема контроля за выбросами формальдегида становится ещё более актуальной в свете последних исследований, показывающих увеличение случаев заболеваний среди населения, проживающего в непосредственной близости от химических предприятий. Воздействие формальдегида на человека может привести к развитию аллергических реакций, заболеваний дыхательных путей и даже онкологических заболеваний. Таким образом, разработка новых и более эффективных методов улавливания и утилизации формальдегида из промышленных выбросов становится не только вопросом экологической безопасности, но и общественного здравоохранения.

Традиционно для улавливания капель формальдегида используются абсорберы, скрубберы, фильтры, циклоны и др.

Абсорберы и скрубберы – устройства обеспечивают улавливание загрязняющих веществ за счёт их растворения в жидкости. Они эффективны для удаления газообразного формальдегида, однако могут быть менее эффективными для улавливания мелкодисперсных капель без дополнительной модификации.

Фильтры – фильтры с активированным углем или другими адсорбционными материалами способны адсорбировать формальдегид из газовых потоков. Эффективность таких систем зависит от типа адсорбента и условий эксплуатации. Однако насыщение адсорбента приводит к необходимости его регенерации или замены.

Циклоны – используются для отделения твёрдых и жидких частиц от газового потока за счёт центробежных сил. Эти устройства могут быть эффективны для улавливания более крупных частиц, но могут не обеспечивать достаточную эффективность для мелкодисперсных капель формальдегида. Также циклонные сепараторы являются габаритными аппаратами, которые требуют значительного пространства для установки и эксплуатации.

Электростатические фильтры – применяются для очистки от частиц, заряженных в результате прохождения через электрическое поле. Хотя эти устройства могут быть эффективны для улавливания частиц различного размера, их применение ограничено высокими эксплуатационными затратами и сложностью обслуживания.

Ввиду этого актуальной задачей является разработка нового сепарационного устройства. В работе предлагается сепарационное устройство с двутавровыми элементами (рис. 1). Сепарационное устройство разработано таким образом, чтобы его можно было легко интегрировать в существующие системы вентиляции или воздуховоды промышленных объектов [1]. Его конструкция позволяет адаптироваться к различным условиям эксплуатации благодаря возможности встраивания в воздуховоды любой формы [2]. Особая конструкция двутавровых элементов способствует формированию множественных точек вихреобразования в потоке [3]. Центробежные силы, возникающие в этих точках, эффективно отделяют капли формальдегида от газового потока, обеспечивая их осаждение на поверхности элементов. Осаждённые на двутавровых элементах капли формальдегида постепенно стекают в специально предусмотренную емкость для сбора, откуда могут быть удалены или повторно использованы в производственном процессе [4].

Целью работы является оценка эффективности сепарационного устройства при улавливании капель формальдегида.

Исследование было выполнено с использованием программного комплекса ANSYS Fluent, который является передовым инструментом для численного моделирования задач механики жидкостей и газов.

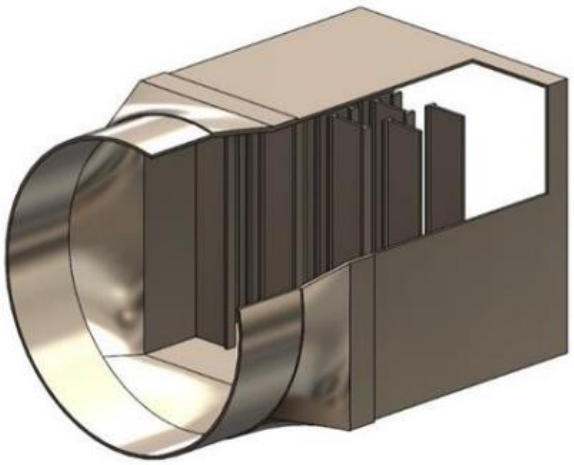


Рис. 1. Сепарационное устройства с установленными двутавровыми элементами

Результаты численного моделирования свидетельствуют об эффективности предложенного сепарационного устройства. Достигнута эффективность улавливания мелкодисперсных капель формальдегида диаметром 1-10 мкм на уровне не менее 80%, что является значительным улучшением по сравнению с традиционными системами. При этом, максимальная эффективность улавливания достигает порядка 95%. Несмотря на высокую эффективность улавливания, потери давления в устройстве остаются на приемлемом уровне, варьируясь от 0,8 до 1,0 кПа для исследованного диапазона

скоростей потока. Это свидетельствует о высокой эффективности аэродинамического дизайна устройства.

Устройство успешно справляется с задачей улавливания капель в широком интервале скоростей газового потока – от 4 до 15 м/с. Это указывает на гибкость применения устройства и его способность адаптироваться к различным производственным процессам.

Таким образом, благодаря уникальной конструкции и использованию двутавровых элементов, устройство обеспечивает высокую эффективность улавливания мелкодисперсных капель формальдегида, минимизируя их выбросы в атмосферу и способствуя повышению экологической безопасности производственных процессов.

Источники

1. Зинуров, В.Э. Улавливание мелкодисперсных капель из газового потока в сепарационном устройстве с двутавровыми элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева // Промышленная энергетика. – 2020. – № 12. – С. 47-53. – DOI 10.34831/EP.2020.23.49.008.

2. Зинуров, В.Э. Численное моделирование процесса улавливания мелкодисперсных капель формальдегида в сепарационном устройстве с двутавровыми элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, А. Р. Галимова, Г. Х. Гумерова // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 11. – С. 82-86.

3. Салахова Э.И. Пылеулавливающее устройство для блоков дегидрирования парафиновых углеводородов с кипящим слоем катализатора / Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 57-64. – DOI 10.18412/1816-0387-2022-2-57-64.

4. Дмитриев А.В. Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, В. Л. Нгуен // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 15. – С. 78-80.

УДК 004.896

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ: КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И РОБОТОТЕХНИКА

Амир Флюрович Нигматуллин, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
am.ign@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается современное развитие киберфизических систем (CPS) и робототехники, их влияние на различные сферы человеческой деятельности, включая промышленность, медицину, транспорт и образование. Особое внимание уделяется взаимодействию этих технологий с цифровыми двойниками предприятий - виртуальными моделями реальных предприятий. Управление и настройка киберфизических систем и роботов на производстве часто осуществляются на основе данных, полученных из цифровых двойников, что позволяет оптимизировать работу оборудования, планировать производственные процессы и принимать управленческие решения. Это обеспечивает более эффективное и адаптивное управление производством, способное быстро реагировать на изменяющиеся условия и требования рынка.

Ключевые слова: киберфизические системы, робототехника, цифровой двойник предприятия, управление, оптимизация, производственные процессы.

DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: CYBERPHYSICAL SYSTEMS AND ROBOTICS

Amir F. Nigmatullin, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
am.ign@yandex.ru

Abstract. The article examines the modern development of cyber-physical systems (GPS) and robotics, their impact on various spheres of human activity, including industry, medicine, transport and education. Special attention is paid to the interaction of these technologies with the digital counterparts of enterprises – virtual models of real enterprises. Management and configuration of cyberphysical systems and robots in production are often carried out on the basis of data obtained from digital counterparts, which allows you to optimize the operation of equipment, plan production processes and make management decisions. This ensures more efficient and adaptive production management, capable of responding quickly to changing market conditions and requirements.

Keywords: cyberphysical systems, robotics, digital twin of the enterprise, management, optimization, production processes.

В современном мире мы наблюдаем стремительное развитие технологий, проникающих во все сферы нашей жизни. Одним из наиболее ярких и перспективных направлений является область киберфизических систем и робототехники. Эти две области тесно взаимосвязаны и вносят значительный вклад в промышленность, медицину, транспорт, образование и другие сферы человеческой деятельности. Одним из важных аспектов использования киберфизических систем и робототехники в промышленности является их взаимодействие с цифровыми двойниками предприятий.

Цифровой двойник предприятия – это виртуальная модель реального предприятия, которая отражает его производственные процессы, оборудование, ресурсы и деятельность в реальном времени. Управление и настройка киберфизических систем и роботов на производстве часто осуществляется на основе данных, полученных из цифровых двойников. Эти данные используются для оптимизации работы оборудования, планирования производственных процессов и принятия управленческих решений.

Киберфизические системы (CPS) представляют собой симбиоз физических объектов и компьютерных систем, взаимодействующих друг с другом в реальном времени. Они объединяют в себе физические процессы и цифровые технологии, что позволяет им работать более эффективно и точно [2].

Применение CPS охватывает множество областей. В производстве они позволяют автоматизировать процессы, повышая производительность и качество продукции [3]. В медицине CPS используются для создания интеллектуальных медицинских устройств, мониторинга состояния пациентов и диагностики заболеваний. В транспортной отрасли CPS помогают оптимизировать движение транспортных средств, улучшая безопасность и эффективность транспортных потоков. Кроме того, CPS применяются в умных городах, энергетике, сельском хозяйстве и других сферах [1].

Робототехника – это область науки и техники, изучающая создание и применение роботов. Роботы – это автоматизированные машины, способные выполнять различные задачи с минимальным участием человека [7].

Применение робототехники также разнообразно. В промышленности роботы используются для выполнения опасных, тяжелых или монотонных работ, что повышает безопасность и производительность производства [8]. В медицине роботы применяются в хирургии, реабилитации, а также для ухода за пациентами. В бытовой сфере роботы могут помогать в уборке, покупках, развлечениях и других повседневных задачах. Кроме того, роботы широко используются в научных исследованиях, образовании и развлечениях [6].

Применение CPS и робототехники на производстве позволяет автоматизировать множество операций, повышая производительность, качество продукции и безопасность рабочих условий. В то время, как робототехника

является инструментом для реализации технических процессов, CPS, в свою очередь, обеспечивают координацию работы различных оборудований и систем на производстве, оптимизируя производственные процессы и минимизируя время простоя [9].



Рис. 1. Общая схема взаимодействия CPS и робототехники с технологическим процессом производства.

Однако для эффективной работы киберфизических систем и роботов необходимо точное моделирование и настройка их поведения в соответствии с реальными условиями производства. Качество настройки и управления предопределяет точность и достоверность цифрового двойника предприятия, что в свою очередь влияет на эффективность и надежность производственных процессов [10, 11].

Также в общем понимании среди недостатков CPS и робототехники можно выделить высокую стоимость внедрения и обслуживания технологий, возможность сбоев и ошибок в работе, а также потенциальные угрозы для приватности и безопасности данных [5].

Но несмотря на свои преимущества и недостатки киберфизические системы и робототехника играют ключевую роль в модернизации производственных процессов, а их взаимодействие с цифровыми двойниками предприятий позволяет создать более эффективные и адаптивные системы управления производством, способные быстро реагировать на изменяющиеся условия и требования рынка. Важно продолжать исследования и инновации в этой области, чтобы максимально реализовать ее возможности и минимизировать риски [4].

Источники

1. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.
2. Черняк Л.С. Киберфизические системы на старте / Открытые Системы СУБД – 2014. – №2 – С. 10-13.
3. Сергеева О.Ю. Киберфизические системы как технологии субсидиарного управления / Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал – 2018. – №3 – С. 94-106.
4. Плахотников Д.П. Методика повышения эффективности функционирования киберфизических систем предприятий ТЭК / Оригинальные исследования (ОРИС) – 2023 – №2 – С. 93-96.
5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.
6. Байнов А.М., Зарипова Р.С. Робототехника и компьютерное моделирование: задачи и перспективы применения / International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 2. С. 4-7.
7. Гнездицкий М.А., Зарипова Р.С. Промышленный интернет вещей как механизм реализации концепции "Индустрия 4.0" / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 193-196.
8. Варламов О.О. О метрике автономности и интеллектуальности робототехнических комплексов и киберфизических систем / Исследования и разработка радиоэлектронной аппаратуры и систем – 2018. – №1 – С. 74-86.
9. Ю. Н. Смирнов, А. В. Каляшина, Э. Ш. Зиганшин. Интеграция автоматизированных систем управления как один из факторов повышения эффективности работы машиностроительного предприятия // Вестник МГТУ "Станкин". – 2021. – № 1(56). – С. 19-24.
10. Ю. Н. Смирнов, А. В. Каляшина. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 116-119.
11. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

УДК 504.3+504.064

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ТРОПОСФЕРЕ ГОРОДА КАЗАНИ ПО ДАННЫМ ОРБИТАЛЬНОГО СПЕКТРОМЕТРА S5P/TROPOMI

Олег Владимирович Никитин[1,2], Давид Карэнович Брутян[2], Руслан Сергеевич Кузьмин[1]
[1]ООО «Экоаудит», г. Казань, Россия
[2]Центр детского творчества «Танкодром», г. Казань, Россия
[1]olnova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены сведения по оценке уровня формальдегида в тропосфере г. Казани в 20219–2023 гг. по данным спутниковой съемки Sentinel-5P/TROPOMI. Данные по концентрации представлены как количество формальдегида в мкмоль/м^2 вертикального столба атмосферного воздуха. Доступ к спутниковым данным и основные операции осуществлялись с помощью облачной платформы Google Earth Engine.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, формальдегид, экологический мониторинг, дистанционное зондирование Земли, TROPOMI, Sentinel-5P.

MONITORING FORMALDEHYDE CONTENT IN THE TROPOSPHERE OF KAZAN CITY USING ORBITAL SPECTROMETER S5P/TROPOMI DATA

Oleg V. Nikitin[1,2], David K. Brutyan[2], Ruslan S. Kuzmin[1]
[1]Ekoaudit LLC, Kazan, Russia
[2]Center for Children's Creativity Tankodrom, Kazan, Russia
[1]olnova@mail.ru

Abstract. The article provides information on the assessment of formaldehyde levels in the troposphere of Kazan city from 2019 to 2023 using data from satellite observations by Sentinel-5P/TROPOMI. The concentration data is presented as the amount of formaldehyde in μmol/m^2 of the vertical column of atmospheric air. Access to satellite data and primary operations were conducted using the Google Earth Engine cloud platform.

Keywords: air pollution, formaldehyde, environmental monitoring, remote sensing, TROPOMI, Sentinel-5P.

Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха, которые отмечаются в крупных промышленных городах, приводят к ряду экологических проблем, в том числе и к росту заболеваемости населения. С подобными проблемами сталкиваются многие города России и мира [1–3], в том числе и жители города Казани, для которого характерен высокий объем промышленного производства и значительное количество автотранспорта.

Формальдегид (HCHO) входит в число приоритетных поллютантов по которым чаще всего наблюдается превышение установленных нормативов ПДК в атмосферном воздухе городов [3]. Так в 2022 г. средняя за год концентрация формальдегида в г. Казани составила 3,67 $ПДК_{с.г.}$, всего было зафиксировано 383 случая превышения максимально-разовой ПДК, из них больше всего по формальдегиду – 229 превышений [4]. В настоящее время мониторинг содержания этого компонента атмосферного загрязнения осуществляется преимущественно при помощи стационарных постов наблюдения Росгидромета, в частности в г. Казани имеется 10 таких постов.

Появление орбитальных спектрометров нового поколения, например, таких как TROPOMI (TROPOspheric Monitoring Instrument), установленного на борту спутника Sentinel-5P Европейского космического агентства, предоставляет новые возможности для космического мониторинга состояния атмосферы в ежедневном режиме. Обширный набор измеряемых TROPOMI параметров и атмосферных примесей в комплексе с высоким пространственным разрешением (5,5×3,5 км) и хорошим соотношением сигнал/шум позволяет получать детализированную информацию о составе атмосферы [5–7].

Однако, увеличивающееся количество орбитальных систем мониторинга и совершенствование измерительных методов породило проблему «Big Data», т.е. необходимость обработки обширных объемов информации. Например, результаты одного измерительного дня TROPOMI по только одной атмосферной примеси имеют объем приблизительно 8 Гб [7]. Одним из решений названной проблемы может стать использование облачных решений для осуществления основных процедур хранения и обработки спутниковой информации [8].

Цель данной работы – оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха города Казани формальдегидом при помощи орбитального спектрометра TROPOMI. Содержание формальдегида в атмосфере города оценивалось за пятилетний период 2019–2023 гг. Доступ к спутниковым данным и основные операции осуществлялись с помощью облачной платформы Google Earth Engine (GEE) [8]. Взаимодействие с GEE осуществлялось при помощи программы SENSRA-Vision [9]. Программа предназначена для определения концентрации формальдегида в атмосфере Земли по данным спутникового зондирования открытого доступа. Программа рассчитывает содержание HCHO за интересующий период времени для заданной пользователем области интереса (рис. 1). Для выбранной территории вычисляются статистические характеристики концентрации: среднее, медиана, минимум, максимум, стандартное отклонение. Полученные данные визуализируются в виде карты полей концентраций формальдегида. Созданная карта экспортируется в формат GeoTIFF совместно с метаданными о географической привязке. Полученные данные могут быть в использованы далее в геоинформационных системах (ГИС)

при формировании и ведении баз данных дистанционного зондирования Земли, для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации.

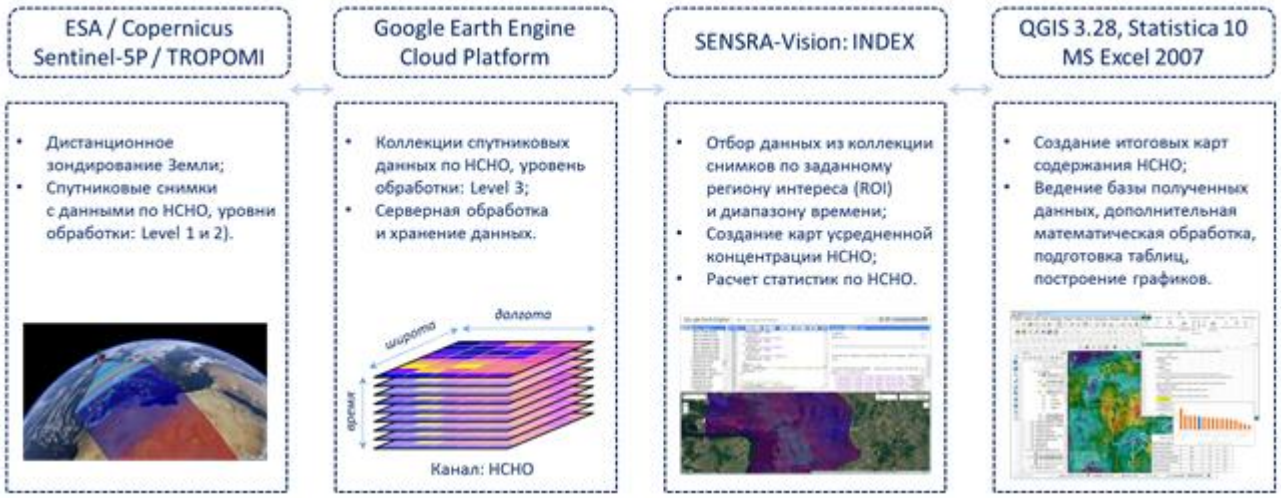


Рис. 1. Общая схема получения информации по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Для дополнительной картографической визуализации данных и аналитической обработки, использовали программу QGIS 3.28. Координаты на карте представлены как геодезические (WGS-84, градусы и минуты северной широты и восточной долготы, проекция EPSG:3857). Для отображения тематических объектов использовался набор слоев векторных данных OpenStreetMap (локализация NextGIS, Россия). Обработка полученных данных производилась в программе Microsoft Excel 2007 и Statistica 10. Данные представлены в виде среднего ± стандартное отклонение.

Полученные данные по усредненной за пятилетний период концентрации формальдегида в атмосфере над территорией города Казани по данным спутникового мониторинга представлены в картографическом виде на рис. 2.

Среднемноголетнее содержание формальдегида составило 93 ± 6 мкмоль/м^2, наибольшие среднегодовые значения (111 ± 11 мкмоль/м^2) были зафиксированы в 2021 году, наименьшие (80 ± 9 мкмоль/м^2) – в 2020. Высокие концентрации отмечены вдоль крупных автомагистралей и в центральной части города; наименее загрязненной является северо-восточная часть города. Наибольшие концентрации – в среднем 103 ± 2 мкмоль/м^2 характерны для Вахитовского района, наименьшие – в среднем 88 ± 6 мкмоль/м^2 отмечались для Советского района города.

В сезонной динамике наименьшие значения свойственны холодному периоду года (рис. 3), для летнего сезона характерны максимальные значения концентраций, что можно объяснить фотохимическими процессами образования формальдегида в атмосфере.

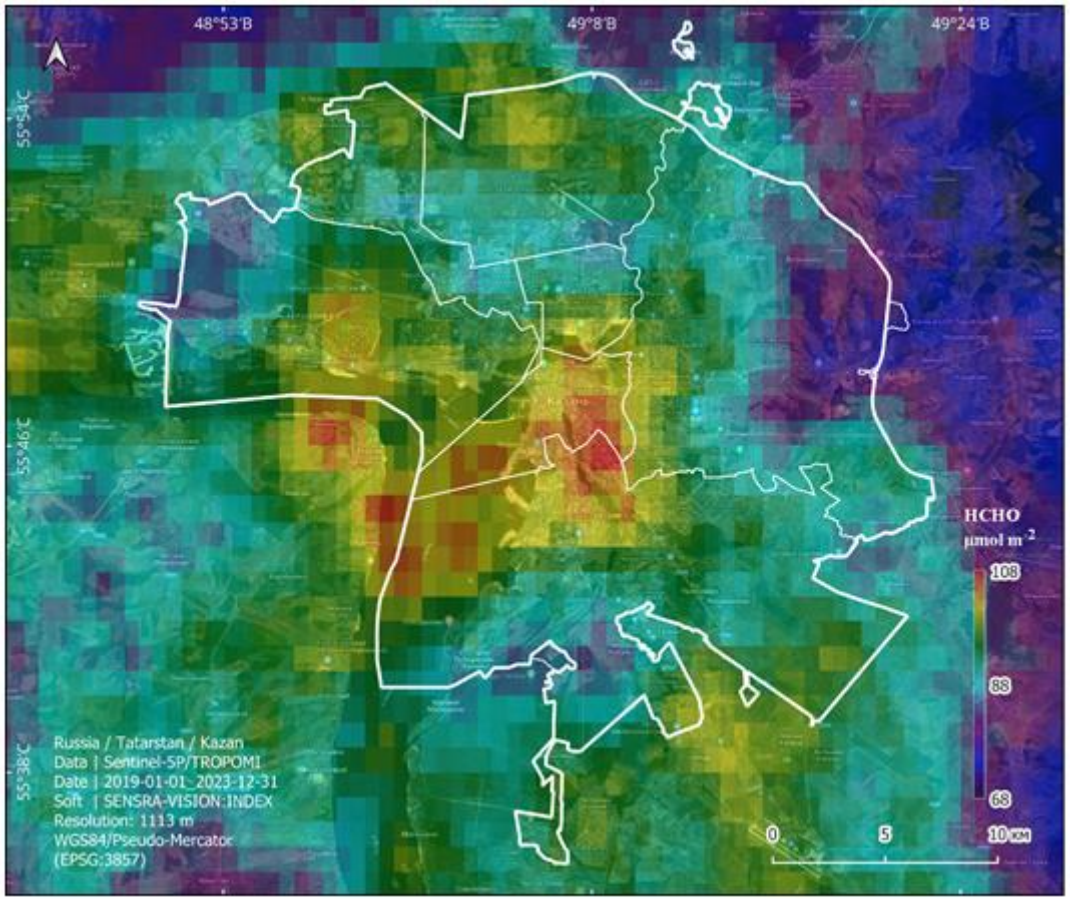


Рис. 2. Средняя концентрация формальдегида (мкмоль/м^2) в атмосфере на территории города Казани в 2019–2023 гг. по данным спутникового мониторинга Sentinel-5P/TROPOMI

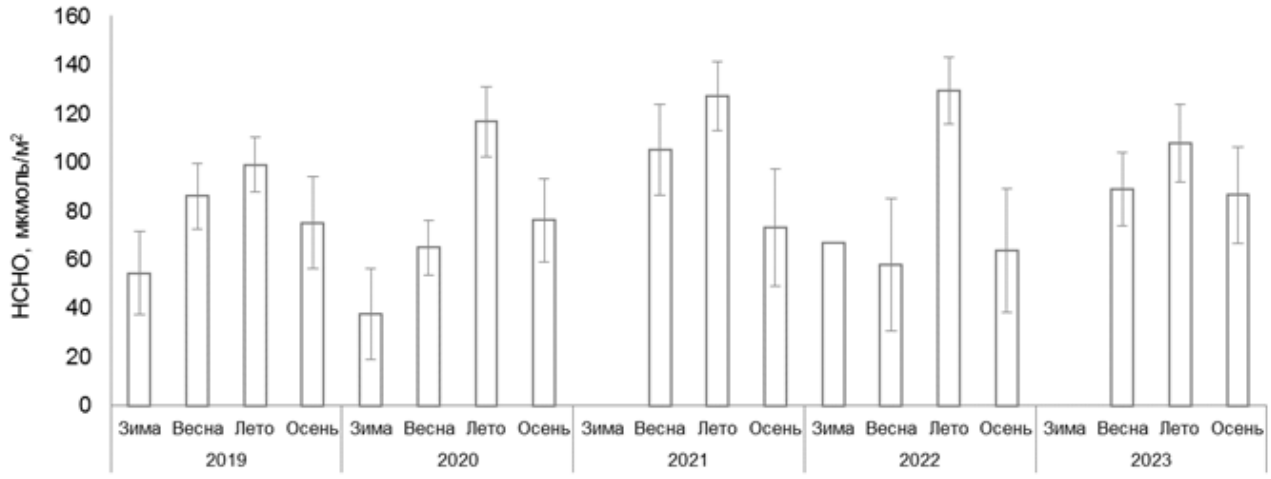


Рис. 2. Средняя концентрация формальдегида (мкмоль/м^2) в атмосфере на территории города Казани по сезонам года в 2019–2023 гг. по данным съемки Sentinel-5P/TROPOMI

Можно отметить согласованность полученных данных также и с метеорологическими факторами, в частности с направлением ветра. По данным Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан преобладающими направлениями ветра за год и в холодный период в Казани являются южное, западное и юго-восточное. В летний

период увеличивается повторяемость северных и северо-западных ветров. В целом полученные данные согласуются с немногочисленными данными по мониторингу уровня загрязнения атмосферного воздуха городов России при помощи спутникового зондирования, известными из литературы [5].

Источники

1. Environment and health. EEA Report. Luxembourg, 2005. 35 p.

2. Vallero D.A. Sources of air pollution // Fundamentals of air pollution. San Diego, 2008. P. 313–359.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. М., 2023. 686 с.

4. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2022 году». Казань, 2023. 396 с.

5. Морозова А.Э., Сизов О.С., Елагин П.О., Агзамов Н.А. Интегральная оценка качества атмосферного воздуха в крупнейших городах России на основе данных TROPOMI (Sentinel-5P) за 2019-2020 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19, № 4. С. 23–39.

6. Никитин О.В., Кузьмин Р.С., Вазиев И.И. и др. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха города Казани диоксидом азота по данным спутниковой съемки Sentinel-5P // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: мат. XXI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров, 2023. С. 50–54.

7. Ракитин В.С., Казаков А.В., Кириллова Н.С. и др. Многофункциональный программный комплекс ИФА РАН TROPOMI tools для обработки и анализа орбитальных данных о составе и параметрах атмосферы // Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: мат. VII Междунар. науч.-практ. конф. Майкоп, 2023. С. 120–127.

8. Gorelick N., Hancher M., Dixon M. et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // Remote Sensing of Environment. 2017. V. 202. P. 18–27.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024612462 Российская Федерация. SENSRA-Vision: INDEX – Программа комплексной оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха по спутниковым данным: № 2024611031: заявл. 16.01.2024: опубл. 01.02.2024 / О. В. Никитин, Р. С. Кузьмин, 1 с.

УДК 005.8

АНАЛИЗ ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ CRM-СИСТЕМЫ «БИТРИКС 24» В СТРОИТЕЛЬНО-ЭЛЕКТРОМОНТАЖНУЮ КОМПАНИЮ НА СТАДИИ ЗАВЕРШЕНИЯ

Маргарита Дмитриевна Никифорова, Ольга Борисовна Назарова
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
rita.0527@mail.ru

Аннотация. CRM-система является неотъемлемой частью современного бизнеса, помогая управлять взаимоотношениями с клиентами и повышать эффективность работы компании. Одной из наиболее популярных и мощных CRM-систем на сегодняшний день является "Битрикс24". Внедрение данной системы может стать ключевым шагом в развитии компании, однако успешная реализация проекта требует тщательного анализа и оценки каждой стадии проекта [1]. В данной статье будут рассмотрены основные аспекты анализа проекта внедрения CRM-системы «Битрикс24» на стадии завершения и его влияние на дальнейшую работу компании.

Ключевые слова: Битрикс 24, проект внедрения, стадия завершения.

ANALYSIS OF THE PROJECT FOR IMPLEMENTING THE CRM SYSTEM «BITRIX 24» IN A CONSTRUCTION AND ELECTRICAL INSTALLATION COMPANY AT THE COMPLETION STAGE

Margarita D. Nikiforova, Olga B. Nazarova
NMSTU, Magnitogorsk, Russia
rita.0527@mail.ru

Abstract. The CRM system is an integral part of modern business, helping to manage customer relationships and improve the efficiency of the company. One of the most popular and powerful CRM systems today is Bitrix24. The implementation of this system can be a key step in the development of the company, but the successful implementation of the project requires careful analysis and evaluation at the completion stage.

This article will consider the main aspects of the analysis of the Bitrix24 CRM system implementation project at the completion stage and its impact on the further work of the company.

Keywords: Bitrix 24, implementation project, completion stage.

На заключительной стадии внедрения CRM-системы «Битрикс 24» в организации производится комплексный анализ проведенной работы с целью оценки эффективности и соответствия поставленным целям. Этот этап играет ключевую роль в оценке успешности проекта и определении дальнейших шагов для оптимизации использования CRM-системы [2].

1. Оценка соответствия ключевым требованиям:

– проведение сравнительного анализа начальных требований к системе и реализованного функционала CRM-системы;

– проверка соответствия возможностей «Битрикс 24» бизнес-процессам и потребностям организации;

2. Оценка качества данных и отчетности:

– анализ корректности и полноты данных в CRM-системе;

– оценка возможностей построения отчетов, аналитики и мониторинга ключевых показателей.

3. Измерение эффективности и результативности:

– оценка продаж и обслуживания клиентов до и после внедрения CRM-системы;

– сравнение ключевых показателей до и после внедрения, таких как конверсия, время обработки запросов и удовлетворенность клиентов.

4. Определение потенциала для дальнейшего развития:

– выявление возможностей по расширению функционала и оптимизации процессов в рамках использования CRM-системы;

– формулирование рекомендаций по улучшению использования «Битрикс 24» и повышению эффективности работ.

5. Создание плана дальнейших действий:

– разработка стратегии для поддержки и развития CRM-системы в будущем;

– определение необходимых мероприятий по обучению сотрудников, оптимизации процессов и интеграции новых возможностей.

Группа процессов закрытия включает в себя шаги, необходимые для завершения всех аспектов деятельности в рамках управления проектами или для официального завершения проекта, этапа или контракта. Эта группа процессов гарантирует выполнение всех необходимых шагов для успешного завершения проекта или его фазы и официально подтверждает завершение работ. Также эта группа процессов может управлять преждевременным завершением проекта, например, в случае прерывания, отмены или критической ситуации. В некоторых случаях, когда невозможно полностью завершить контракт (например, из-за претензий или оговорок), или, когда необходимо передать определенные обязанности другим подразделениям, могут быть разработаны специальные процедуры передачи [5].

Проведем анализ фактических показателей. Как видно из рис. 1 фактические затраты на проект внедрения меньше, чем затраты базового план графика, это говорит нам об экономии бюджета проекта, в сумме на всю работу по проекту планировалось потрачено 60 дней, а по факту работа была завершена

за 58 дней. Это говорит о том, что некоторые задачи проекта выполнялись с опережением графика.

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Затраты	Предшественники	Названия ресурсов
Внедрение системы	**58 дней**	**Пн 01.04.24**	**Ср 19.06.24**	**60 560,00 ₽**		
Подготовка проекта внедрения	**11 дней**	**Пн 01.04.24**	**Пн 15.04.24**	**11 680,00 ₽**		
Обследование предметной области	2 дней	Пн 01.04.24	Вт 02.04.24	1 920,00 ₽		Никифорова М.Д.
Анализ узких мест	2 дней	Ср 03.04.24	Чт 04.04.24	1 920,00 ₽	3	Никифорова М.Д.
Формирование устава проекта	2 дней	Пт 05.04.24	Пн 08.04.24	2 400,00 ₽	4	Назарова О.Б.
Составление плана внедрения	1 день	Вт 09.04.24	Вт 09.04.24	960,00 ₽	5	Никифорова М.Д.
Изучение первичной документации	2 дней	Ср 10.04.24	Чт 11.04.24	1 920,00 ₽	6	Никифорова М.Д.
Формирование отчетности о проведении предпроектного обсле	2 дней	Пт 12.04.24	Пн 15.04.24	2 560,00 ₽	7	Чусавитина Г.Н.
Проектирование проекта внедрения	**16 дней**	**Вт 16.04.24**	**Вт 07.05.24**	**17 040,00 ₽**	**2**	
Проектирование функциональных требований	4 дней	Вт 16.04.24	Пт 19.04.24	4 800,00 ₽		Назарова О.Б.
Анализ существующей базы данных	4 дней	Пн 22.04.24	Чт 25.04.24	3 840,00 ₽	10	Никифорова М.Д.
Проектирование процесса переноса БД в систему	3 дней	Пт 26.04.24	Вт 30.04.24	2 880,00 ₽	11	Никифорова М.Д.
Определение прав доступа пользователей к данным	1 день	Ср 01.05.24	Ср 01.05.24	1 200,00 ₽	12	Назарова О.Б.
Подготовка данных к переносу	2 дней	Чт 02.05.24	Пт 03.05.24	1 920,00 ₽	13	Никифорова М.Д.
Формирование технического задания	2 дней	Пн 06.05.24	Вт 07.05.24	2 400,00 ₽	14	Назарова О.Б.
Реализация проекта внедрения	**14 дней**	**Ср 08.05.24**	**Пн 27.05.24**	**13 680,00 ₽**	**9**	
Базовые настройки	**4 дней**	**Ср 08.05.24**	**Пн 13.05.24**	**4 080,00 ₽**		
Статусы и стадии лидов/сделок/отчетов/предложений	1 день	Ср 08.05.24	Ср 08.05.24	1 200,00 ₽		Назарова О.Б.
Поля карточек CRM	1 день	Чт 09.05.24	Чт 09.05.24	960,00 ₽	18	Никифорова М.Д.
Права доступа к CRM	2 дней	Пт 10.05.24	Пн 13.05.24	1 920,00 ₽	19	Никифорова М.Д.
Интеграция каналов поступления заявок	**3 дней**	**Вт 14.05.24**	**Чт 16.05.24**	**2 880,00 ₽**	**17**	
Анализ и выбор каналов	1 день	Вт 14.05.24	Вт 14.05.24	960,00 ₽		Никифорова М.Д.
Настройка автоматической маршрутизации заявок	1 день	Ср 15.05.24	Ср 15.05.24	960,00 ₽	22	Никифорова М.Д.
Создание и настройка единого интерфейса	1 день	Чт 16.05.24	Чт 16.05.24	960,00 ₽	23	Никифорова М.Д.
Нетиповые настройки	**7 дней**	**Пт 17.05.24**	**Пн 27.05.24**	**6 720,00 ₽**	**21**	
Настройка бизнес-процессов	3 дней	Пт 17.05.24	Вт 21.05.24	2 880,00 ₽		Никифорова М.Д.
Настройка отчетов и аналитики	2 дней	Ср 22.05.24	Чт 23.05.24	1 920,00 ₽	26	Никифорова М.Д.
Расширенная безопасность и контроль доступа	2 дней	Пт 24.05.24	Пн 27.05.24	1 920,00 ₽	27	Никифорова М.Д.
Тестирование	**8 дней**	**Вт 28.05.24**	**Чт 06.06.24**	**7 680,00 ₽**	**16**	
Проведение тестирования системы	4 дней	Вт 28.05.24	Пт 31.05.24	3 840,00 ₽		Никифорова М.Д.
Выявление недостатков	1 день	Пн 03.06.24	Пн 03.06.24	960,00 ₽	30	Никифорова М.Д.
Устранение недостатков	3 дней	Вт 04.06.24	Чт 06.06.24	2 880,00 ₽	31	Никифорова М.Д.
Ввод в эксплуатацию	**9 дней**	**Пт 07.06.24**	**Ср 19.06.24**	**10 480,00 ₽**	**29**	
Обучение сотрудников	5 дней	Пт 07.06.24	Чт 13.06.24	6 400,00 ₽		Чусавитина Г.Н.
Сопровождение проекта	3 дней	Пт 14.06.24	Вт 18.06.24	2 880,00 ₽	34	Никифорова М.Д.
Закрытие проекта	1 день	Ср 19.06.24	Ср 19.06.24	1 200,00 ₽	35	Назарова О.Б.

Рис.1. Фактические затраты на проект внедрения

Согласно данным, представленным на рис. 1, на текущий момент запланированный объём работ равен 62 300 руб., при этом фактическая стоимость выполненных работ – 60 560 руб. В табл. 1 представлен протокол закрытия проекта.

Таблица 1. Протокол закрытия проекта

Цели проекта	Критерии успешности	Степень достижения	Отклонения
По содержанию: Проектирование системы хранения Реализация проекта	Проектирование системы хранения завершено Проект реализован	Высокая	Нет отклонений
По срокам: начало проекта: февраль 2024 г. окончание проекта: апрель 2024 г.	Проектирование системы хранения завершено Проект реализован	Высокая	Нет отклонений
По стоимости: бюджет 70 тыс. руб.	Бюджет не превышен	Высокая	Нет отклонений
По качеству: Соответствие всем документам и нормам	Отсутствие претензий от заказчика и пользователей	Высокая	Нет отклонений
Другие	-	-	-

Таким образом, на текущий момент, несмотря на некоторое отставание по выполняемым задачам, происходит экономия бюджета. По факту реализации, проект можно считать полностью успешным.

На стадии завершения проекта внедрения CRM-системы «Битрикс 24» важно не только оценить текущие результаты, но и создать фундамент для продолжения успешного использования этого инструмента для оптимизации бизнес-процессов и улучшения взаимодействия с клиентами. Грамотный анализ и планирование дальнейших шагов помогут организации максимально эффективно использовать потенциал CRM-системы и обеспечить стабильный рост и развитие бизнеса [4].

Источники

1. Баширова, Э. Р. Этапы внедрения программы битрикс 24 (на примере ООО "Рената") / Э. Р. Баширова, М. Р. Зайнуллина // Научные междисциплинарные исследования: Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Саратов, 25 сентября 2020 года. – Саратов: НОО «Цифровая наука», 2020. – С. 96-99.
2. Битрикс 24. [Сайт] – URL: www.bitrix24.ru.
3. Бронникова Т. Оценка эффективности внедрения информационной системы управления предприятием. Измеримые цели и контроль их достижения [Электронный ресурс]. http://www.topsbi.ru/about-the-company/presscentr/publikacii/ocenka_effektivnosti_vnedreniya_informacionnoy_sistemy_upravleniya_predpriyatiem/ (дата обращения: 20.03.2024).
4. Вакорин, М. П. Разработка проекта по внедрению программного обеспечения в деятельность организации / М. П. Вакорин, А. И. Корнев. –Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 10 (457). – С. 4-6.
5. ГОСТ Р 54869 – 2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом». – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2011. – 13 с.

УДК 164.01

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ АВИАЦИОННОЙ ЛОГИСТИКИ

Николаева Ю.Р.
Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия
katya-s86@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается текущее состояние и перспективы развития логистических процессов в авиации. Автор анализирует основные тренды и технологии, которые влияют на эффективность и безопасность доставки грузов и пассажиров. Также в статье обсуждаются проблемы и возможности авиационной логистики, а также перспективы развития отрасли в условиях новых технологических вызовов.

Ключевые слова: логистика, авиационная логистика, проблемы авиационной логистики, доставка.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN MODERN AVIATION LOGISTICS

Nikolaeva J.R.
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan
katya-s86@inbox.ru

Abstract. The article examines the current state and prospects for the development of logistics processes in aviation. The author analyzes the main trends and technologies that affect the efficiency and safety of cargo and passenger delivery. The article also discusses the problems and opportunities of aviation logistics, as well as the prospects for the development of the industry in the face of new technological challenges.

Keywords: logistics, aviation logistics, problems of aviation logistics, delivery.

На сегодняшний день логистика играет ключевую роль для жизни человека. Люди, компании, государства покупают и заказывают товары с разных точек мира, а доставку берет на себя такая сфера как логистика.

Логистика – это процесс управления движением товаров и услуг от производителя к потребителю. Она включает в себя планирование, организацию и контроль всех этапов этого процесса, начиная от производства товаров и услуг и заканчивая их доставкой конечному потребителю.

Логистика также включает в себя управление запасами, выбор транспортных средств, организацию складского хранения и другие аспекты, связанные с доставкой товаров и услуг. Целью логистики является обеспечение своевременной и эффективной доставки товаров и услуг с минимальными

затратами для потребителей и производителей [2].

Существует несколько способов организовать доставку груза к покупателю: наземный транспорт; морской транспорт; авиатранспорт.

Авиационная логистика является неотъемлемой частью мировой экономики и играет важную роль в обеспечении мобильности и товарооборота. В связи с бурным развитием авиационной отрасли, появлением новых технологий и изменением требований клиентов, современная авиационная логистика претерпевает значительные изменения и инновации. В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты современной авиационной логистики и основные тенденции ее развития [1].

Авиаперевозки грузов имеют ряд преимуществ перед другими видами транспорта:

– скорость: авиаперевозки являются самым быстрым способом доставки грузов на большие расстояния;

– надежность: авиаперевозки считаются одним из самых надежных способов доставки грузов, так как самолеты летают по расписанию и задерживаются в редких случаях;

– безопасность: грузы, перевозимые самолетами, находятся под надежной охраной и контролем на протяжении всего пути;

– гибкость: авиакомпании предлагают широкий спектр услуг, включая экспресс-доставку, доставку опасных грузов и т. д.;

– экономия времени: авиаперевозки позволяют сократить время доставки груза, что может быть важно для некоторых видов товаров [3].

По данным Росстата, на 2021 год было перевезено грузов на 1,6 миллионов тонн. Этот показатель вырос с 2015 года на 60% (рис.1).

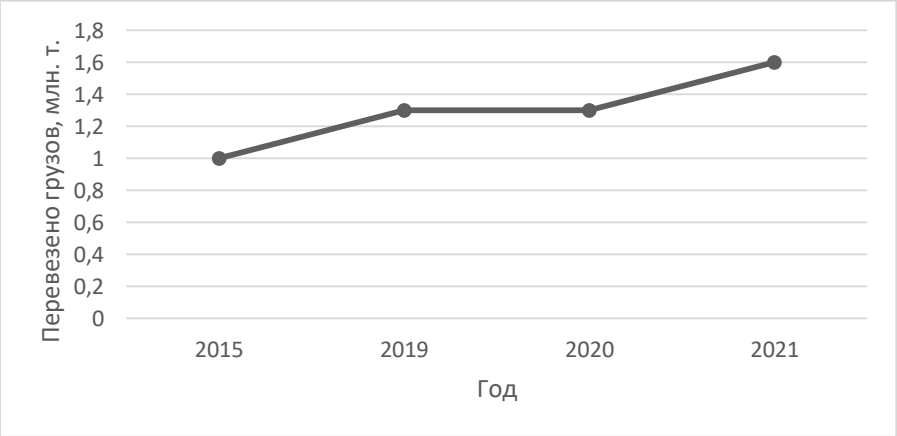


Рис. 1. Перевозки грузов воздушным транспортом

На современном этапе развития авиаперевозок существуют ключевые аспекты современной авиационной логистики:

1. Цифровая трансформация. Одним из главных аспектов современной

авиационной логистики является цифровая трансформация. Внедрение цифровых технологий позволяет повысить эффективность и прозрачность процессов, сократить издержки, а также улучшить взаимодействие с клиентами. Цифровые технологии включают в себя автоматизацию процессов, использование больших данных и аналитики, применение искусственного интеллекта, блокчейна и интернета вещей.

2. Оптимизация маршрутов и управление парком воздушных судов. Оптимизация маршрутов является важным аспектом авиационной логистики, поскольку позволяет сократить время доставки грузов, уменьшить выбросы углекислого газа и снизить затраты на топливо. Управление парком воздушных судов также является сложной задачей, требующей оптимального распределения ресурсов и учета множества факторов, таких как техническое состояние самолетов, стоимость обслуживания, прогноз спроса на услуги и т.д.

3. Развитие беспилотных технологий. Беспилотные технологии активно внедряются в авиационную логистику и открывают новые возможности для оптимизации процессов. Беспилотные воздушные суда позволяют снизить стоимость доставки, сократить время на выполнение задач и минимизировать риски для людей. Такие технологии уже применялись в России, например, компания «Додо Пицца» в городе Сыктывкар в 2014 году организовала доставку пиццы дроном по воздуху, но, внедрить эту идею в бизнес и организовать новый способ доставки еды не вышло. Для широкого применения беспилотных технологий необходимо решить ряд технических и юридических проблем.

4. Экологическая ответственность. В последние годы наблюдается рост экологической ответственности со стороны авиационной отрасли. Авиационная логистика стремится снизить выбросы парниковых газов, используя более экологичные виды топлива и альтернативные источники энергии, а также оптимизируя маршруты и управление воздушным парком. Еще в 1980 году был сконструирован первый в мире самолет на криогенном топливе – Ту-155.

Несмотря на успех проекта, новая эра в авиации не наступила из-за высоких затрат на производство и использование водорода. Один килограмм водорода стоит от 20 до 80 раз дороже, чем килограмм лучшего авиационного керосина [5].

На современном этапе для увеличения экологичности авиаперевозок можно использовать следующие подходы:

– повышение эффективности двигателей самолетов: использование более эффективных и экологически чистых видов топлива, усовершенствование двигателей и аэродинамики самолетов может значительно сократить выбросы вредных веществ и снизить уровень шума при полетах.;

– оптимизация маршрутов и расписаний полетов: планирование полетов с учетом погодных условий, загруженности аэропортов и других факторов может

сократить количество выбросов, связанных с простоем самолетов и дополнительными перелетами;

– развитие технологий автономного и электрического транспорта: разработка и внедрение беспилотных авиационных систем и электрических самолетов может существенно сократить выбросы парниковых газов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду;

– внедрение углеродно-нейтральных технологий: авиакомпании и аэропорты могут активно сотрудничать с правительствами и другими организациями для внедрения и реализации стратегий по снижению выбросов углекислого газа и достижению углеродной нейтральности;

– улучшение утилизации отходов и повторного использования материалов: снижение отходов от авиационной деятельности может помочь уменьшить выбросы и нагрузку на окружающую среду, а повторное использование и переработка материалов – сократить потребление ресурсов.

Современная авиационная логистика - сложная и динамичная система. Она постоянно развивается и адаптируется к новым вызовам и возможностям. С появлением новых технологий, таких как автоматизация, интернет вещей и блокчейн, логистика в авиации становится более эффективной и безопасной. Однако, есть проблемы с экологией, безопасностью и регулированием. Решение этих проблем требует сотрудничества между авиакомпаниями, аэропортами, государствами и другими участниками отрасли. Важно исследовать и разрабатывать новые технологии, чтобы улучшить авиационную логистику. Общий успех этой отрасли зависит от ее способности адаптироваться к новым условиям и находить оптимальные решения для существующих проблем.

Источники

1. Авиационная экология. Воздействие авиационных горюче-смазочных материалов на окружающую среду: учебное пособие / Л. С. Яновский, А. А. Харин, И. В. Шевченко, В. П. Дмитренко. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 180 с.

2. Логистика для бакалавров: учебник / под общ. ред. проф. С.В. Карповой. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2022. – 323 с.

3. Чугунова, Е. С. Подходы к оценке эффективности цифровизации экономических процессов / Е. С. Чугунова, Е. И. Максимова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 1. – С. 100-103.

4. Мельников, В. П. Логистика: учебник для вузов / В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе, А. К. Антонюк; под общей редакцией В. П. Мельникова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 288 с. ISBN 978-5-534-00821-0.

5.Как авиаперевозки влияют на окружающую среду и что с этим делать [Электронный ресурс]. https://www.fontanka.ru/longreads/69671901/ (дата обращения: 23.02.2024).

УДК 004.441.2

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Рената Рустамовна Нуриаслямова, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
renatanuriaslamova@gmail.com

Аннотация. Цифровые двойники, представляющие собой виртуальные копии физических устройств, позволяют предприятиям снизить затраты на обслуживание и ремонт, повысить производительность оборудования и улучшить безопасность его эксплуатации. Они способствуют предсказанию и оптимизации работы объектов, снижают время и ресурсы, необходимые для обслуживания и улучшения производственных процессов. Цифровые двойники также упрощают мониторинг и управление объектами, позволяя реализовать виртуальные эксперименты и новые технологии. В контексте статьи основная мысль заключается в том, что цифровые двойники оборудования становятся ключевым инструментом цифровизации предприятий, обеспечивая им множество преимуществ и возможность оптимизации бизнес-процессов.

Ключевые слова: цифровой двойник оборудования, бизнес-процесс, мониторинг, цифровые двойник.

DIGITAL EQUIPMENT TWINS

Renata R. Nuriaslyamova, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
renatanuriaslamova@gmail.com

Abstract. Digital twins, which are virtual copies of physical devices, allow enterprises to reduce maintenance and repair costs, increase equipment performance and improve the safety of its operation. They help predict and optimize the operation of facilities, reduce the time and resources needed to maintain and improve production processes. Digital twins also simplify the monitoring and management of facilities, allowing the implementation of virtual experiments and new technologies. In the context of the article, the main idea is that digital equipment doubles are becoming a key tool for digitalization of enterprises, providing them with many advantages and the ability to optimize business processes**.**

Keywords: digital equipment twin, business process, monitoring, digital twin.

Цифровизация является одним из ключевых направлений развития современного бизнеса. Она позволяет компаниям улучшить свои бизнес-процессы, увеличить эффективность и конкурентоспособность на рынке. Одним

из инструментов цифровизации предприятий является создание цифрового двойника, который представляет собой виртуальную копию реального объекта.

Цифровые двойники оборудования представляют собой виртуальные копии физических устройств, используемые для мониторинга, аналитики и оптимизации работы оборудования [1]. Они собирают данные с датчиков, встроенных в оборудование, и анализируют их для предоставления информации о его состоянии [2]. Цифровые двойники обеспечивают множество преимуществ для предприятий, включая снижение затрат на обслуживание и ремонт, повышение производительности и улучшение безопасности эксплуатации оборудования.

Преимущества цифровых двойников заключаются в снижении затрат на обслуживание и ремонт оборудования, повышении его производительности, улучшении безопасности эксплуатации и возможности оптимизации бизнес-процессов за счет получения более точной и актуальной информации о работе устройств [3, 4]. Предприятие, использующее цифровые двойники оборудования в своей деятельности, имеет ряд преимуществ.

Одним из основных преимуществ цифровых двойников оборудования является возможность предсказания и оптимизации работы реальных объектов. Путем сбора и анализа данных о физическом объекте, цифровой двойник позволяет предвидеть возможные проблемы или сбои в работе оборудования. Это позволяет предпринимать необходимые меры заблаговременно и избежать потенциальных простоев и аварий [5]. Цифровые двойники оборудования упрощают процесс мониторинга и управления объектами. Они позволяют отслеживать состояние объекта в реальном времени, а также проводить различные симуляции и тестирования новых технологий и методов работы. Другим важным преимуществом цифровых двойников оборудования является экономия времени и ресурсов. Благодаря возможности проведения виртуальных экспериментов и оптимизации работы объектов, можно избежать ненужных затрат на исправление ошибок и улучшение производственных процессов.

В целом, цифровые двойники оборудования имеют огромный потенциал для промышленности, медицины, строительства и других отраслей. Они помогают увеличить эффективность работы объектов, повысить безопасность и качество продукции, а также сократить издержки и минимизировать риски [6].

В качестве примера рассмотрим цифровой двойник насосного агрегата. Схема устройства показана на рис. 1

По разным оценкам, насосное оборудование потребляет до 10% вырабатываемой электрической энергии в мире. Срок службы агрегата зависит от разных факторов – возникновения кавитации, поломок подшипников, дефектов вала и привода и т.д. Цифровой двойник на основе системной модели насосного агрегата решает эти проблемы. Он позволяет точнее контролировать

работу насоса и прогнозировать остаточный ресурс, а также предупреждать о нежелательных рабочих режимах, высоком энергопотреблении и механических поломках.



Рис. 1. Пример цифрового двойника: насосная установка

Цифровой двойник насосного агрегата – это инновационная технология, которая позволяет создавать виртуальную модель реального насосного оборудования. Этот цифровой двойник имеет точное отражение всех параметров и характеристик насоса в реальном времени.

Цели и задачи цифрового двойника насосного агрегата:

1. Мониторинг состояния насоса: цифровой двойник позволяет оперативно отслеживать состояние работы насоса, выявлять возможные неисправности или отклонения от нормы. Это помогает предотвращать аварийные ситуации и увеличивать срок службы оборудования.

2. Оптимизация производственных процессов: благодаря анализу данных, полученных из цифрового двойника, можно оптимизировать работу насосного агрегата, улучшить эффективность его работы, сократить затраты на обслуживание и ремонт.

3. Прогнозирование поведения насоса: на основе данных, собранных цифровым двойником, можно проводить прогнозирование возможных сбоев или неисправностей насосного оборудования. Это позволяет принимать меры по предотвращению проблем еще до их возникновения.

4. Удаленное управление и мониторинг: цифровой двойник позволяет удаленно управлять насосным агрегатом, отслеживать его работу и проводить анализ данных даже на больших расстояниях. Это особенно удобно для предприятий с несколькими объектами и удаленными площадками.

Цифровой двойник насосного агрегата помогает повысить надежность, эффективность и безопасность работы насосного оборудования. Он обеспечивает оперативное реагирование на возможные проблемы и помогает снизить затраты на обслуживание и ремонт. Эта инновационная технология становится все более популярной среди предприятий и компаний, которые стремятся повысить эффективность своего производства и обеспечить бесперебойную работу оборудования.

Таким образом, следует отметить, что цифровые двойники оборудования играют все более значимую роль в современной индустрии и технологиях. Они позволяют оптимизировать процессы производства, улучшить качество контроля и безопасности оборудования, а также снизить расходы на обслуживание и ремонт. Внедрение цифровых двойников становится все более востребованным среди компаний, стремящихся повысить эффективность своего производства и быть конкурентоспособными на рынке. Учитывая быстрое развитие технологий, дальнейшее совершенствование цифровых двойников оборудования будет способствовать улучшению производственных процессов и повышению производительности предприятий.

Источники

1. Комраков А.В., Сухоруков А.И. Концепция цифрового двойника в управлении жизненным циклом промышленных объектов // Научная Идея. 2017. №3. [Электронный ресурс]: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-tsifrovogo-dvoynika-v-upravlenii-zhiznennym-tsiklom-promyshlennyh-obektov (дата обращения: 14.04.2024).

2. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

3. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

4. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

5. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 116-119.

6. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

УДК 004.942

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЦЕНТРОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ МЕТАЛЛА ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА

Мария Сергеевна Орлова
Науч. рук. д-р. техн. наук, проф. Андрей Игоревич Горунов
ФГБОУ ВО «КНИТУ–КАИ», г. Казань, Россия
oms1999@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется влияние количества центров кристаллизации в расплаве на формируемую зеренную структуру металла. Была разработана математическая модель процесса кристаллизации на основании метода фазового поля. Получены результаты расчетов моделирования структуры для различного количества центров кристаллизации. Выявлено, что при увеличении количества центров кристаллизации происходит уменьшение размеров зерна, а также уменьшение времени, требуемого для полной кристаллизации расплава.

Ключевые слова: математическое моделирование, численный эксперимент, метод фазового поля, модель кристаллизации металла.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE NUMBER OF CRYSTALLIZATION CENTERS ON THE METAL STRUCTURE BY MODELING THE PROCESS

Maria S. Orlova
Scientific advisor Andrey I. Gorunov
KNRTU–KAI, Kazan, Russia
oms1999@yandex.ru

Abstract. The article examines the effect of the number of crystallization centers in the melt on the formed grain structure of the metal. A mathematical model of the crystallization process was developed based on the phase field method. The results of calculations for modeling the structure for a different number of crystallization centers are obtained. It was revealed that with an increase in the number of crystallization centers, grain sizes decrease, as well as a decrease in the time required for complete crystallization of the melt.

Keywords: mathematical modeling, numerical experiment, phase field method, metal crystallization model.

В настоящее время для решения ряда прикладных задач используются ресурсы цифровых и вычислительных технологий с целью уменьшения

временных и материальных затрат на проведение практических экспериментов. Одним из таких методов решения задач является создание математической модели процесса. Суть математического моделирования процесса заключается в представлении его как набора основных математических уравнений, описывающих физику процесса, в сочетании с начальными и граничными условиями. Решение задачи производится посредством программной реализации полученной математической модели процесса.

Проследить за некоторыми физическими явлениями в процессе их протекания практически не представляется возможным ввиду их малой масштабности и скоротечности. Одним из таких процессов является кристаллизация жидкого расплава металла или его сплавов. В процессе кристаллизации происходит формирование структурных элементов металла, которые впоследствии определяют его основные физико-механические свойства.

Одним из методов моделирования процесса кристаллизации вещества является метод фазового поля. Суть метода фазового поля заключается в решении уравнений Аллена-Кана и Кана-Хилларда, учитывающих изменение параметра порядка и концентрации поликристаллического вещества соответственно [1, 2]. Нестационарное уравнение Аллена-Кана:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = -L_\eta \frac{\delta F}{\delta \eta}, \quad (1)$$

где η – переменная фазового поля (параметр порядка), L_η – кинетический коэффициент, связанный с межфазной подвижностью границы раздела жидкой и твердой фаз, F – функционал свободной энергии.

Нестационарное уравнение Кана-Хилларда:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nabla\left(D\nabla \frac{\delta F}{\delta c}\right), \quad (2)$$

где c – параметр концентрации, D – коэффициент диффузии.

Функционал свободной энергии для уравнений (1)-(2) может быть представлен как:

$$F = \int_V \left(f_{chem} + f_{doub} + f_{grad}\right) dV,$$

где f_{chem} – плотность свободной химической энергии, f_{doub} – потенциал с двумя минимумами, соответствующими равновесным точкам существования твердой и жидкой фаз, f_{grad} – плотность энергии градиента [3].

Решение уравнений производилось методом конечных разностей по неявной схеме. Расчетная область представляла собой квадрат размерами 0,5*0,5 мм. Центры кристаллизации в расчетной области задавались случайным образом.

Было произведено несколько расчетов формирования зеренной структуры при кристаллизации расплава при разном значении количества центров кристаллизации: 25, 50, 75, 100 и 125. Результаты проведенных расчетов представлены на рис.1.

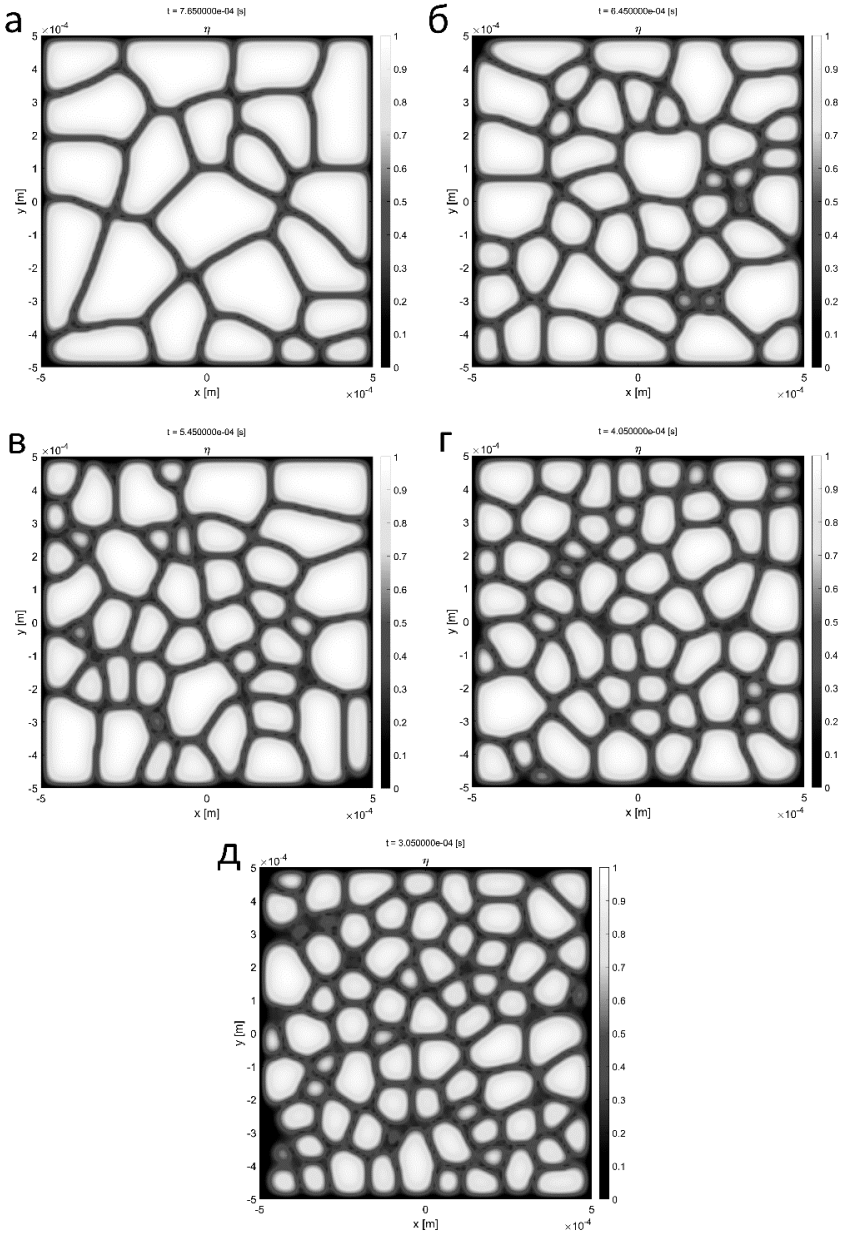


Рис. 1. Результат расчета зеренной структуры металла при количестве центров кристаллизации: а – 25, б – 50, в – 75, г – 100, д – 125

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что при увеличении количества центров кристаллизации в расплаве происходит уменьшение размера

зерен, формируется более мелкозернистая структура металла. Также наблюдается закономерность уменьшения времени полной кристаллизации сплава при увеличении количества зародышей.

Полученные в ходе моделирования результаты свидетельствуют о корректности разработанной модели, так как полностью подтверждают закономерности реального процесса кристаллизации [4]. Из практических исследований известно, что искусственное увеличение количества центров кристаллизации возможно двумя способами: модификацией расплава или его переохлаждением. В обоих случаях в результате кристаллизации происходит закономерное измельчение зерна [5].

Таким образом, в результате исследования была разработана математическая модель процесса кристаллизации расплава на базе метода фазового поля, проведены расчеты кристаллизации при различных количествах центров кристаллизации. Закономерности, выявленные в результате моделирования, соответствуют закономерностям протекания реальных процессов, что свидетельствует о корректности составленной модели.

Источники

1. Moelans N., Blanpain B., Wollants P. An introduction to phase-field modeling of microstructure evolution // Calphad. 2008. V. 32 (2). P. 268-294. DOI: 10.1016/j.calphad.2007.11.003.

2. Zhang A., Guo Z., Jiang B., Xiong S., Pan F. Numerical solution to phase-field model of solidification: A review // Computational Materials Science. 2023. V. 228. 112366. DOI: 10.1016/j.commatsci.2023.112366.

3. Takaki T. Phase-field modeling and simulations of dendrite growth // ISIJ International. 2014. V. 54(2). P. 437-444. DOI: 10.2355/ isijinternational.54.437.

4. Быкова П.О. Формирование структуры при кристаллизации материала: Методическое пособие к практическим занятиям. Пермь: ПНИПУ, 2015. 18 с.

5. Popov, S., Manolov, V., Cherepanov, A. Mathematical modelling of crystallization of metal alloys // Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences. 2012. V. 65(4). P. 441-448.

УДК 004.021

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ TIMSORT

Сергей Михайлович Охлопков
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
s_okhlopkov@mail.ru

Аннотация. Рассматривается алгоритм сортировки TimSort, его модификация галоп. Предлагаются варианты распараллеливания на разных этапах действия алгоритма.

Ключевые слова: алгоритмы сортировки, TimSort, режим galloping, параллельные сортировки, улучшение эффективности сортировки.

INVESTIGATION OF THE FEATURES OF THE TIMSORT SORTING ALGORITHM

Sergei Mikhailovich Okhlopkov
IGEU, Ivanovo, Russia
s_okhlopkov@mail.ru

Abstract. The TimSort sorting algorithm and its gallop modification are considered. Parallelization options are offered at different stages of the algorithm.

Keywords: sorting algorithms, TimSort, galloping mode, parallel sorting, improvement of sorting efficiency.

В наши дни существует множество различного ПО, в котором происходит манипулирование данными: запись, удаление, копирование и сортировка. Принцип работы первых трёх пунктов понятен каждому, но никто не задумывается, как конкретно сортируются данные, что происходит под капотом. Поэтому было решено изучить одну из самых часто используемых сортировок данных TimSort.

Алгоритм был разработан Тимом Петерсом (Tim Peters), поэтому получил название Timsort. Автором были оптимизированы уже известные алгоритмы сортировки для достижения быстрого и стабильного результата.

Задача состоит в исследовании алгоритма сортировки, который представляет собой гибридный модифицированный алгоритм, включающий в себя сортировку вставками (insertion sort) и сортировку слиянием (merge sort).

Данный алгоритм был изучен с целью написания своей сортировки, которая может понадобиться при написании параллельных программ для сложных систем с распределёнными вычислениями.

Алгоритм Timsort является встроенным в язык Python, начиная с Python 2.3, и на некоторых реальных данных может показать максимальную (линейную) скорость сортировки O(n). В худшем случае, если входные данные случайные, Timsort отсортирует исходный массив за O(n log n), как обычный алгоритм сортировки вставками.

Суть Timsort: исходный массив разбивается на подмассивы. Затем каждый подмассив сортируется алгоритмом сортировки вставками, затем при помощи сортировки слиянием (рис. 1) подмассивы сливаются в результирующий массив. При этом входной массив делится на разные подмассивы, количество элементов внутри подмассива определяется как run, минимальное значение таких подмассивов равно minrun. Run может быть как восходящим, так и строго нисходящим. Если элементы уменьшаются, то замена местами преобразует их в возрастающий порядок, элементы с одинаковыми значениями не меняются местами для сохранения стабильности.

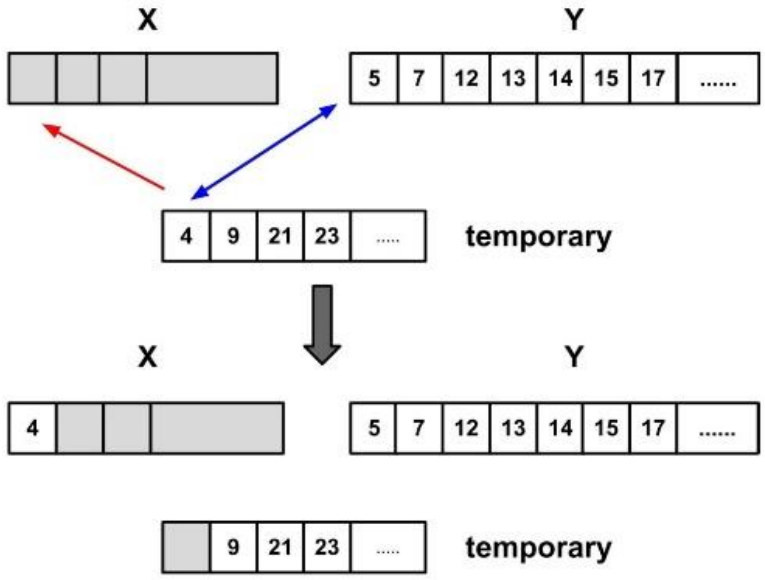


Рис. 1. Этап слияния двух подмассивов в результирующий массив

Timsort лучше всего работает на частично упорядоченных последовательностях, которые существуют в большинстве реальных наборах данных. В классическом описании алгоритма указано, что последовательности должны быть не маленькими и не слишком большими, так как сортировка вставками сохраняет свою эффективность только на небольших массивах. Поэтому длина run’а выбирается между 32 и 64 элементами. В идеальном случае длина run’а должна быть степенью числа 2, что позволит проводить слияния

примерно одинаковых подмассивов с наивысшей эффективностью. Если же входной массив короче 32 элементов, то на части он не делится.

В Timsort используется модификация сортировки galloping (галоп). В этом режиме алгоритм переносит на новое место не один элемент, а сразу несколько. Если уже некоторое количество элементов (рекомендуется 7) было взято из одного и того же массива — предполагаем, что и дальше нам придётся брать данные из него. Далее переходим в режим «галопа», т.е. бежим по массиву-претенденту на поставку следующей большой порции данных бинарным поиском. Когда данные из текущего массива-поставщика нам больше не подходят (или дойдя до конца массива), мы можем скопировать их все разом, что заведомо выгоднее, чем копирование одиночных значений.

В рамках изучения алгоритма была реализована последовательная версия с галопом. При более детальном рассмотрении TimSort была выявлена возможность добавления распараллеливания отдельных частей алгоритма для увеличения его эффективности.

```
168  __global__ void InsertionSort(int* arr, int minRunsize, int warpSize)
169  {
170      int left = (blockIdx.x * warpSize * warpSize + threadIdx.y * warpSize + threadIdx.x) * minRunsize;
171      int right = min((left + minRunsize - 1), (N - 1));
172
173      if (left <= right) {
174          for (int i = left + 1; i <= right; i++)
175          {
176              int key = arr[i];
177              int j = i - 1;
178
179              while (j >= left && arr[j] > key) {
180                  arr[j + 1] = arr[j];
181                  j--;
182              }
183
184              arr[j + 1] = key;
185          }
186      }
187  }
```

Рис. 2. Фрагмент кода параллельной сортировки вставками на CUDA

На этапе сортировок вставками одновременно сортируется несколько run’ов (рис. 2). При прохождении этапа слияния параллельно сливается множество пар соседних подмассивов. Количество одновременно выполняемых задач зависит от используемой системы и аппаратного обеспеченья. Распараллеливание алгоритма производилось на разных технологиях: openmp и cuda. Результаты выполнения вычислений приведены в таблице 1.

Timsort – это гибридный адаптивный алгоритм устойчивой сортировки, который отличается высокой скоростью и особенно хорошо подходит для сортировки реальных наборов данных. Поэтому Timsort применяется в библиотеках аналитики данных, таких как NumPy др.

Таблица 1. Результаты вычислений на разных технологиях распараллеливания

Технология	**Время выполнения (1 млн значений)**	**Время выполнения (10 млн значений)**
Последовательно	182.999 с	-
Параллельно OpenMP	0.15 с	1.726 с
Параллельно CUDA	0.14 с	1.665 с

В результате исследования была увеличена эффективность алгоритма. Потенциал исследования – проведение дополнительных оптимизаций для увеличения производительности алгоритма.

Источники

1. Timsort – самый быстрый алгоритм сортировки, о котором вы никогда не слышали // Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/565640/ (дата обращения: 15.12.2023).

2. Timsort: Самый быстрый алгоритм сортировки для реальных задач // Evogeek.ru URL: https://evogeek.ru/articles/416516/ (дата обращения: 15.12.2023).

3. Алгоритм сортировки Timsort // Хабр. URL: https://habr.com/ru/companies/infopulse/articles/133303/ (дата обращения: 10.10.2023).

УДК 004.932.72

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ

Побережный И.С., Сидоров Е.Е., Солончак И.П.
МГТУ им. Носова г. Магнитогорск, Россия
poberich@gmail.com

Аннотация. Целью данной работы было обоснованию необходимости использования специализированного программного обеспечения (ПО) для моделирования процесса формоизменения металла при сортовой прокатке. На сегодняшний день сортовая прокатка является одним из ключевых методов обработки металла, применяемым в различных отраслях промышленности. Моделирование формоизменения металла при сортовой прокатке имеет решающее значение для оптимизации производственных процессов, повышения качества выпускаемой продукции, сокращения времени и затрат на разработку новых технологий. Использование специализированного ПО позволяет детально и точно рассмотреть влияние различных параметров на процесс формоизменения металла, провести анализ и оптимизацию технологических режимов, а также сэкономить время и ресурсы, необходимые для проведения экспериментов в реальных условиях.

Ключевые слова: моделирование, обоснование, сортовая прокатка.

JUSTIFICATION OF THE NEED FOR SOFTWARE FOR MODELING METAL SHAPE CHANGES DURING SECTION ROLLING

Poberezhny I.S., Sidorov E.E., Solonchak I.P.
MSTU im. Nosova Magnitogorsk, Russia
poberich@gmail.com

Abstract. The purpose of this work was to substantiate the need to use specialized software to simulate the process of metal forming during section rolling. Today, section rolling is one of the key metal processing methods used in various industries. Modeling the shape change of metal during section rolling is crucial for optimizing production processes, improving the quality of products, and reducing time and costs for the development of new technologies. The use of specialized software allows you to examine in detail and accurately the influence of various parameters on the process of metal forming, analyze and optimize technological modes, and also save time and resources necessary for conducting experiments in real conditions.

Keywords: Modeling, justification, billet rolling.

Сортовая прокатка металла является одним из основных процессов в металлообработке, который широко применяется в различных отраслях промышленности. Этот метод обработки металла позволяет изменять его форму и размеры, достигая необходимой точности и качества изделий. Важным

аспектом такого процесса является формоизменение металла, то есть изменение его геометрии при прохождении через валки.

Для эффективного управления процессом сортовой прокатки и достижения оптимальных результатов необходимо использование специализированного ПО для моделирования формоизменения металла. Точное исследование влияния различных параметров на процесс прокатки может значительно улучшить качество и производительность производственных линий. В данном контексте разработка и применение ПО для моделирования формоизменения металла при сортовой прокатке становится необходимым инструментом для оптимизации технологических процессов, а также уменьшения временных и финансовых затрат на проведение экспериментов в реальных условиях. Такое ПО позволит более глубоко и детально изучить процесс прокатки, провести анализ влияния различных параметров и оптимизировать технологические режимы для достижения оптимальных показателей производства.

Сортовая прокатка – это процесс обработки металлических заготовок с целью придания им желаемой формы, размеров и свойств. В результате прокатки удается достичь высокой точности геометрии и гладкой поверхности заготовок. Прокатка может выполняться на специальных станах – прокатных машинах или на прокатном оборудовании. Сортовая прокатка обычно применяется для изготовления различных металлических изделий, таких как прутки, проволока, полосы, листы и другие.

Моделирование – это создание упрощенной или уточненной модели с целью изучения и понимания реальной системы или процесса. В процессе моделирования строятся модели, которые представляют собой абстрактные версии реальных объектов, событий или явлений. Модели могут быть математическими, физическими, компьютерными или визуальными.

1. Повышение точности и надежности процесса. Использование специализированного ПО для моделирования формоизменения металла при сортовой прокатке позволяет значительно повысить точность и надежность процесса. С помощью ПО можно провести виртуальные эксперименты, оптимизировать параметры прокатки, предсказать возможные деформации и дефекты изделий, что поможет предотвратить потери материалов и ресурсов.

2. Сокращение времени и затрат. Моделирование формоизменения металла с помощью специализированного ПО позволяет сократить время и затраты на проведение физических экспериментов. Благодаря виртуальной симуляции можно быстро оценить различные варианты технологических решений, исследовать влияние различных параметров на процесс прокатки и выбрать оптимальное решение.

3. Улучшение качества продукции. Программное моделирование процесса формоизменения металла помогает предсказать возможные деформации,

напряжения и дефекты на ранних стадиях разработки. Это дает возможность оперативно внести коррективы в технологический процесс, улучшить качество готовой продукции и снизить вероятность производственных браков.

4. Оптимизация технологических режимов. Специализированное ПО позволяет проводить анализ влияния различных параметров на процесс формоизменения, оптимизировать технологические режимы и находить наилучшие решения для достижения заданных целей производства. Такой подход позволяет сэкономить ресурсы и повысить производительность производственного процесса.

Таким образом, использование специализированного ПО для моделирования формоизменения металла при сортовой прокатке является необходимым для повышения эффективности производственного процесса, улучшения качества продукции и снижения временных и финансовых затрат.

Моделирование формоизменения металла при сортовой прокатке является критически важным процессом для оптимизации и улучшения производственных процессов в металлургической промышленности. ПО для моделирования позволяет анализировать и прогнозировать изменения формы и свойств металла во время прокатки, что способствует снижению потерь и улучшению качества продукции. Благодаря точному моделированию возможно сократить время и затраты на тестирование и испытания в реальных условиях, что в свою очередь приводит к повышению эффективности производства и конкурентоспособности на рынке. Таким образом, внедрение ПО для моделирования формоизменения металла будет способствовать оптимизации процессов сортовой прокатки и повышению производственной эффективности предприятия.

Источники

1. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением: учебное пособие // А.А. Богатов [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 248 с. ISBN 978-5-7996-2390-6.

2. Семенов Б.И. Современные технологии формообразования в твердожидком состоянии / Б.И. Семенов [и др.]. / Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2006. №10. С. 33-43; №11. С. 3-13.

3. Чесноков В.С. Разработка и применение программного обеспечения для автоматизированного проектирования и моделирования процессов ковки и горячей штамповки / В.С. Чесноков [и др.]. // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2008. №9. С. 36-44.

4. Чумаченко Е.Н., Логашина И.В. Математическое моделирование течения металла при прокатке: учеб, пособие. М.: Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2005. 147 с.

УДК 621-313.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ

Пожидаев Денис Денисович, Сивков Вадим Сергеевич
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Росся
denshek20@gmail.com

Аннотация. Текст охватывает современные технологии и методы управления складскими операциями, включая технологию RFID, системы управления складом (WMS) и роботизированные системы. Он подчеркивает их значимость для оптимизации процессов, увеличения эффективности и повышения конкурентоспособности предприятий. Автор обсуждает преимущества и примеры применения каждой технологии, а также необходимость инвестиций в оборудование, обучение персонала и адаптацию бизнес-процессов для успешной реализации этих инноваций. В целом, текст указывает на ключевую роль современных технологий в логистике и управлении складскими операциями для повышения конкурентоспособности компаний и обеспечения высокого уровня обслуживания клиентов.

Ключевые слова: технология RFID, системы управления складом (WMS), роботизированные системы, шарнирно-сочлененные роботы, эффективность, конкурентоспособность, преимущества, логистика, оптимизация, бизнес-процессы.

RESEARCH OF MODERN METHODS OF WAREHOUSE MANAGEMENT

Pozhidaev Denis Denisovich, Sivkov Vadim Sergeevich
PSUTI, Samara, Russia
denshek20@gmail.com

Abstract. The text covers modern technologies and methods for managing warehouse operations, including RFID technology, warehouse management systems (WMS), and robotic systems. He emphasizes their importance for optimizing processes, increasing efficiency and increasing the competitiveness of enterprises. The author discusses the benefits and applications of each technology, as well as the need to invest in equipment, staff training, and adapt business processes to successfully implement these innovations. Overall, the text points out the key role of modern technologies in logistics and warehouse management to improve the competitiveness of companies and provide a high level of customer service.

Keywords: RFID technology, warehouse management systems (WMS), robotic systems, articulated robots, efficiency, competitiveness, advantages, logistics, optimization, business processes.

В современном бизнесе эффективное управление складскими помещениями играет ключевую роль в обеспечении непрерывности поставок, улучшении производительности и повышении конкурентоспособности

компании. С развитием технологий и изменениями в потребительском рынке старые методы управления складскими запасами становятся устаревшими, и появляется необходимость изучения и применения новых, более современных подходов.

Исследование современных методов управления складскими помещениями становится все более актуальным в условиях высокой конкуренции и изменяющихся требований потребителей. Новые технологии, такие как системы управления складом, беспилотные транспортные средства и системы RFID, позволяют оптимизировать процессы хранения, отбора и доставки товаров.

Таким образом, исследование современных методов управления складскими помещениями имеет стратегическое значение для успешного развития бизнеса. Компании, осваивающие новые технологии и инновационные подходы к управлению своими складскими операциями, могут получить значительные конкурентные преимущества и обеспечить стабильный рост своего бизнеса.

1. Схема управления складским помещением. Достоинства и недостатки



Рис. 1. Структурная схема управления складом

Предложенная схема управления складом предполагает интеграцию трех основных подсистем. Первая подсистема – система идентификации объектов – использует передовую технологию RFID меток. Эти метки наносятся на объекты, а считыватели меток могут быть размещены на автоматических воротах, фальш-потолках или фальш-полах. Кроме того, метки можно интегрировать непосредственно в полки для реализации адресного хранения, что значительно повышает эффективность процессов приемки, отгрузки и инвентаризации на складе.

Вторая подсистема – система перемещения объектов – включает в себя использование подвижных роботов. Это могут быть как автоматические тележки, перемещающие объекты по складскому пространству, так и беспилотные вилочные погрузчики. Однако необходимо также учесть участие персонала в контроле за процессами перемещения и расположения товаров.

Третья подсистема - система учета объектов - включает в себя внедрение системы WMS для точного учета и хранения информации о расположении объектов на складе. Кроме того, возможно применение манипуляторов, управляемых операторами, для ускорения процесса размещения товаров на полках. Таким образом, интеграция всех трех подсистем позволит значительно оптимизировать управление складскими процессами, повысив их эффективность и точность.

Достоинства данной системы управления складом:

1. Практически полная автоматизация всех процессов.
2. Минимизирован человеческий фактор.
3. Оптимизация складских процессов.
4. Контроль перемещения объектов на всех производственных этапах.

Недостатки данной системы:

1. Высокая стоимость, за счет закупки и установки считывателей RFID меток, установки полок со встроенной RFID технологией, закупки роботов, найма квалифицированного персонала и внедрения WMS системы.

2. Проблема локальной системы позиционирования, которая заключается в ориентировании роботов по складскому помещению.

Для навигации роботов на складе используются различные технологии, которые отличаются по сложности внедрения и стоимости. Основные технологии для навигации роботов:

Использование лидаров;

Навигация по магнитной ленте;

Навигация по проложенному проводу;

Оптическая навигация по линии.

Для улучшения навигации роботов в помещении можно использовать технологию RFID. Использование RFID для улучшения системы локализации и картографирования роботов на складе может быть эффективным.

Можно реализовать несколько способов:

1. Установка RFID-меток: Размещение RFID-меток на ключевых местах на складе, таких как стеллажи, углы и перекрестки, чтобы роботы могли их сканировать для определения своего местоположения.

2. Интеграция с картами: Использование данных RFID для создания карты склада с помощью специального программного обеспечения. Эта карта может

содержать информацию о расположении товаров, оптимальных маршрутах для роботов и других важных деталях.

3. Система маршрутизации: Программирование роботов для автоматического выбора оптимального маршрута на основе данных RFID, чтобы минимизировать время доставки и избежать столкновений с другими роботами или препятствиями.

4. Мониторинг и отладка: Использование RFID для отслеживания движения роботов на складе и идентификации любых проблемных зон или узких мест, где может потребоваться дополнительное внимание или коррекция маршрутов.

5. Интеграция с системой управления складом: Обмен данных между системой RFID и системой управления складом для улучшения оперативности и эффективности всей системы, включая управление запасами и выполнение заказов.

Эти методы помогут оптимизировать работу роботов на складе, снизить вероятность ошибок и улучшить общую производительность складской операции.

Заключение.

Современная логистика и управление складскими операциями внедряют все более продвинутые технологии для оптимизации процессов, увеличения эффективности и повышения конкурентоспособности предприятий.

Внедрение технологии RFID позволяет осуществлять точный учет и отслеживание товаров на всех этапах производства и логистики. Применение данной технологии ведущими компаниями, такими как Marks&Spencer и Toyota, свидетельствует о ее эффективности и многофункциональности. Благодаря RFID-меткам возможно автоматическое определение содержимого каждой ячейки склада, что существенно ускоряет процессы инвентаризации и отгрузки товаров.

Системы управления складом (WMS) играют ключевую роль в обеспечении оптимального движения товаров и материалов через склад, а также в обеспечении видимости запасов в режиме реального времени. Интеграция WMS с системами ERP обеспечивает актуальность данных и синхронизацию информации о запасах, что позволяет компаниям эффективно планировать и управлять своей деятельностью.

Роботизированные системы, включая шарнирно-сочлененные роботы, предоставляют предприятиям возможность существенно увеличить производительность и безопасность складских операций. Эти роботы обеспечивают большую гибкость в обработке различных типов грузов и выполняют широкий спектр задач, начиная от дуговой сварки и сборки, и заканчивая погрузочно-разгрузочными работами и укладкой на поддоны.

Объединение всех этих технологий и систем позволяет компаниям достичь высокой степени автоматизации и эффективности в управлении складскими операциями. Однако, необходимо учитывать, что успешная реализация данных технологий требует не только инвестиций в оборудование и программное обеспечение, но и обучения персонала и адаптации бизнес-процессов.

В целом, развитие и применение современных технологий в логистике и управлении складскими операциями играет решающую роль в повышении конкурентоспособности компаний и обеспечении высокого уровня обслуживания клиентов. Оптимизация процессов складского хранения и перемещения товаров становится ключевым фактором успеха в условиях современного бизнеса и динамичного рынка.

Источники

1. Международный журнал про RFID технологии и области их применения [Электронный ресурс]. https://www.rfidjournal.com/ (Дата обращения: 17.03.24).

2. FANUC M-10ia [Электронный ресурс]. https://robotsdoneright.com/FANUC/M-Series/FANUC-M-10ia.html (Дата обращения: 13.02.24)

3. Любовина Д.Н. Специфика внедрения WMS на складе торговой компании // Склад и техника. 2008. № 2.

4. Алесинская Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления / Таганрог. технол. ин-т Юж. федер. ун-та. Таганрог, 2009.

5. Кулешов С.М., Пантелеева ТА. Digital-рынок: ключевые тренды и направления развития отдельных сегментов // Образование. Наука. Научные кадры. 2017. № 3. С. 98-101.

УДК 004.052.32

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗА ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Пономарев Михаил Михайлович
ИГЭУ им. В.И.Ленина, г. Иваново, Россия
mixfix2001@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено разработке системы прогнозирования отказов промышленного оборудования на основе анализа его шумовых характеристик. В работе рассматривается проблема прогнозирования отказов и ее актуальность для различных отраслей. Предлагаемый подход основан на мониторинге звуковых волн, излучаемых оборудованием, и выявлении изменений в их свойствах, связанных с износом. Система позволяет своевременно выявлять неисправности и оптимизировать процесс технического обслуживания, что повышает надежность и эффективность работы оборудования.

Ключевые слова. Прогнозирование отказов оборудования, анализ шумовых характеристик, звуковые волны, мониторинг состояния оборудования, техническое обслуживание, предотвращение отказов, оптимизация процессов

PREDICTION OF EQUIPMENT FAILURE BASED ON ACOUSTIC WAVES

Mikhail Mikhailovich Ponomarev
ISPU named after V. I. Lenin, Ivanovo, Russia
mixfix2001@gmail.com

Abstract. The research is devoted to the development of a system for predicting failures of industrial equipment based on the analysis of its noise characteristics. The paper considers the problem of failure forecasting and its relevance for various industries. The proposed approach is based on monitoring the sound waves emitted by the equipment and identifying changes in their properties associated with wear. The system allows timely detection of malfunctions and optimizes the maintenance process, which increases the reliability and efficiency of the equipment.

Keywords. Prediction of equipment failures, analysis of noise characteristics, sound waves, monitoring of equipment condition, maintenance, failure prevention, process optimization

Современные промышленные предприятия используют в своих технологических процессах сложное дорогостоящее оборудование, выход из строя которого влечет за собой крупные финансовые потери и остановку производственного цикла. Избежать ситуации выхода из строя можно с помощью аналитического программного обеспечения, осуществляющего

прогнозирование времени выхода оборудования из строя на основе данных, полученных в процессе мониторинга.

Проблема прогнозирования отказа оборудования является актуальной и важной в различных отраслях. Предсказание возможных отказов позволяет предпринять проактивные меры для предотвращения неожиданных сбоев и увеличения эффективности процессов обслуживания.

Это имеет большое значение для предприятий и организаций, особенно в сферах, где выход из строя оборудования может привести к простою производства, значительным финансовым потерям и нарушению сроков выполнения контрактов. Прогнозирование отказов оборудования позволяет более эффективно планировать техническое обслуживание и замену компонентов, тем самым снижая риски и оптимизируя бизнес-процессы. Чем выше мера надежности прогноза, тем меньше экономические траты для предприятия.

Минусы отсутствия качественного прогноза аварийных ситуаций и отсутствия учета этого прогноза в планировании деятельности предприятия очевидны. Тем не менее до сих пор большинство российских и зарубежных предприятий реального сектора экономики при прогнозировании отказов оборудования используют статистические данные наработки на отказ или системы автоматической защиты, не позволяющие образовать взаимосвязи между единицами оборудования и строить консолидированный прогноз. При этом работы по обслуживанию парка техники ведутся по жесткому регламенту либо уже после наступления момента невозвращения, когда ремонт нужно осуществлять в авральном режиме.

Существуют различные вариации подходов к организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР): реактивный, профилактический, по состоянию и предсказательный.

В своих исследованиях я остановился на профилактическом подходе, потому что он решает главную проблему реактивного обслуживания (выработки на отказ) и предотвращает отказы и простои за счет проведения регулярного заблаговременного обслуживания. Преимуществами этого подхода являются повышение надежности и безопасности процессов эксплуатации, снижение поломок оборудования, четкое планирование обслуживания. Недостатки: неполное использование ресурсов и короткий жизненный цикл компонентов, нерациональные финансовые затраты. При профилактическом подходе также могут случаться непредвиденные сбои, приводящие к простоям оборудования.

Обслуживание по состоянию и предсказательное обслуживание основаны на непрерывном мониторинге технического состояния оборудования, то есть требуют цифровизации производства, в том числе – оснащение оборудования

датчиками, системой сбора и хранения данных, анализа данных, диагностики оборудования и управления.

Обслуживание по состоянию – диагностика текущего состояния оборудования с помощью статистического анализа собранных данных (например, с датчиков вибрации, температуры, токов и т.д.). Состояние оценивается на основе известных диапазонов значений ряда параметров для конкретного оборудования, различные отклонения указывают на определенные типы дефектов. На основе результатов диагностики текущего состояния оборудования составляются и корректируются графики технического обслуживания.

Переходя к оборудованию, можно заметить, что работа оборудования, имеющего подвижные элементы, неизбежно сопровождается излучением звуковых волн. Очевидно, что свойства звуковых волн, излучаемых оборудованием, напрямую зависят как от уникальных свойств оборудования (конструкции, параметров элементов, используемых материалов и т.д.), так и от режима его работы. В процессе эксплуатации оборудования, по мере износа в сопрягаемых элементов появляются люфты, что приводит к изменению свойств звуковых волн.

Анализируя характеристики шума, сопровождающего работу оборудования можно, не останавливая это оборудование, выявить износ его элементов и принять меры по предотвращению его отказа.

Исходными данными для анализа является звук работающего оборудования. Полученный сигнал представляет собой сумму звуковых колебаний, издаваемых различными элементами оборудования, а также, имеющихся в производственном помещении, посторонних шумов. Наибольшую сложность представляет выделение из этого сигнала элементов, несущих информацию о степени износа оборудования. Пример зашумленного спектра представлен на рис. 1.

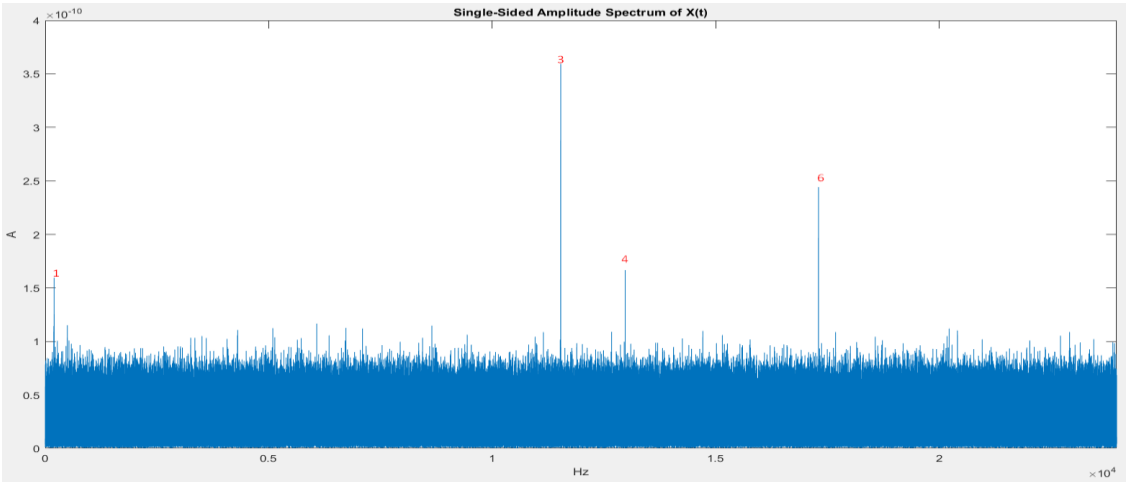


Рис. 1. Зашумленный спектр

Выделить полезный сигнал на фоне шумов возможно на основе различия их свойств. Работающее оборудование работает, как правило, в цикличном режиме с определенным периодом в то время, как помехи носят случайный характер. Для выделения полезного сигнала произведем несколько записей звука работы оборудования, через определенные промежутки времени.

Произведем сложение спектров полученных сигналов. При этом, в результате сложения, полезная составляющая полученных спектров увеличится в k-раз (k – количество измерений) в то время, как составляющая, обусловленная влиянием случайных шумов, не увеличится, либо увеличится незначительно (по причине компенсации шумов различных измерений). Результат усреднения спектральных характеристик для k = 10 приведен на рис. 2.

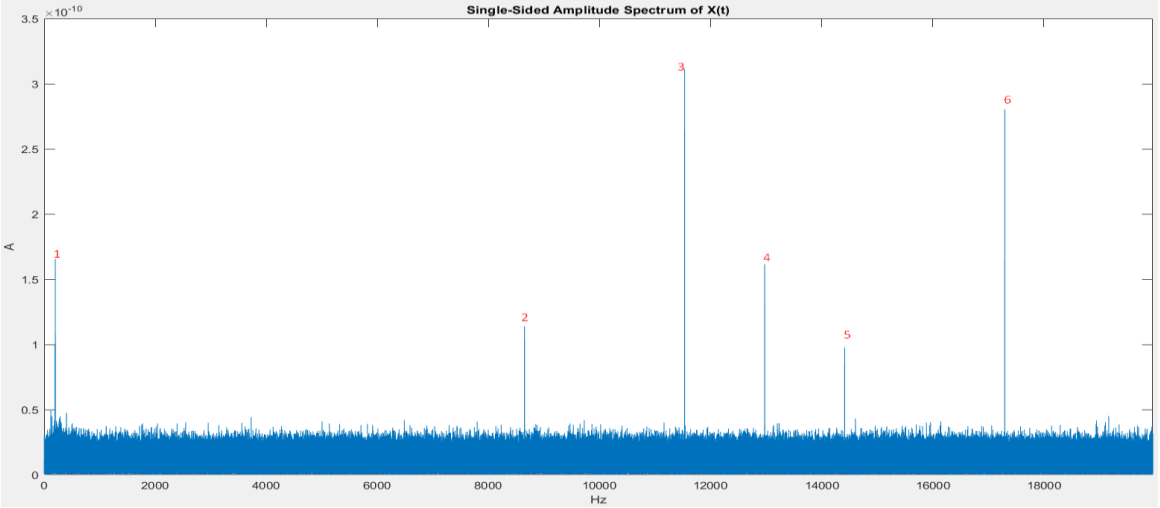


Рис. 2. Усредненный спектр

Для оценки физического износа оборудования по результатам анализа его шумовых характеристик записываются шумы работающего оборудования. Полученный сигнал при помощи преобразования Фурье, раскладывается на частотные составляющие. Прежде всего, следует учитывать, что счет алгоритма устроен таким образом, что перебираются не только положительные, но и отрицательные частоты и правая часть графика является «зеркальным» отображением реального спектра. Поэтому необходимо убрать отрицательную составляющую амплитуд, чтобы убрать зеркальную составляющую. Сопоставив вектор амплитуд с вектором частот, получим спектр сигнала работающего оборудования.

Затем, в ходе анализа полученной амплитудно-частотной характеристики, выделяются уникальные характеристики сигнала, характерные для данного режима работы оборудования – сигнатуры. Выделение уникальных составляющих производится через поиск максимальных амплитуд на заданном интервале.

Прогнозирование возможного отказа оборудования производится путем сравнения сигнатуры, полученной из шумовых характеристик работающего оборудования с эталонными сигнатурами. Эталонные сигнатуры получают из шумов полностью исправного оборудования, работающего в установившемся режиме. Если оборудование может работать в нескольких режимах, сигнатура записывается для каждого из возможных режимов. Для исключения ложных «срабатываний» системы запись сигнатур для каждого режима производится несколько раз, тем самым определяя диапазон допустимых значений сигнатур, характеризующих исправное оборудование. После окончания настройки Система переходит в режим слежения. В данном режиме Система через заданные интервалы времени записывает шумы работающего оборудования, описанным выше способом вычисляет, сигнатуру, характеризующее текущее состояние оборудования.

Разработанная система позволит оперативно отслеживать текущее состояние оборудование и своевременно выявлять неисправности, а также позволит проводить техническое обслуживание реже, потому что сейчас ТО проводиться с целью прогнозирования отказа частей в оборудовании и с целью ремонта или замены частей. В дальнейшем я планирую подключить метод машинного обучения, для увеличения точности прогнозирования.

Источники

1. Министерство энергетики российской федерации приказ от 26 июля 2017 г. n 676 об утверждении методики оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей.
2. Определение физического износа движимого имущества: методическое пособие / Путятин А.Ю, Горев С.В. – Москва: Изд-во НП «СРОО «Экспертный совет», 2013. – 34 с.
3. Система прогнозирования отказов оборудования промышленных предприятий / В. В. Кузьмин, Д. С. Косов, А. Л. Новиков, А. В. Иващенко // Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 3 (11). – С. 87–90.
4. Статья о развитии предсказательного обслуживания на примере диагностики трансформатора // Хабр URL: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/articles/744174/ (дата обращения: 05.10.2023).

УДК 004.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Светлана Витальевна Протасова
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Россия
s.protasova@narfu.ru

Аннотация. В статье предложена модель системы знаний предметной области для разработки автоматизированных систем проектирования технологического оборудования. Разработанная модель включает в себя динамический (функциональный), статический (понятийный) и содержательный компоненты для наиболее полного описания предметной области в рамках жизненного цикла создаваемого изделия и эффективной организации вычислительной среды создаваемых автоматизированных систем при решении проектных задач.

Ключевые слова: цифровая трансформация, извлечение знаний, технологическое оборудование, когнитивные методы, концептуальное моделирование.

MODELING OF DESIGN TASKS IN THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Svetlana V. Protasova
Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia
s.protasova@narfu.ru

Abstract. The article proposes a model of a domain knowledge system for the development of automated systems for the design of technological equipment. The developed model includes dynamic (functional), static (conceptual) and binding components for the most complete description of the subject area within the life cycle of the product and the effective organization of the computing environment when solving design tasks using automated systems.

Keywords: digital transformation, knowledge extraction, technological equipment, cognitive methods, conceptual modeling.

В настоящее время цифровая трансформация предприятий предполагает внедрение новых производственных технологий, которые меняют ключевые организационно-технологические принципы, лежащие в основе функционирования производства и стратегии обеспечения конкурентоспособности продукции [1]. Распространение новых технологий

порождает новые информационные модели изделий, производственных процессов и средств производства. С переходом к сквозным цифровым технологиям ключевым отличием передового производства становится смещение акцента на этап проектирования и создание высоко адекватных моделей изделий и процессов для повышения эффективности проектно-конструкторской деятельности как наиболее сложного этапа всего жизненного цикла продукции. Качество проектирования напрямую зависит от того, насколько конструктор владеет знаниями о закономерностях проектирования, функционирования и изготовления создаваемого изделия и множеством ограничений на эти процессы. Выявление данных закономерностей составляет главную задачу исследовательской деятельности машиностроительной отрасли и приобретает особую остроту при выборе средств создания и реализации автоматизированных систем проектирования, систем подготовки и управлением производством, а также при решении проблем представления и переноса знаний в вычислительную среду. С возрастанием сложности проектных задач эффективность их автоматизации нередко падает из-за разнообразия представлений, трудностей формализации и огромных затрат на интеграцию программных решений в единой цифровой среде предприятия при выполнении задач в вычислительной среде [2]. Поэтому при создании автоматизированных систем машиностроительного назначения возникает потребность в процессе формирования универсального модельного представления проектно-конструкторских задач еще на этапе концепт-идеи разработки.

На исследованиях в области интеллектуальных технологий и познавательной деятельности базируется применение когнитивных методов при описании конструкторских задач, в том числе для передачи представлений о задаче от предметных специалистов к создателям автоматизированных систем [3,4]. Одним из таких методов является метод моделирования проектно-конструкторских задач в рамках методологии автоматизации интеллектуального труда [5]. Применение данной методологии на начальных этапах автоматизации проектных задач позволяет представить систему знаний предметной области в виде модели, состоящей из трех компонентов: динамической, статической и содержательной. Эти компоненты фиксируются в двух формах: в спецификациях (таблицах) для автоматизированной обработки данных и в виде графической части (структурных и матричных диаграммах) для визуализации и анализа модели.

Динамический компонент модели отражает многоуровневую декомпозицию проектных задач при разработке технологического оборудования, выполнение которых регламентировано стандартами различных организационных уровней – от государственного до уровня предприятия (стандарты предприятия, нормативно-справочные и руководящие материалы).

Графическое представление этого компонента содержит взаимосвязанную последовательность алгоритмических конструкций, отражающих полное функциональное описание задач на различных уровнях сложности – на уровне стадий, этапов, проектных процедур и операций. В этой структуре используются алгоритмические конструкции нескольких типов для описания:

– системы задач разной степени детализации, где каждая сложная конструкция разворачивается в виде последовательности простых;

– итерационного характера процесса проектирования при разработке и согласовании множества версий проектных решений и документации;

– альтернативных вариантов действий в зависимости от условий.

Каждый алгоритмический элемент структуры обозначает функциональную зависимость между своими входными и выходными параметрами, используемыми при выполнении данного действия в общей декомпозиции проектных задач. Множество этих параметров представлены в статическом компоненте модели как граф, описывающий структуру понятий предметной области проектных задач в соответствии с номенклатурой изделий и принятой общей и отраслевой унификацией по изделиям и его составным частям. Структура является многоуровневой, где взаимосвязанные предметные понятия принадлежат различным иерархическим уровням в зависимости от их сложности: уровням циклов, процессов, задач, компонентов, объектов, признаков и их значений. Признаки, классифицированные по различным группам, являются характеристиками изделия, описывающими производительность, прочность, точность, надежность, износостойкость, массогабаритные, механические и другие параметры проектируемого технологического оборудования. Между предметными понятиями одного иерархического уровня также существуют горизонтальные связи для представления сложных категорий более простыми и для фиксации свойств этих отношений. Например, на уровне «объектов» проектируемое изделие может быть представлено в виде структуры входящих в него объектов, а на уровне «признаков» – характеристиками этих объектов, что отражает в модели состав изделия и его конструктивную структуру. Конкретные реализации объектов могут иметь разный набор характеристик и их значений. Самой сложной категорией является жизненный цикл проектируемого изделия, что позволяет каждое комплексное понятие раскрывать множеством составляющих и сохранять их единообразное описание в системе знаний предметной области при решении различных инженерных задач в рамках жизненного цикла создаваемого изделия при реализации процессов производства, функционирования, эксплуатации, сервисного обслуживания и утилизации, на которые существенно влияют принятые на этапе процесса проектирования решения.

Формальное мета-описание процесса проектирования i – го класса технологического оборудования можно представить, как:

$$P(i) = \big(A(i), T(i), F(i)\big) \quad (1)$$

В формуле (1) $A(i)$ – это множество предметных понятий, которые описывают i – ый класс технологического оборудования; $T(i) \subset A(i) \times A(i)$ – множество бинарных связей предметных понятий, тогда $(A(i), T(i))$ – статический компонент модели в виде структуры, представляющей систему понятий для описания i – го класса оборудования; $F(i)$ – динамический компонент модели в виде структуры действий по проектированию i – го класса оборудования:

$$F(i) = \big(W(i), FV(i)\big) \quad (2)$$

В (2) $W(i)$ – это множество действий, осуществляемых в ходе процесса проектирования i – того класса оборудования, которые отличаются по уровням сложности (проект в целом, проектная процедура, проектная операция) и видам:

$$W(i) = \bigcup_l W_l(i) \quad (3)$$

$$W_l(i) = \{\overline{w}_{ls}(i)\} \quad (4)$$

В (4) $\overline{w}_{ls}(i)$ – это s – тое проектное действие l – го уровня сложности, выполняемое при проектировании i – го класса оборудования.

Согласно (2) множество $FV(i) \subset W(i) \times W(i)$ описывает структуру связей (порядок выполнения) проектных действий при проектировании i-го класса оборудования.

Динамический и статический компоненты модели объединены через содержательный компонент, который связывает между собой совокупность выполняемых проектных задач и задействованные в них параметры. Выполнение каждой проектной задачи создает зависимости между параметрами предметной области через проектные действия, в которых они участвуют. Эти зависимости представлены в матричной диаграмме, где на пересечение строк (проектных действий) и столбцов (параметров, присущих объекту проектирования) фиксируется наличие и тип функциональных отношений между параметрами при выполнении различных проектных действий. Содержательный компонент модели формально можно представить в следующем виде:

$$\overline{w}_{ls}(i) = (a_{j1}, \dots, a_{jn})_{u_{ls}} \,\&\, Q_i^{ls} \quad (5)$$

В выражении (5) u_{ls} обозначает подмножество множества $A(j)$ параметров, которое используется при выполнении s – того проектного действия l – го уровня сложности; Q_i^{ls} – множество связей между параметрами ls – той зависимости и параметрами других уровней сложности в общей структуре предметных понятий статического компонента модели для задачи проектирования i – того класса оборудования.

Таким образом, разработка модели для описания и управления знаниями предметной области на первоначальном этапе создания автоматизированной системы дает больше возможностей для цифровизации жизненного цикла создаваемого технологического оборудования за счет расширения вариантов прогнозирования при принятии проектных решений и ликвидации комплекса проблем, связанных с интеграцией инженерных решений в информационной среде предприятия.

Источники

1. Андреев В.Н., Коршунова Е.Д., Волкова Г.Д., Лукина С.В., Алиев В.Р. Четвертая промышленная революция и цифровая трансформация: технологический суверенитет и повышение конкурентоспособности предприятий. / Российский экономический интернет-журнал. 2022. № 3. С. 105–108.

2. Vagin V.N., Mikhailov I.S. Development of the Method of Integration of Information Systems Based on Metamodeling and Ontology of the Subject Area. Software Products and Systems. 2008. № 1. pp. 22-26.

3. Volkova, G., Turbeeva, T., Grigoriev, O., Sobolev, A., Dikov, R. Application of Cognitive Technologies for Modeling of Design and Technological Knowledge and Automation of Design Activities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. pp. 032080. doi: 10.1088/1757-899X/971/3/032080

4. Rogalewicz M., Sika R. Methodologies of Knowledge Discovery from Data and Data Mining Methods in Mechanical Engineering, Manage. Prod. Eng. Rev. 2016. 7 (4). pp. 97-108. doi: 10.1515/mper-2016-0040.

5. Концептуальное моделирование процессов конструирования сложных машиностроительных изделий/ Т.Б. Тюрбеева, Г.Д. Волкова, Е.Г. Семячкова [и др.] // Автоматизация и управление в машиностроении. 2018. №2(31). С.11-22.

УДК 004.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РЕГИОНА

Ратманова Ирина Дмитриевна, Зонин Лев Михайлович
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
ratmanovairana@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследования средств когнитивной график для решения задач анализа показателей топливно-энергетических балансов в целях оценки эффективности энергопотребления в регионе.

Ключевые слова: топливно-энергетический баланс, когнитивная графика, анализ эффективности энергопотребления.

USING COGNITIVE GRAPHICS TO ANALYZE INDICATORS OF THE FUEL AND ENERGY BALANCE OF THE REGION

Irina D. Ratmanova, Lev M. Zonin
ISPU, Ivanovo, Russia
ratmanovairana@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of cognitive graphics tools for solving problems of analyzing fuel and energy balance indicators in order to assess the efficiency of energy consumption in the region.

Keywords: fuel and energy balance, cognitive graphics, energy efficiency analysis.

Человек лучше анализирует и воспринимает визуальные данные по сравнению с табличной информацией. В работе были исследованы способы визуализации, которые позволяют более эффективно преподнести сложные данные, каковыми являются данные топливно-энергетического баланса (ТЭБ) региона. Посредством когнитивной графики, области исследований, направленной на использование визуальных и интерактивных методов представления информации для облегчения понимания и анализа данных, предпринята попытка упростить процесс осмысления и анализа информации.

Рассматривая ТЭБ, можно лучше понять влияние взаимодействий между приходом и использованием энергоресурсов, а также их происхождением. Дополнительно, ТЭБ охватывает различные формы балансов, включая плановые, сводные и отчетные. Через призму когнитивной графики становится доступным наглядное изображение критичных энергетических связей экономических отраслей в регионе.

Изучение ТЭБ дало возможность выявить ключевые структурные компоненты, такие как доля импортируемой энергии, структура потерь и распределение ресурсов по конечному потреблению. В ходе исследования осуществлялся мониторинг этих факторов, что способствовало глубокому анализу распределительных и трансформационных процессов энергетических ресурсов между различными секторами экономики региона. Для унификации и объективизации представленной информации в графическом изображении использовалась единая мера – тонны условного топлива (т.у.т.), что позволяло сравнивать данные [1].

Диаграмма Санки, в качестве метода наглядной демонстрации данных по балансу, вносит значимый вклад в понимание движения и утилизации энергетических ресурсов. Применимость подобных диаграмм обширна, включая визуализацию потоков энергии в разнородных секторах экономики, а также маршруты их передачи от источников к конечным потребителям. Пропорционально количеству передаваемой энергии регулируется толщина линий потоков, сходящихся или расходящихся в узлах, что символизирует энергетические процессы. Были разработаны два типа диаграмм Санки: для анализа пропорции потерь энергии и для визуализации структуры первичного потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), где важность таких графиков для исследований повышается [2].

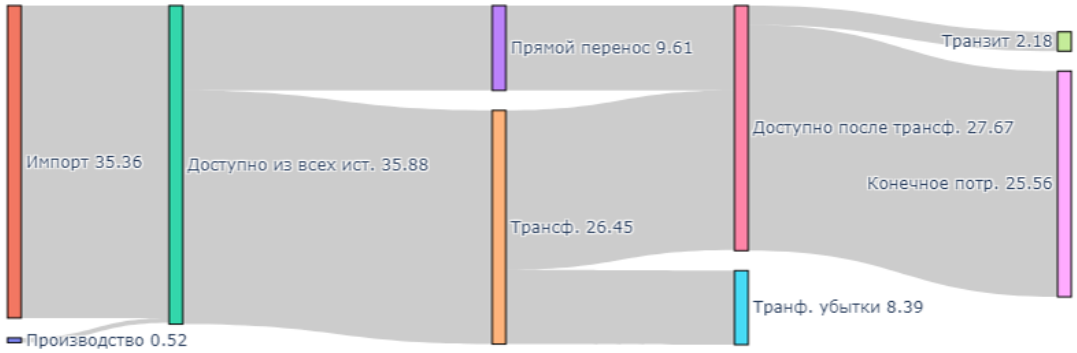


Рис. 1. Диаграмма Санки для анализа доли убытков

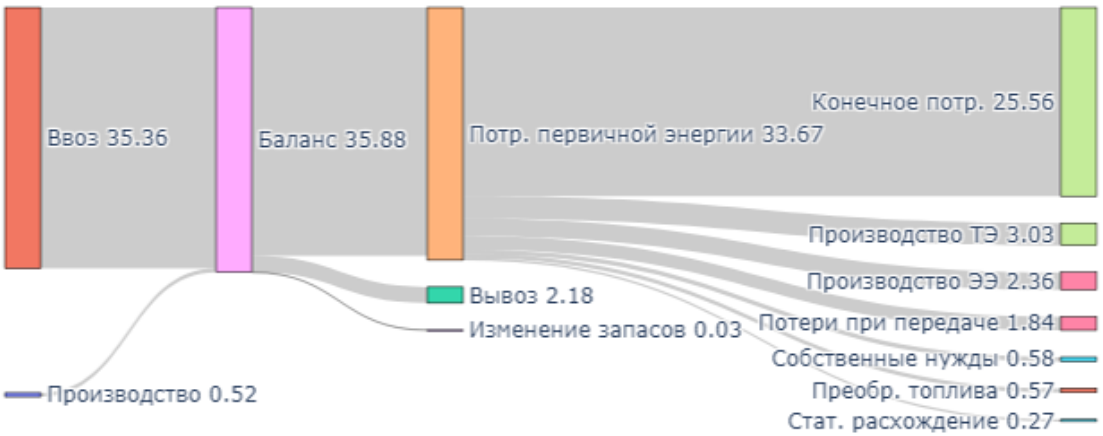


Рис. 2. Диаграмма Санки для визуализации структуры первичного потребления ТЭР

Для системного анализа энергетического потока региона, инструментом служит диаграмма параллельных координат. Вертикальные линии представляют собой отдельные изменяемые величины – выработку энергии, её потребление, объемы импортируемых и экспортируемых ресурсов. На данные оси проектируются значимые метрики за промежутки времени, что дает возможность скомпоновать точки в линейное отражение колебаний показателей. Такая многомерная представленность данных не только наглядно демонстрирует динамику, но и устанавливает корреляционные связи между разнообразными параметрами, например, колебание в трате энергии с перепадами цен на энергоносители. Отмечается, что подобное графическое предложение становится обязательным аспектом для комплексного изучения топливно-энергетических перспектив и управленческого планирования.

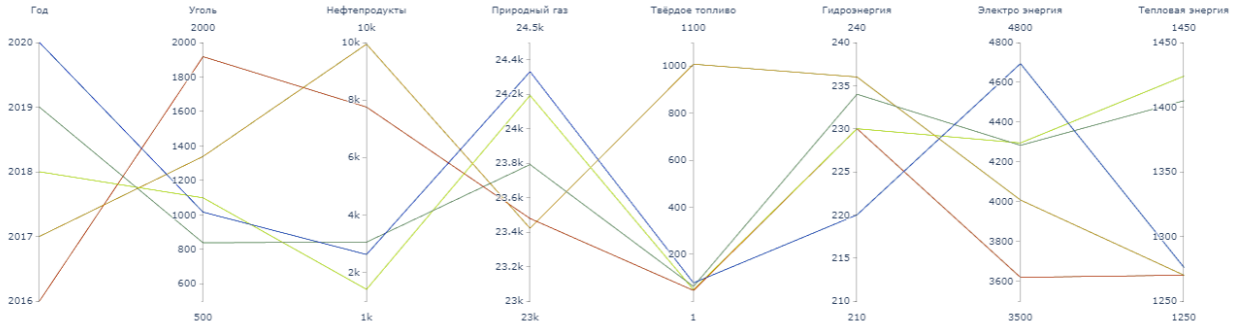


Рис. 3. Диаграмма с параллельными координатами со структурой конечного потребления

Тепловые карты также служат эффективным инструментом для анализа регионального энергетического баланса, наглядного представления о структуре и динамике потребления ресурсов в различных секторах экономики региона. По горизонтальной оси отмечаются энергетические ресурсы, которые используются в регионе, по вертикальной оси отмечаются сектора экономики региона. На каждом пересечении сектора и ресурса указывается числовое значение, сколько было использовано данного ресурса в секторе за год. Также ячейка окрашивается цветом в соответствии со шкалой градации. Анализируя такую диаграмму, можно получить наглядное представление о структуре и динамике потребления ресурсов в различных секторах экономики региона, сделать выводы о том, какие сектора являются основными потребителями энергии, и как этот спрос меняется с течением времени, какие сектора являются основными потребителями энергии.

Разработка программного обеспечения для графического представления информации осуществлена с помощью языка программирования Python. В её основу легло применение мощных инструментов анализа и визуализации, таких как matplotlib, seaborn, plotly и pandas [3-5]. Эти библиотеки являются краеугольным камнем в построении эффективных визуальных репрезентаций количественных данных, обеспечивая разработку визуализационного

инструментария с высокой степенью интерактивности и пользовательской адаптивности.

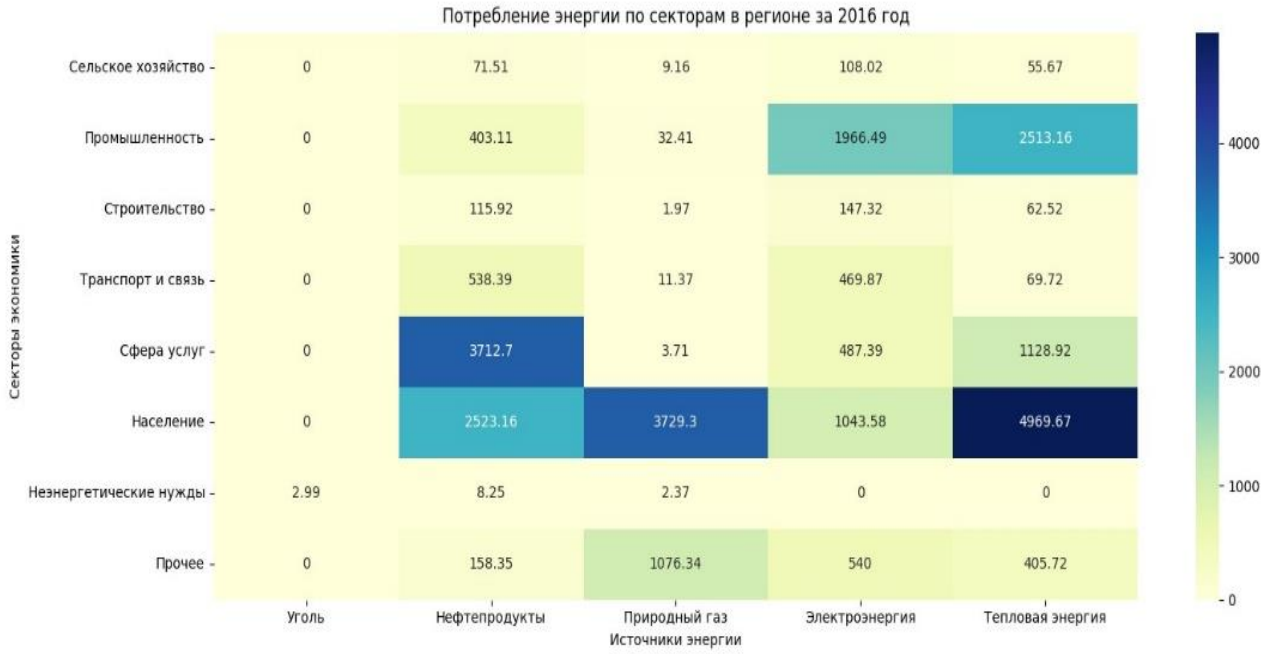


Рис. 4. Тепловая карта, отображающая потребление энергии по секторам

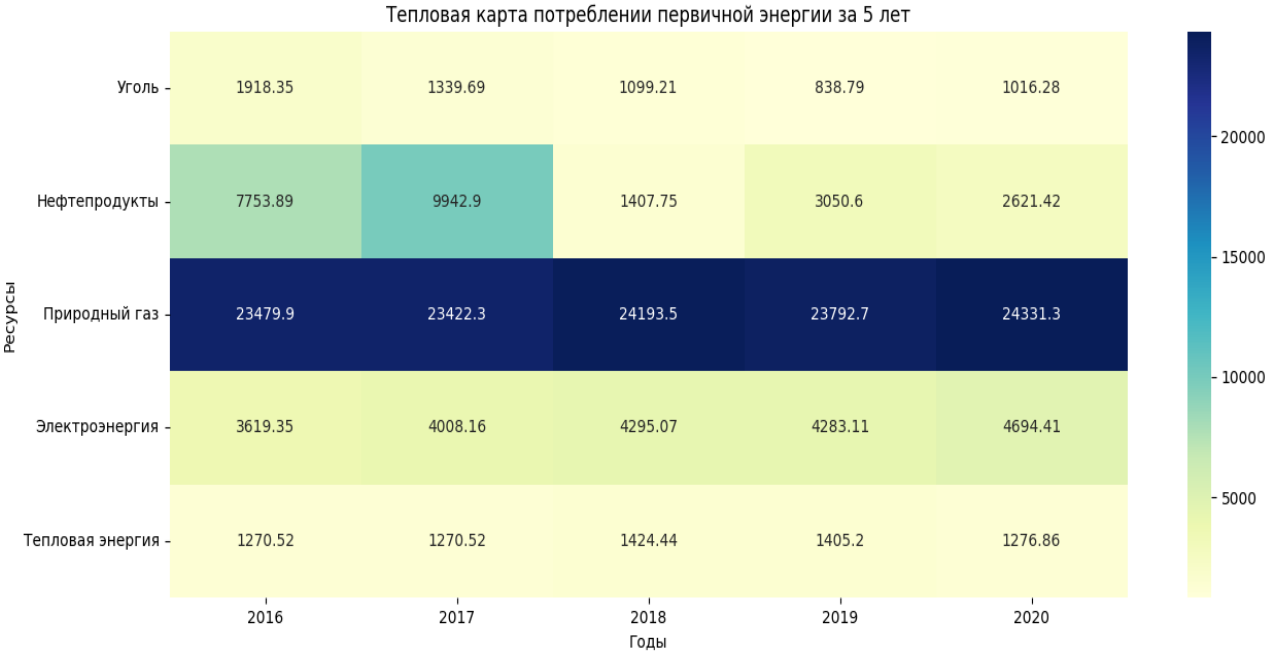


Рис. 5. Тепловая карта, отображающая потребление первичной энергии за 5 лет

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы: представленные выше три метода когнитивной графики являются мощными инструментами для визуализации и анализа данных в сфере оценки эффективности энергопотребления на региональном уровне. Диаграмма Санки позволяет лучше понять структуру и взаимосвязи в системе энергетического потребления и производства. Тепловые карты дают возможность анализировать

распределение показателей баланса по секторам экономики. Графики с параллельными координатами позволяют исследовать многомерные зависимости между различными переменными и выявлять паттерны и тренды в данных.

```python
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import seaborn as sns
import pandas as pd
from math import *

def getValue(data):...

path = 'C:/Users/Levzo/Desktop/'
data=[pd.read_excel('balance2016.xlsx'),pd.read_excel('balance2017.xlsx'),
      pd.read_excel('balance2018.xlsx'),pd.read_excel('balance2019.xlsx'),pd.read_excel('balance2020.xlsx')]
sectors = ['Сельское хозяйство', 'Промышленность', 'Строительство', 'Транспорт и связь', 'Сфера услуг', 'Население', 'Неэнергетические нужды', 'Прочее']
resources = ['Уголь', 'Нефтепродукты', 'Природный газ', 'Электроэнергия', 'Тепловая энергия']
years = ['2016', '2017', '2018', '2019', '2020']
value=np.array(getValue(data))
print(value)
#2016
d=value[:,:,0]
plt.figure(figsize=(15, 6))
sns.heatmap(d, cmap='YlGnBu', annot=True, fmt='g', xticklabels=resources, yticklabels=sectors)
plt.title('Потребление энергии по секторам в регионе за 2016 год')
plt.xlabel('Источники энергии')
plt.ylabel('Секторы экономики')

plt.tight_layout()
plt.show()
```

Рис. 6. Программа для создания тепловой карты

Использование когнитивной графики является эффективным подходом к анализу показателей топливно-энергетического баланса региона. С её помощью можно добиться лучшего понимания структуры и динамики изменений в энергетическом секторе региона; выявить факторы, влияющие на эффективность использования ресурсов; принимать взвешенные решения в области управления ресурсами.

Источники

1. Ратманова И.Д. Формирование сводного топливно-энергетического баланса в рамках региональной информационно-аналитической системы / И.Д. Ратманова, М.А. Кулешов// Вестник ИГЭУ. 2014. № 4. С. 58-63.

2. Eurostat [Электронный ресурс]. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Sankey_diagrams_for_energy_balance#What_can_you_do_with_the_Sankey_tool.3F (дата обращения: 29.02.24).

3. Matplotlib [Электронный ресурс]. https://matplotlib.org (дата обращения: 15.03.24).

4. Matplotlib [Электронный ресурс]. https://matplotlib.org (дата обращения: 15.03.24).

5. Seaborn [Электронный ресурс]. https://seaborn.pydata.org/generated/seaborn.heatmap.html (дата обращения: 14.03.24).

УДК 66.023.2

КОНСТРУКТИВНАЯ КОМПОНОВКА ТРУБЧАТОГО ЭКРАНА РАДИАНТНОЙ КАМЕРЫ ПЕЧИ ПИРОЛИЗА ЭТАНА

Сергей Викторович Рачковский
ФГБОУ ВО "КНИТУ", г.Казань, Россия
rachkovskiy1954@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты моделирования змеевика радиантной камеры печи пиролиза этана в среде Aspen Hysys. На основе анализа которых предложена его конструктивная компоновка.

Ключевые слова: печь пиролиза, радиантная камера, трубчатый змеевик.

STRUCTURAL LAYOUT OF THE TUBULAR SCREEN OF THE RADIANT CHAMBER OF AN ETHANE PYROLYSIS FURNACE

Sergey.V. Rachkovskiy
KNRTU, Kazan, Russia
rachkovskiy1954@mail.ru

Abstract. The article presents the results of modeling the radiant chamber coil of an ethane pyrolysis furnace in the Aspen Hysys environment. Based on the analysis of which its structural layout is proposed.

Keywords: pyrolysis furnace, radiant chamber, tubular coil.

При пиролизе этана с целью получения этилена одновременно протекают следующие реакции (табл. 1). Основные реакции, определяющие выход этилена, это первая и вторая. Все реакции эндотермические, требующие внешний подвод энергии. Данный процесс [2] реализуется в трубном змеевике радиантной камеры (топке) печи пиролиза, куда поступает предварительно нагретое в конвективной камере сырье. Обогрев осуществляется излучением от факела, стенок камеры топки и дымовых газов, образуемых при сгорании топлива в горелочных устройствах.

Змеевик радиантной камеры наиболее важный конструктивный элемент печи, определяющий эффективность ее работы, поэтому многое зависит от его удачной компоновки. При решении этой задачи необходимо учитывать следующие факторы:

1) диаметр трубы и число потоков, что определяет скорость движения потока в змеевике, максимальная величина которой может достигать 200–300 м/с;

2) длина трубы змеевика и скорость движения среды определяют время нахождения потока сырья в змеевике (это порядка 0,5-1,0 сек) и, как следствие, выход целевого продукта этилена;

3) температура в змеевике, от которой зависит скорость реакции. Обычно рабочий диапазон температур составляет 720-870 ^{0}C.

Таблица 1. Параметры уравнений кинетики реакций пиролиза [1]

Реакция		A, кмоль/м^3	E, кДж/кмоль
$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$	(1)	$4{,}65\times10^{13}$	273000
$2C_2H_6 \rightarrow C_3H_8 + CH_4$.	(2)	$3{,}85\times10^{11}$	273000
$C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$	(3)	$5{,}89\times10^{10}$	215000
$C_3H_8 \rightarrow C_2H_4 + CH_4$	(4)	$4{,}69\times10^{10}$	212000
$C_3H_6 \rightarrow C_2H_2 + CH_4$	(5)	$9{,}81\times10^{8}$	154000
$C_2H_2 + C_2H_4 \rightarrow C_4H_6$	(6)	$1{,}03\times10^{12}$	173000
$2C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + 2CH_4$	(7)	$6{,}37\times10^{23}$	530000
$C_2H_6 + C_2H_4 \rightarrow C_3H_6 + CH_4$	(8)	$7{,}08\times10^{13}$	253000
$CH_4 \rightarrow 2H_2 + C$	(9)	3×10^{5}	125520
$C + H_2O \rightarrow C + H_2$	(10)	$5{,}09\times10^{4}$	238000
$2C + O_2 \rightarrow 2CO$	(11)	$1{,}12\times10^{8}$	245000



В змеевик радиантной камеры 1		
Температура	583,0	C
Давление	371,0	kPa
Мольный расход	1386	kgmole/h

Пирогаз 1		
Температура	845,0	C
Давление	350,0	kPa
Мольный расход	1986	kgmole/h

Трубчатка радиантной камеры		
Перепад давления	0,2100	bar
Тепловой поток	-2,631e+07	kcal/h
Объем реактора	27,87	m3
Диаметр трубки	0,2840	m
Длина трубы	110,0	m
Число потоков	4	
Факт. Процент преобразования (Факт. Процент преобразования_1)	63,12	

Рис. 1. Модель трубчатого реактора радиантной камеры, построенная в Aspen Hysys

При окончательном выборе диаметра труб и рабочей температуры процесса необходимо учитывать рекомендуемый типоразмер труб, используемых в радиантных змеевиках и их материальное исполнение [3].

Трубный змеевик – это, по сути, реактор проточного типа, в котором реализован гидродинамический режим идеального вытеснения. Поэтому для его моделирования в среде Aspen Hysys использован модуль (PRF) (см. рис. 1). Тепловой поток необходим для поддержания требуемой температуры процесса в зоне реактора.

В качестве независимых (скорректированных) переменных приняты следующие конструктивные характеристики: длина трубы, ее наружный диаметр и количество труб, что определяет объем реакционного пространства, в котором при заданных давлении и температуре протекают реакции пиролиза, указанные в табл. 1. Результаты расчета баланса реакций пиролиза приведены на рис. 2.

Баланс реакций

○ Пределы реакции ● Баланс реакций

	Общий вход	Общая реакци	Общий выход
Hydrogen	0,0000	590,3	590,3
Methane	21,67	159,8	181,5
Acetylene	0,0000	2,988	2,988
Ethylene	0,8951	368,6	369,5
Ethane	850,1	-623,5	226,7
Propane	11,97	-11,62	0,3495
Propene	1,702	1,126	2,829
n-Butane	0,0000	0,0000	0,0000
i-Butane	0,0000	0,0000	0,0000
13-Butadiene	0,0000	87,77	87,77
i-Butene	0,0000	0,0000	0,0000
Benzene	0,0000	0,0000	0,0000
Carbon	0,0000	24,27	24,27
CO2	7,976e-02	-2,302e-07	7,975e-02
CO	0,0000	3,732e-03	3,732e-03
H2S	0,0000	0,0000	0,0000
H2O	500,0	1,499e-12	500,0
Nitrogen	0,0000	0,0000	0,0000
Oxygen	0,0000	1,393e-07	1,393e-07

Баланс реакций

● Пределы реакции ○ Баланс реакций

	Факт. %преоб.	Баз. комп.	Пред. реак.
Rxn-1	63,12	Ethane	536,6
Rxn-2	1,105e-02	Ethane	4,695e-02
Rxn-3	43,11	Propane	5,159
Rxn-4	54,38	Propane	6,508
Rxn-5	5332	Propene	90,76
Rxn-6		Acetylene	
Rxn-7	4,847e-03	Ethane	2,060e-02
Rxn-8	10,20	Ethane	86,72
Rxn-9	112,0	Methane	24,27
Rxn-10	0,0000	H2O	0,0000
Rxn-11		Oxygen	

Рис. 2. Результат расчета баланса реакций пиролиза

Была исследована чувствительность конверсии этана (суммарный фактический процент преобразования этана по уравнениям (1) и (2)) от перечисленных выше параметров. В качестве ограничений принято:

1) предельная скорость потока в трубе не должна превышать 200 м/с;

2) максимальная степень конверсии этана 70 %.

Результаты расчетов представлены на рис. 3.

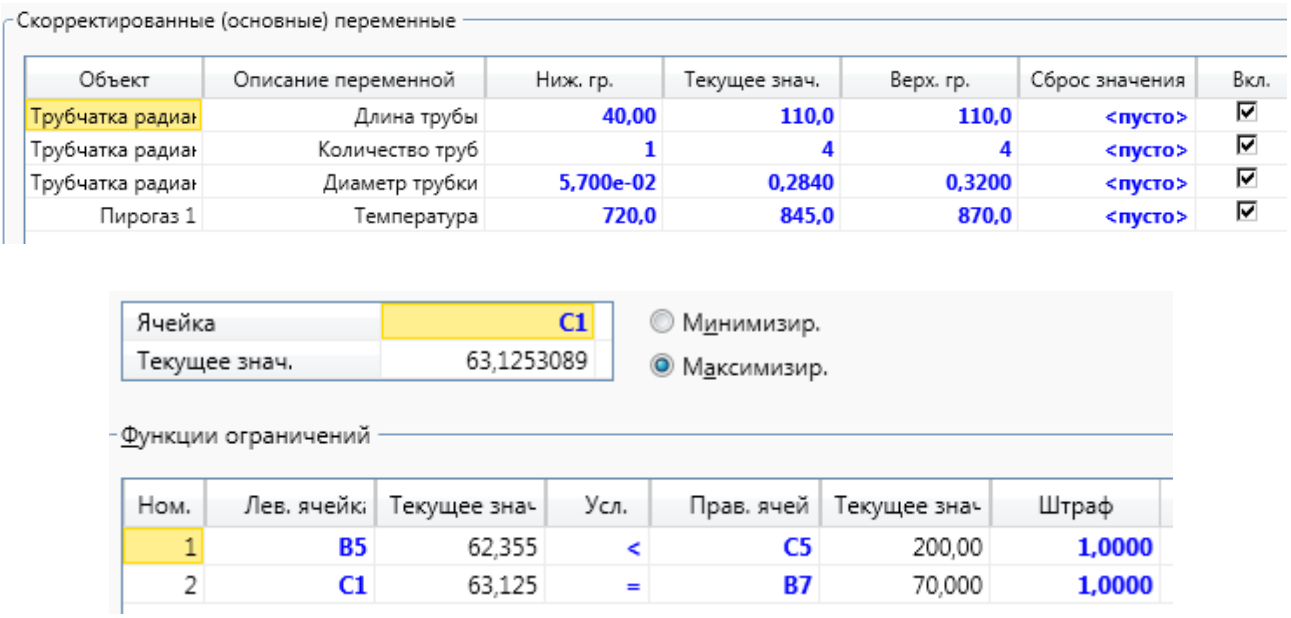


Рис. 3. Конструктивные параметры змеевика

С учетом этих результатов выполнена компоновка конструкции радиантной камеры (топки). На боковых стенках камеры устанавливаются экраны однорядного типа, каждый из которых выполнен из двух параллельных трубных змеевиков длиной 110 м. В соответствии с рекомендациями [3] наружный диаметр труб принят равным 284 мм при толщине стенки 6 мм. Принимается вертикальное расположение труб, позволяющее осуществить их крепление с помощью упругих элементов, играющих роль компенсаторов температурных напряжений.

Источники

1. Tristan Lee Zeberta, David Lokhata, Swamy Kurellab, B.C. Meikapa Modeling and simulation of ethane cracker reactor using Aspen Plus. South African Journal of Chemical Engineering 43 (2023). Pp. 204–214.

2. ИТС 18-2016. Производство основных органических химических веществ/ Росстандарт. Дата введения 2017-07-01. [Электронный ресурс]. https://docs.cntd.ru/document/1200143290 (дата обращения: 19.02.24).

3. ГОСТ Р 59109-2020. Элементы реакционных трубчатых печей, работающих под давлением. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 70 с.

УДК 004.05

РАЗРАБОТКА МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Константин Георгиевич Резников, Семен Леонидович Подвальный
ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия
rkg@reznikovk.ru, spodvalny@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается подход разработки мультисервисной архитектуры клиентской части веб-приложения. Современные требования к программному обеспечению требуют новых подходов к проектированию. Для избежания получения монолитной системы, проект требуется грамотно разделять на отдельные независимые модули для упрощения поддержки и разработки проекта. Это позитивно сказывается на сокращении расходов компаний. В статье будут описаны различные способы разделения проекта на отдельные модули с использованием различных готовых решений и стандартными средствами. Рассмотрен пример для системы учебного заведения с использованием фреймворка Vue.

Ключевые слова: веб-приложение, микросервисная архитектура, веб-фреймворк, монолитная архитектура, разработка программного обеспечения.

DEVELOPMENT OF MICROSERVICE ARCHITECTURE OF CLIENT SIDE OF THE WEB APPLICATION

Konstantin G. Reznikov, Semyon L. Podvalny
VSTU, Voronezh, Russia
rkg@reznikovk.ru, spodvalny@yandex.ru

Abstract. The article discusses an approach to develop a multiservice architecture of client side of a web application. Modern software requirements need new design methods. To avoid obtaining a monolithic system, the project must be correctly divided into separate independent modules. This is necessary to simplify project support and development. This leads to reduction in company costs. The article will describe various ways to divide a project into separate modules. The use of various exist solutions and standard tools will be demonstrated. The article also presents an example of system with multiservices using the Vue framework for of education organization.

Keywords: web-application, microservice architecture, web-framework, monolith architecture, software develop.

Одно из самых актуальных направлений разработки программного обеспечения является разработка веб-приложений. В данной статье в качестве веб-приложений рассматриваются именно веб-браузерные клиентские веб-

приложения, иначе – фронтенд-приложения (с англ. *frontend* – устоявшийся англицизм, перевод – «передний план»).

Веб-приложения активно вытесняют классические десктопные приложения. Множество компаний разрабатывающие свои цифровые решения переводят или уже перевели свои десктопные приложения в веб-приложения [1].

С развитием интернет-технологий и повышению производительности вычислительных систем и веб-браузеров, разработчики получают больше возможностей для разработки и усложнению веб-приложений, как с архитектурной точки зрения, так и с точки зрения алгоритмов.

Веб-приложения, обрастая новой логикой во время разработки, постепенно преобразуются в монолитные приложения. Такое происходит не только с веб-приложениями, но и с любым другим программным обеспечением.

Монолитные веб-приложения (монолиты) опасны тем, что при возникновении ошибки сборки, логики алгоритмов, серверных вычислений или отказ серверного оборудования, приводит к остановке всего сервиса, а также такие веб-приложения тяжелее поддерживать. Признаки монолита заключаются в тесном связывании компонентов веб-приложения и невозможности изолированного их использования, что часто является нарушением правил проектирования веб-приложений. В долгосрочных проектах сложно соблюдать все правила, а часто бизнес-требования к веб-приложению их нарушаются из-за противоречий в системе.

В данной статье будет рассмотрены способы разработки микросервисных веб-приложений, которые являются противоположностью монолитам.

Многофункциональные системы.

Микросервисные веб-приложения – это веб-приложения, основанные на микросервисной архитектуре, которая включает в себя следующие требования:

– *Модульность.* Разделение проекта на отдельные самостоятельные модули (микросервисы), где каждый модуль может являться отдельным проектом,

– независимая разработка модулей (проектов),

– задействование нескольких команд разработчиков,

– раздельная конфигурация и сборка модулей (проектов)

– *Фреймворки.* поддержка различных фреймворков (как для общего ядра, так и для всех микросервисов),

– *Общие изолированные элементы системы.* Возможность единого входа авторизации для общего ядра и передачи доступов к сервисам, переиспользование мелких компонентов.

Рассмотрим различные архитектуры мультифункциональных систем веб-приложений на примере сервисов для высшего учебного заведения. Такими

сервисами могут быть отдел бухгалтерии, отдел кадров, управление новостным порталом, студенческий портал, портал дистанционного обучения и т. д.

Для архитектуры, представленной на рис. 1, все сервисы представляют собой отдельные веб-приложения (сайты), которые не связаны между собой, но часто имеют общие авторизационные данные учетных записей, так как находятся внутри одной системы и могут иметь общую базу данных. Проблема такой архитектуры, что пользователям необходимо знать все ссылки на ресурсы, а также регистрироваться и авторизоваться в каждом из них отдельно.

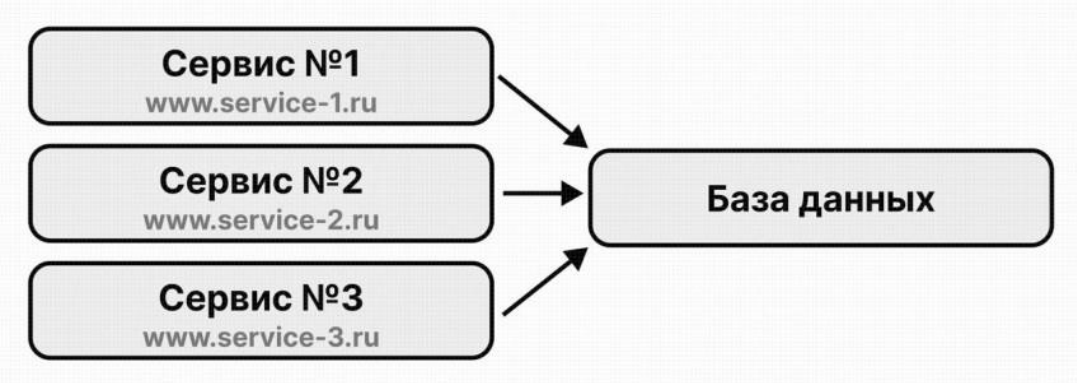


Рис. 1. Распределенная мультисервисная архитектура

Архитектура приложения, изображенной на рис. 2, где все сервисы являются доступным функционалом одного сервиса, что является монолитом и усложняет ролевую модель, а также поддержку и развитие проекта.

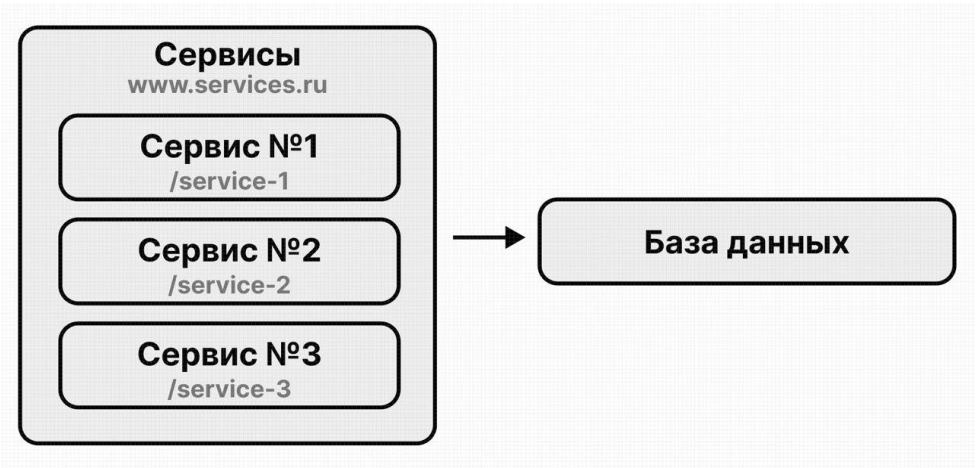


Рис. 2. Монолитная архитектура

Для архитектуры на рис. 3 все сервисы являются микросервисами одной системы и подключают необходимые модули при необходимости, а также имеют одну общую авторизацию.

Рассмотрим подробнее способы разработки модульной системы с микросервисами, показанную на рис. 3.

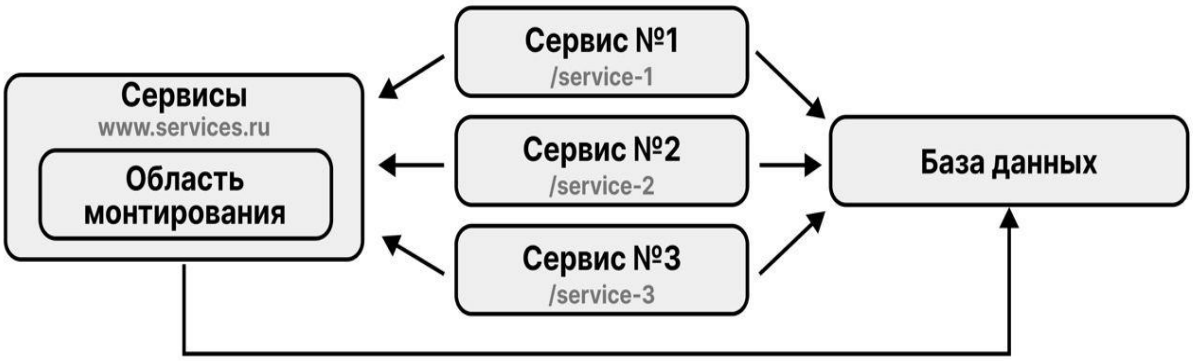


Рис. 3. Микросервисная архитектура

Модульная архитектура

Определим основные требования к модульной архитектуре:

– отказоустойчивость всей системы при отключении одного из модулей,

– независимая сборка и разработка каждого модуля,

– возможность интеграции модуля с других ресурсов,

– возможность интеграции одного модуля в другой,

– использование общих пакетов и компонентов

– возможность взаимосвязи между модулями и передачи данных,

– поддержка CDN (распределенная сетевая структура для максимально возможного получения веб-браузером исполняемого кода из сети Интернет) [2].

Существует ряд готовых решений для разделения на отдельные самостоятельные модули и отвечающим большинству, или всем, требованиям к системам [3].

SystemJS – является подключаемым стандартным образом загрузчик модулей. Предварительно модули собираются, как отдельные пакеты. Динамично из JavaScript имеется возможность подключить модуль и загрузить исходный код в браузер. Для безопасности работы, браузеру необходимо на исхдной странице сообщить о возможных подключаемых модулях через *systemjs-importmap,* что является специальной версией стандартного importmap. Модули SystemJS возможно собирать различными способами, в том числе для использования серверного JavaScript для NodeJS.

Single-Spa – микросервисная библиотека, которая позволяет собирать и встраивать модули с различными фреймворками. Например, библиотека только в стандартных настройках позволяет подключать Vue, React, Angular, Ember, Svelte и ряд других. Библиотека основана на SystemJS и имеет все базовые функции. Одним из главных преимуществ, является раздельная сборка проектов веб-приложений и встраивание модулей в определенные или общие секции в разметке HTML.

Большинство фронтенд фреймворков позволяют интегрировать приложение в блок HTML разметки, а с помощью JavaScript взаимодействовать

между ними. Такие фреймворки как Vue и React не ограничены в встраивании приложений в HTML шаблон, а также могут встраивать модули друг в друга не только в рамках модулей основного фреймворка, но и смешивая их.

Разработка модулей на одном фреймворке, значительно упрощает процесс разработки, отладки, переиспользования кода и интеграции модулей, а также существенно снижает размеры сборок проектов и повышает скорость загрузки браузером и монтирования веб-приложения.

Рассмотрим пример мультисервсиного веб-приложения на Vue-фреймворке.

Мультисервисные веб-приложения Vue

В основном, в качестве первой загрузочной страницы, используется обычная HTML страницы с картой ссылок на дочерние модули. С помощью JavaScript подключается необходимый модуль исходя из параметров страницы. Данный способ малофункционален, так как стандартную HTML страницу сложно поддерживать в чистом виде и в качестве решения предложено использовать веб-приложение Vue. В отличии от предложенного способа, SystemJS и Single-Spa используют простые HTML страницы, а в случае с Single-Spa с настраиваемыми маршрутами для подключения модулей. В любом случае, подход SystemJS и Single-Spa сильно ограничивает возможности.

Стандартной функцией фреймворка является монтирование компонента по селектору блока HTML, а кроме того, Vue не ограничивает монтирования дочерних веб-приложений Vue в собственных компонентах [4].

Таким образом, был реализован следующий подход.

Создано ядро в качестве веб-приложения Vue с настроенным VueRouter. В VueRouter настроены специальные страницы для монтирования дочерних модулей, которые также подключаются независимо друг от друга по заранее собранным пакетам по известным ссылкам.

Веб-приложение отвечающие за ядро, позволяет управлять подключаемыми модулями, а также позволяет реализовать общую точку авторизации, разделив уровни доступа или видимости сервисов.

Данный подход удовлетворяет и прочие описанные требования. Например, переиспользование общих компонентов и полная доступность набора базовых компонентов, такие как кнопки, поля ввода, переключатель дат и прочее. Так как конфигурацию ядра можно передать в дочерние модули, то в них появляется возможность и встраивать модули друг в друге.

На примере мультисервиса ВУЗа, модулем может являться база кадров, в которой доступны все сотрудники и личная информация о них. Для сервиса бухгалтерии, учитывая права доступа, возможно подключение базы кадров для быстрого перехода или просмотра кадра для уточнения информации или заполнения деклараций.

Заключение.

В данной статье были рассмотрены принципы многофункциональных систем, способы построения архитектуры, а также представлен ряд существующих решений. Представлена собственная разработка мультисервисного подхода с использованием фреймворка Vue, разделением на модули и набором дополнительных возможностей в части общей авторизации и переиспользования общих и базовых компонентов. Данный подход уже широко используется в ряде разработок и интегрирован в различные системы.

Источники

1. Резников К. Г. Разработка программного обеспечения для визуализации процессов полимеризации / К. Г. Резников, С. Л. Подвальный // Вестник ВГТУ. Том 19, №2. Воронеж: ВГТУ, 2023. С. 7-14.

2. Что такое CDN и как оно работает / Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/463915/ (дата обращения 14.03.2024).

3. Top Micro Frontend Frameworks. Лучшие микрофронтенд фреймворки / Режим доступа: https://www.adservio.fr/post/top-micro-frontend-frameworks (дата обращения 14.03.2024).

4. Резников К. Г. Разработка программного обеспечения для визуализации трехмерных поверхностей в веб-браузере / К. Г. Резников, С. Н. Медведев // Вестник ВГТУ. Том 17, №6. Воронеж: ВГТУ, 2021. С. 13-19.

УДК 316.422; 330.3; 338.1

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ

Валентина Петровна Родичева
ФГБОУ ВО «РАНХиГС», Брянский филиал, г. Брянск, Россия
rodichevav@rambler.ru

Аннотация. В данной статье раскрывается роль и значение цифровой трансформации; выявляются проблемы внедрения цифровых решений; объясняется важность цифровизации всех процессов ведения бизнеса в современных условиях хозяйствования; предлагаются этапы цифровой трансформации, выполнение которых будет способствовать сокращению цифрового неравенства и повышению конкурентоспособности экономических субъектов.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, конкурентоспособность, производительность, социально-экономическое развитие.

DIGITAL TRANSFORMATION AS A MEANS OF INCREASING COMPETITIVENESS IN MODERN REALITIES

Valentina Petrovna Rodicheva
FSBEI of HE «RANEPA» Bryansk branch, Bryansk, Russia
rodichevav@rambler.ru

Abstract. This article reveals the role and significance of digital transformation; problems of implementing digital solutions are identified; explains the importance of digitalization of all business processes in modern economic conditions; stages of digital transformation are proposed, the implementation of which will help reduce the digital divide and increase the competitiveness of economic entities.

Keywords: digital economy, digital transformation, competitiveness, productivity, socio-economic development.

Реалии современного общества таковы, что дальнейшее развитие Российской Федерации и ее регионов должно строиться с учетом вызовов цифровой экономики. Цифровизация не только обуславливает различные инновационные процессы, но и способствует ускоренному развитию.

В соответствии с Указом Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» предусматривается развитие цифровой экономики и социальной сферы [1].

Эксперт АЦ Андрей Чукарин на сессии «Цифровая трансформация социальных и бизнес-коммуникаций: от традиций к BIG DATA» отметил, что «национальная система управления данными позволит сформировать оптимальные планы реагирования и управления цифровой трансформацией страны. Ускорить этот процесс крайне важно, ведь именно благодаря цифровой трансформации рост ВВП до 2030 года может составить более 11,5 %» [2].

Таким образом, становится очевидным необходимость внедрения цифровых решений в деятельность отечественных предприятий, организаций, учреждений, большинство из которых сегодня находятся в начале пути цифровой трансформации. Одним из факторов, сдерживающих цифровизацию российских хозяйствующих субъектов, является неготовность материально-технической базы. Так, согласно опросу Минпромторга, 55% российских промышленных предприятий тратят на развитие цифровизации и it-отрасли менее 1% прибыли. Вторым не менее важным фактором трудности цифровизации бизнес-процессов предприятия и внедрения инновационных решений, является отсутствие эффективной разработанной стратегии, которая позволяла бы предприятию поэтапно пройти цифровую трансформацию [3].

Современная инновационная экономика как в России, так и во всем мире, связана с цифровизацией. Цифровизация затрагивает практически все процессы ведения бизнеса: экономические, финансовые, коммерческие, сбытовые, маркетинговые. Сегодня для того, чтобы удовлетворить потребности клиентов уже недостаточно вести бизнес классическим способом, реализуя произведенную продукцию, оказывая услуги. Предприятие, которое не стремится к производству высокотехнологичных товаров, которое не применяет достижения цифровизации в области производства продукции, рекламы и её сбыта, не может занимать конкурентные позиции на рынке.

Конкурентоспособность отечественного предприятия – важный показатель его успешности. Цифровизация различных областей общества создает условия сильной конкуренции между крупными предприятиями. Борьба за лидерство в отрасли превращается в борьбу за инновационное развитие. Каждое предприятие, функционирующее на современном рынке, так или иначе сталкивается с необходимостью внедрения инноваций в свое производство.

К сожалению, в настоящее время в России имеются отставания по внедрению в производство промышленных роботов. Поэтому Правительству Российской Федерации необходимо больше уделять внимания развитию отечественной робототехники и осуществлять необходимые меры государственной поддержки [4].

Необходимо выработать и исполнять стратегию успешной цифровизации предприятия, включающую основные этапы цифровой трансформации отечественных экономических субъектов:

– расстановка приоритетов и масштабирование;
– тестирование и непрерывное обучение;
– надежная IT-инфраструктура и кадры;
– позиционирование данных как конкурентное преимущество;
– формирование цифровой культуры.

Данная стратегия позволяет поэтапно внедрять цифровые инновации, изменять работу всего предприятия и формировать новую организационную культуру, основанную на цифровой трансформации.

При внедрении данной стратегии, предприятию следует предварительно оценить потенциальный экономический эффект от тех инноваций, которые планируется реализовать, а также возможности их масштабирования. Еще один важный момент – следует предварительно оценить легкость внедрения той ли иной инновации – является ли новшество заменой старого уклада или это технологический прорыв в деятельности предприятия? Или, возможно, внедряемые инновации – расширение производства предприятия? Для моделирования внедрения инноваций на предприятии следует оценить также возможность внедрения пилотного проекта и возможность внесения изменений в реализуемую стратегию и инновации.

Необходимость процесса цифровой трансформации требует значительных резервов свободного капитала, дешевых долгосрочных кредитов и динамически адаптируемых программ обучения персонала (как управленческого, так и производственного) [5].

Независимо от того, кто инициирует цифровую трансформацию: коммерческие организации, государство или другие социальные институты, их реализация должна учитывать риски усиления цифрового неравенства в обществе. Параллельно с цифровой трансформацией следует разрабатывать и осуществлять программы действий по сокращению цифрового разрыва. Уровень эффективности таких программ можно рассматривать как улучшение качества жизни и деятельности населения в информационном обществе.

То есть основным эффектом мер по сокращению цифрового неравенства в контексте развития социально-экономических систем является косвенный эффект, который проявляется, например, в повышении производительности общественных работ, увеличении скорости и масштаба инноваций, росте отдачи на единицу природных ресурсов и охраны окружающей среды и т.д. [5].

Виртуальные рабочие места устраняют географические ограничения, а рабочие места и виды деятельности теряют свою тесную зависимость от места жительства. Однако современное общество не может обеспечить равномерное развитие информационной инфраструктуры по всей стране и равный доступ к информации и информационным технологиям для всех социальных групп и слоев населения. Возникает информационное (цифровое) неравенство.

Влияние цифрового неравенства на развитие социальных и экономических систем в краткосрочной и среднесрочной перспективе неоднозначно и не всегда выражено. Поэтому в долгосрочной перспективе цифровое неравенство, скорее всего, проявится в серьезных дисбалансах в развитии ресурсного потенциала территорий и замедлении темпов социально-экономического развития [6].

Проблема цифрового неравенства носит скорее социальный, чем технический характер. В конечном счете социальная приемлемость и соответствие потребностям людей должны быть необходимым условием для ее разрешения.

Источники

1. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: kremlin.ru›acts/bank/45726 (дата обращения: 29.03.24)

2. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации «Цифровая экономика 2024»: [Электронный ресурс]. URL: ac.gov.ru (дата обращения: 29.03.24).

3. Бабкин А.В. Тенденции и факторы, обуславливающие кластеризацию в промышленности в условиях цифровой экономики // Естественно-гуманитарные исследования, 2020. №31(5). С. 35-43.

4. Интеллектуальный драйвер экономики: как в России развивают высокие технологии [Электронный ресурс]. URL: https://объясняем.рф (дата обращения: 30.03.24).

5. Родичева В.П. Цифровая трансформация как фактор ускорения социально-экономического развития регионов/ Сборник статей и материалов XVII Международной научно-практической конференции «Традиции и инновации в государственном и муниципальном управлении: ценности, цели и императивы развития российской государственности». Брянск: Издательство Брянского филиала РАНХиГС, 2023. С. 35-41.

6. The impact of the digital divide on the development of socio-economic systems [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/ (дата обращения: 31.03.24).

УДК 621-313.3

АНАЛИЗ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОСНОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОЛОНН

Светлана Ивановна Рощина, Марина Владиславовна Попова, Мария Валерьевна Тужилова
ФГБОУ ВО «ВлГУ», г. Владимир, Россия
rsi3@mail.ru

Аннотация: Проведен анализ анкерных болтов в базах металлических рам на примере склада и подбор более выгодного варианта. Исследовано напряженно-деформированное состояние металлического каркаса склада. Выполнен расчет анкерных болтов в программном комплексе «IDEA StatiCa». Выполнены численные расчеты вариантов анкерных болтов в зависимости от их диаметра, глубины заделки в фундамент и исполнен сравнительный анализ полученных результатов, в ходе которых сделаны выводы по выбору анкерного крепления. Для исследования анкерного крепления, был произведен анализ по следующим показателям: коэффициент использования, экономичность.

Ключевые слова: анкерный болт, заделка в фундамент, жесткое сопряжение.

ANALYSIS OF ANCHOR BOLTS USED IN THE BASE OF METAL COLUMNS

Svetlana Ivanovna Roshchina, Marina Vladislavovna Popova, Maria Valeryevna Tuzhilova
VlSU, Vladimir, Russia
rsi3@mail.ru

Abstract. The analysis of anchor bolts in the bases of metal frames is carried out on the example of a warehouse and the selection of a more profitable option. The stress-strain state of the metal frame of the warehouse is investigated. The calculation of anchor bolts in the software package «IDEA StatiCa» was performed. Numerical calculations of anchor bolt options depending on their diameter and depth of embedding in the foundation were performed and a comparative analysis of the results was performed, during which conclusions were drawn on the choice of anchor fastening. To study the anchorage, an analysis was performed on the following indicators: utilization rate, efficiency.

Keywords: anchor bolt, sealing into the foundation, rigid coupling.

База колонн рассматривалась на примере металлического каркаса здания склада в городе Екатеринбург. Расчет здания проводился в программном комплексе SCAD.

Физическая модель здания представляет собой трехмерную систему из пространственных стержневых элементов, пластин и их сопряжений, а также данные о физико-механических свойствах материалов. Основание фундаментов

моделируется коэффициентами постели [1]. Вес кровли, наружного стенового ограждения и прочие воздействия заданы в виде расчетной нагрузки на элементы схемы. Общий вид здания представлен на рисунке 1.

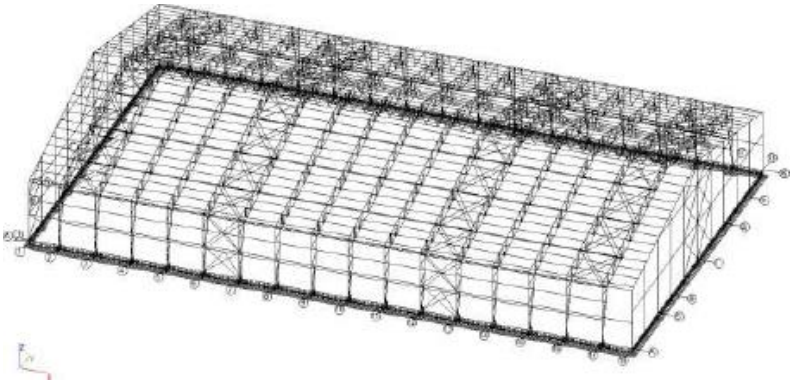


Рис. 1. Общий вид здания

Расчет и конструирование анкеров при жестком сопряжении колонны с фундаментом.

В результате проведенного расчета и исследования напряженно-деформированного состояния здания склада, были собраны нагрузки на обрез фундамента. Для расчета анкерных болтов при жестком сопряжении выбираем наиболее загруженную колонну [2].

В расчетной схеме узел принимаем жестким. Жесткие базы колонн имеют не менее четырех анкерных болтов, которые крепят базу через опорную пластину. Благодаря этому после затяжки болтов устраняется поворот колонны на опоре [3]. Общий вид базы для расчета анкерного крепления принимаем в соответствии с рис. 2.

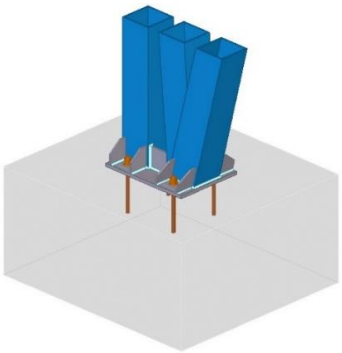


Рис. 2. Общий вид базы

В ходе проведения расчетов были получены результаты, по которым были составлены графики зависимости коэффициента использования по несущей способности от глубины заделки анкерного болта в фундамент. Графики представлены на рис. 3-5.

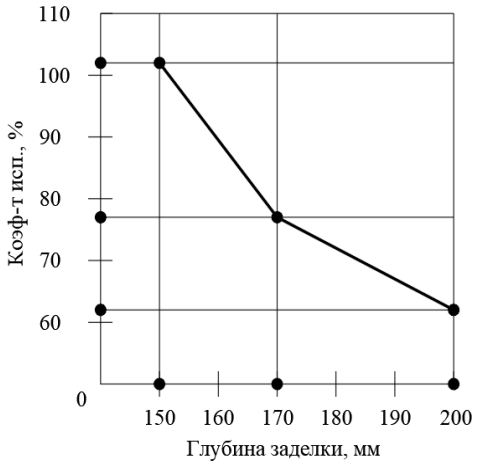


Рис. 3. График зависимости коэффициента использования по несущей способности от глубины заделки для анкерного болта М20

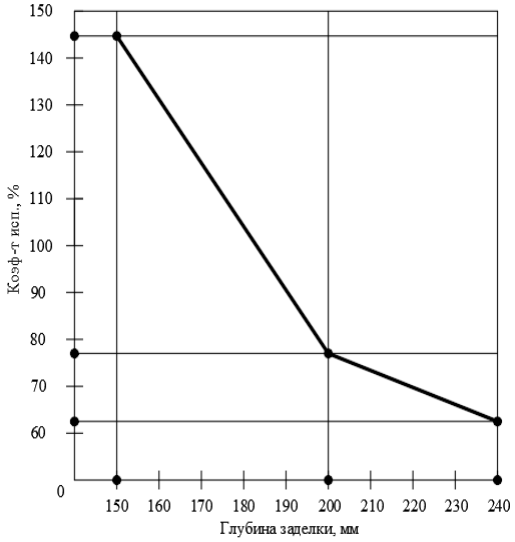


Рис. 4. График зависимости коэффициента использования по несущей способности от глубины заделки для анкерного болта М24

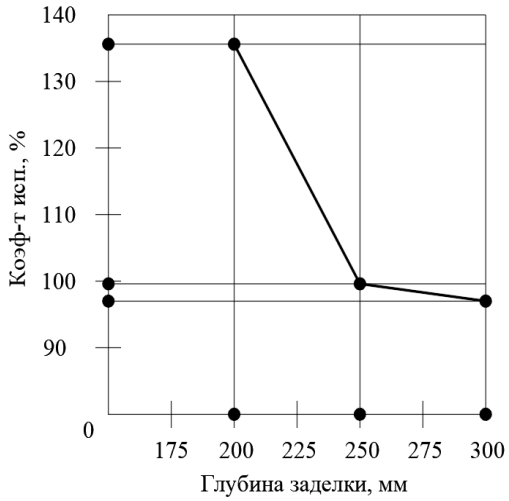


Рис. 5. График зависимости коэффициента использования по несущей способности от глубины заделки для анкерного болта М30

В качестве первого приближения заделки анкерного болта в фундамент были приняты размеры равные 10 диаметрам болта [4]. В дальнейшем, в ходе проведения анализа анкерных болтов рассматривалась возможность их работы при уменьшении глубины заделки. Результаты анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение результатов анализа

Диаметр болтов	Глубина заделки, мм	Коэф-т исп., %	Стоимость, руб.
М20	200	62%	600,57
	170	77%	510,91
	150	102%	450,93
М24	240	62,5%	995,64
	200	77,5%	830,21
	150	144,7%	620,81
М30	300	99%	1900,00
	250	99,6%	1585,80
	200	135,6%	1266,75

Расчет и конструирование анкеров при шарнирном сопряжении колонны с фундаментом.

В расчетной схеме узел принимаем шарнирный. При шарнирном сопряжении колонны с фундаментом анкерные болты ставятся лишь для фиксации проектного положения колонны закрепляя её в процессе монтажа. Анкеры в этом случае прикрепляются непосредственно к опорной плите базы; благодаря гибкости плиты обеспечивается необходимая податливость сопряжения при действии случайных моментов. Диаметр анкерных болтов при шарнирном сопряжении принимают равным d=20-30 мм. Общий вид базы для расчета анкерного крепления принимаем в соответствии с рис. 6.

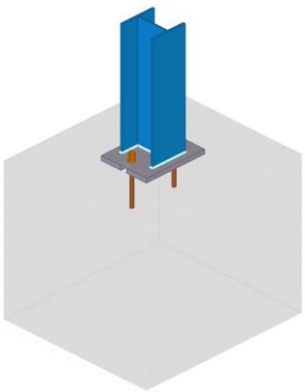


Рис. 6. Общий вид базы

В ходе проведения расчетов были получены результаты, по которым видно, что анкера практически не работают (коэффициент их использования 0,1 %, в сравнении с работой сварных швов – 94,3 %) и устанавливаются конструктивно, либо для передачи только сдвигающих нагрузок. Поэтому их

диаметр находится в диапазоне d=20 мм. Такие анкера имеют небольшую несущую способности на сдвиг. Поэтому, для восприятия значительных сдвигающих нагрузок, требуется устанавливать противосдвиговые упоры.

Выводы:

1. В ходе выполнения данной работы был проведен обзор применяемых анкерных болтов в зависимости от их диаметра, глубины заделки в фундамент в строительстве.

2. Проведен анализ результатов расчета анкерных болтов с жестким сопряжением и построены графики зависимости коэффициента использования по несущей способности от глубины заделки анкерного болта в фундамент. Самым лучшим вариантом является анкерный болт М20, с глубиной заделки 170 мм и коэффициентом использования 77%, он является более экономически выгодным и при глубине заделки меньше 10 диаметров работает с запасом по несущей способности 23%.

3. Так же был проведен анализ анкерных болтов в базах с шарнирным сопряжением, в результате которого было доказано, что анкера принимаются конструктивно, а сдвигающие нагрузки воспринимаются противосдвиговыми упорами.

Работа выполнена в рамках государственного задания в сфере научной деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FZUN-2024-0004, госзадание ВлГУ).

Источники

1. Баринова М.В. Рамно-связевой каркас стального здания: особенности проектирования и строительства / М.В. Баринова, М.В. Попова // Дни науки студентов ИАСЭ – 2021: материалы научно-практической конференции. Владимир: Владимирский государственный университет, 2021. С. 162-166.

2. Тихонов С.М., Алехин В.Н., Беляева З.Б. и др. Проектирование металлических конструкций. Ч. 1: «Металлические конструкции. Материалы и основы проектирования». Учебник для ВУЗов. / под общ. ред. А.Р. Туснина. М.: Издательство «Перо», 2020. 468 с.

3. Туснин А.Р., Рыбаков В.А., Назмаева Т.В и др. Проектирование металлических конструкций. Ч. 2: «Металлические конструкции. Специальный курс». Учебник для ВУЗов / под общ. ред. А. Р. Туснина. М.: Издательство «Перо», 2020. 436 с.

4. ГОСТ Р 57787-2017 «Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация».

УДК 004.051

МОДЕРНИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА БРОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА»

Константин Алексеевич Рубан, Александр Вячеславович Шариков
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
ruban-k@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен этап принятия управленческого решения по модернизации одного из бизнес-процессов образовательной организации и представлена постановка задачи на разработку системы бронирования центров коллективного пользования (ЦКП).

Ключевые слова: функциональная модель, управленческое решение, центры коллективного пользования, система бронирования.

MODERNIZATION OF THE BUSINESS PROCESS OF RESERVATION OF NMSTU COLLECTIVE USE CENTERS

Konstantin A. Ruban, Alexander V. Sharikov,
NMSTU, Magnitogors, Russia
ruban-k@mail.ru

Abstract. The article discusses the stage of making a management decision to modernize one of the business processes of an educational organization based on the results of the analysis. As well as the subsequent formulation of the task for the development of a reservation system for collective use centers.

Keywords: functional model, management decision, collective use centers, reservation system.

Организация ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (сокращённо МГТУ), как место концентрации знаний и технологий, имеет в своём распоряжении различные Центры коллективного пользования (далее, ЦКП), которые включают залы, студии, научное оборудование и т.п. Чтобы оптимально управлять ЦКП и распределять их рабочую нагрузку, в МГТУ были установлены правила организации мероприятий, а также разработан и внедрён функционал для формирования расписаний на корпоративном портале.

Однако как показал опыт бронирования ЦКП, процесс содержит «узкие места», а текущие решения имеют ограничения. Таким образом, бизнес-процесс

бронирования ЦКП перестал удовлетворять текущим потребностям организации.

Объект исследования: процесс управления ЦКП.

Предмет исследования: процесс бронирования ЦКП.

Цель: повысить эффективность бизнес-процесса бронирования ЦКП.

В связи с поставленной целью, для начала было проведено предпроектное обследование, которое позволило определить, что в рабочую область моделирования – бронирование ЦКП входят:

1) Документы:

– правила организации мероприятий в залах МГТУ;

– заявка на организацию мероприятий в залах;

– правила оформления материалов для презентации (с шаблоном).

2) Сотрудники вуза, имеющие такие роли, как:

– администратор ЦКП;

– организатор мероприятия (внутренний заказчик);

– администратор по техническому сопровождению, подготавливающий оборудование (тех. персонал).

3) Информационный объект – корпоративный портал МГТУ.

Более подробно протекание бизнес-процесса представлено на модели «как есть» на рисунке 1, построенной с использованием нотации BPMN [2].

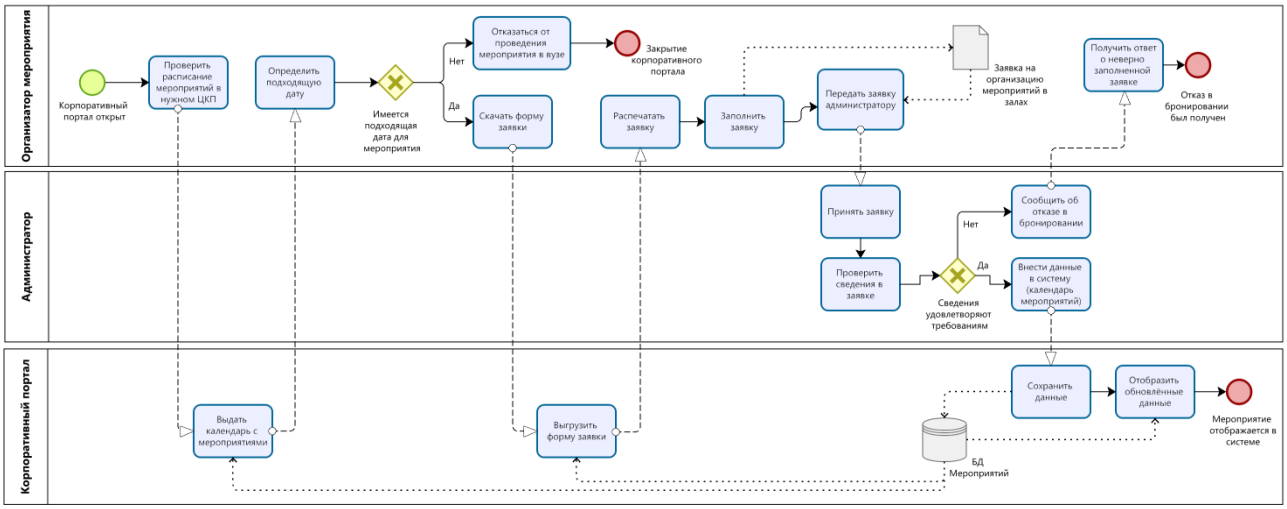


Рис. 1. Модель «как есть» бизнес-процесса «Бронирование ЦКП» в нотации BPMN

В результате анализа определено, что алгоритм бронирования ЦКП содержит следующие «узкие места» и недостатки [1]:

1) по бизнес-процессу:

– внутренние заказчики иногда путают администратора, которому необходимо отдать заявку;

– организатору необходимо доставить заявку администратору или заполнить при нём, прежде чем начнётся её рассмотрение;

– затруднена информированность возможных участников мероприятий;

– часто случается так, что необходимо передвинуть мероприятие в другой ЦКП или на другую дату, например, из-за министерского совещания, для чего администратору необходимо не только внести изменения в расписание, но и связаться для согласования с первоначальным организатором;

2) по инструментам на корпоративном портале ВУЗа:

– нет возможности масштабирования существующего функционала в текущих реалиях: корпоративный портал работает на базе устаревшего MS SharePoint 2010, а в связи с переходом вуза на отечественные разработки и развитием текущих ИТ-решений, дальнейшая его эксплуатация нецелесообразна;

– в текущей системе не полностью реализована возможность формирования повторяющегося мероприятия (необходимо обращаться к специалистам структурного подразделения вуза – УИТ и АСУ);

– в модуле «Расписание мероприятий в залах университета» на корпоративном портале представлено лишь несколько основных ЦКП, а их конфигурирование могут осуществлять только специалисты из УИТ и АСУ;

– у ответственных администраторов нет разграничения в доступе к текущей системе, а потому они могут добавить/изменить записи в расписании других ЦКП.

Такие недостатки не позволяют раскрыть потенциал ЦКП, оставляя их использование на сотрудниках и студентах самого вуза.

Разработка новой системы позволит разделить функционал для двух категорий пользователей. Для сотрудников добавится оповещение о новых заявках, для администраторов - разделение прав доступа и ответственности за конкретный ЦКП. Кроме того, при разработке будет учтена интеграция с личным кабинетом сотрудника.

Если же рассматривать существующие решения на рынке, то они направлены лишь на посредничество между организациями и заказчиками. Такие решения можно использовать для привлечения внешних заказчиков, однако в любом случае необходимо вести по ним учёт, чтобы в бронировании ЦКП не возникало конфликтов.

Учитывая вышеописанное, было принято управленческое решение о разработке системы бронирования ЦКП, которая позволит:

– повысить эффективность бизнес-процесса, исключив недостатки или уменьшив их влияние;

– ускорить переход на информационные системы собственных разработок вуза с более расширенным и интегрированным функционалом;

– повысить взаимодействие с внешними заказчиками.

При таком решении, идеальная модель бизнес-процесса «как должно быть» имеет вид, представленный на рис. 2.

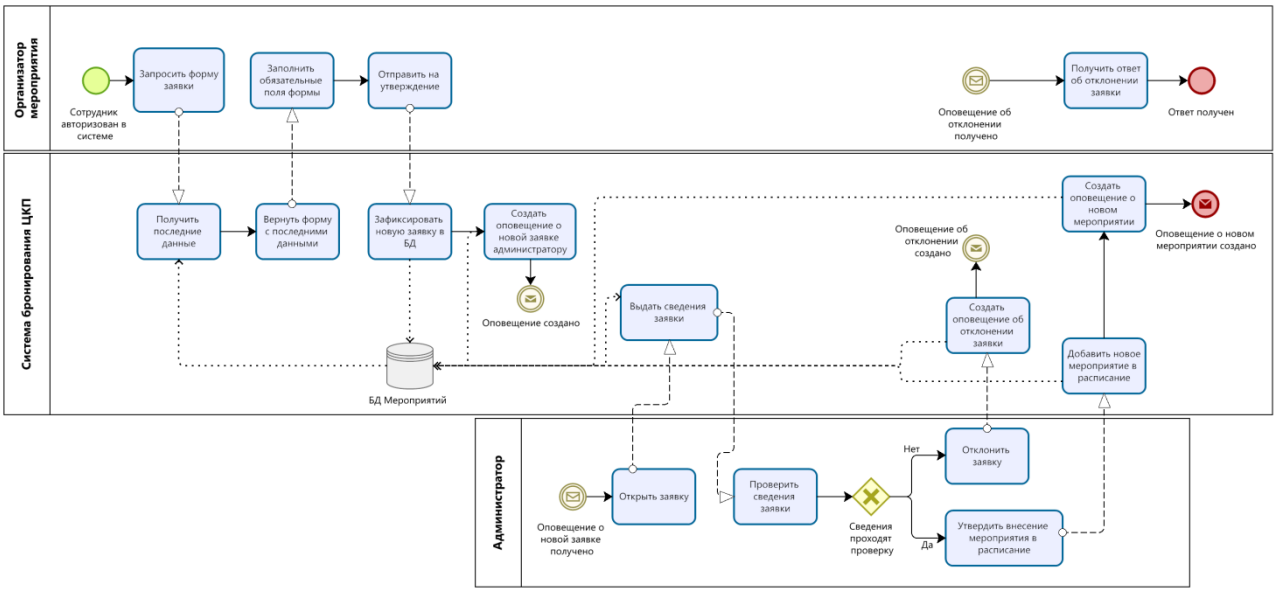


Рис. 2. Модель «как должно быть» бизнес-процесса «Бронирование ЦКП» в нотации BPMN

Таким образом, был установлен уровень необходимых изменений для оптимизации бизнес-процесса бронирования ЦКП, а предполагаемая структура может привлечь дополнительный источник дохода для вуза.

Источники

1. Назарова О.Б. CASE-технологии для анализа и моделирования данных: Учебное пособие для студентов, изучающих дисциплины бакалавриата / О.Б. Назарова, О.Е. Масленникова, В.В. Чернов, В.С. Сапегина. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022.

2. Назарова О.Б. Разработка моделей описания в социальных и экономических системах: Учебное пособие. Электронное издание / О.Б. Назарова, Т.Б. Новикова. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017.

УДК 378.1

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Виктор Алексеевич Рукавишников, Алина Радиевна Галиулина
ФГБОУ «КГЭУ», г. Казань, Россия
rukavishnikov_v@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные особенности использования цифровых двойников на первом уровне формирования проектно-конструкторской компетенции.

Ключевые слова: цифровые двойники, цифровые компетенции, цифровые технологии обучения.

DIGITAL TWINS IN THE FORMATION OF DESIGN COMPETENCE

Viktor Alekseevich Rukavishnikov, Alina Radievna Galiulina
KSPEU, Kazan, Russia
rukavishnikov_v@mail.ru

Abstract. The main features of the use of digital twins at the first level of the formation of design competence are considered.

Keywords: digital twins, digital competencies, digital learning technologies.

3D цифровая индустриальная революция 4.0 охватила все области современной цифровой мировой экономики.

На основе 3D цифровых двойников стремительно развиваются современные 3D цифровые перспективные индустриальные технологии.

Именно появление технологий создания 3D цифровых двойников положили начало очередной научно-технической революции [1-3].

Одним из основных требованием к современной подготовке инженеров в вузах становится *адаптивность* – способность быстро перестраиваться под новые требования революционной экономики, и корректировать траекторию направления обучения, выбирая более актуальные специальности.

Дигитализация высшего образования фактически определила главные стратегические направления подготовки обучающихся в вузе. Одним из базовых направлений при создании современной модели подготовки обучающихся в вузе стала цифровая образовательная среда (ЦОС). Она обеспечивает возможность изучения различных областей образовательного процесса.

ЦОС, с одной стороны, широко используется как эффективный инструмент дистанционного образования. А с другой стороны, ЦОС – это информационно-интеграционная среда современного очного образования. Электронные учебные курсы содержат всю необходимую учебно-методическую

информацию по учебным дисциплинам, средства для приема выполненных и находящихся в стадии разработки студенческие работы, средства контроля сформированности выполненных работ и другие. Студентам стали доступны необходимые программные продукты. В результате студенты очной формы обучения, получили возможность выполнять львиную долю учебных заданий вне учебной аудитории: дома, в столовой, в библиотеке и других местах нахождения, где есть возможность использовать компьютер. На учебных занятиях студент показывает выполненные или еще незавершенные работы преподавателю, консультируется и т.д.

Примером может служить технология, используемая на кафедре инженерной графики, применения в качестве заданий при формировании проектно-конструкторской компетенции 3D цифровых двойников в замен задания в виде физических технических изделий. Такой подход позволил студентам использовать цифровые двойники дистанционно, в удобное для них время, не зависимо от места их нахождения. При этом студент также как и с реальными физическими объектами осуществляет сборку и разборку изделия, измерение размеров каждой из деталей.

Использование цифровых двойников в электронных образовательных курсах позволило повысить качество подготовки студентов, а также расширить спектр решаемых задач очного образования. А главное обеспечивается адаптивность образовательного процесса.

Источники

1. Хамитова Д.В., Николаев К.В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов // Материалы 30-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам, «КОГРАФ-2020». Нижний Новгород: НГТУ, 2020. С.170-175.

2. Хамитова Д.В., Николаев К.В. Инженерное геометрическое моделирование – внедрение в жизнь // КОГРАФ-2019: сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практич. конф. по графическим информационным технологиям и системам. Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2019. С.79–93.

3. Хамитова Д.В., Николаев К.В. Цифровые образовательные технологии в инженерном геометрическом моделировании // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VI Национальной научно-практической конференции. Казань: Казан.гос. энерг. ун-т, 2020. Т. 2. С. 158-160.

УДК 621.382

ИЗМЕРЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УГЛА НАКЛОНА С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЯ GY-521

Саидгараева Ралина Рамилевна
Науч. рук. канд. пед. наук, доц. Ахметвалеева Л.В.
ФГБОУ ВО КГЭУ, г. Казань
ralina.yung@bk.ru

Аннотация. В данной статье раскрывается значимость акселерометров в современном мире, приведен принцип их работы, а также представлен обзор модуля *GY*-521, его характеристики. Кроме того, представлен разработанный цифровой прибор для измерения угла наклона с использования *GY*-521.

Ключевые слова: микроконтроллер, акселерометр, гироскоп, модуль *GY*-521.

MEASUREMENT AND VISUALIZATION OF TILT ANGLE USING *GY*-521 MODULE

Saidgaraeva Ralina Ramilevna
Scientific advisor Akhmetvaleeva L.V.
KSPEU, Kazan
ralina.yung@bk.ru

Abstract. This article reveals the importance of accelerometers in the modern world, describes the principle of their operation, and provides an overview of the *GY*-521 module and its characteristics. In addition, a developed digital inclination angle-measuring instrument using *GY*-521 is presented.

Keywords: microcontroller, accelerometer, gyroscope, *GY*-521 module.

Современный мир не может себе представить жизнь без цифровых устройств [1, 2]. Мы ежедневно используем такие гаджеты, как смартфоны, планшеты, ноутбуки, умные часы и т. п., таким образом, они стали важными вещами в нашей жизни, ведь благодаря им нам становится легче в работе, обучении, общении, развлечениях и даже в заботе о здоровье. Одним из ключевых компонентов таких устройств являются акселерометры.

Акселерометры стали внедрять в цифровые устройства с начала 2000-х годов. Например, в 2007 году компания *Apple* выпустила свой первый *iPhone*, который был оснащен акселерометром. Это позволило устройству автоматически поворачиваться при изменении ориентации экрана и

использовать жесты, такие как тряска для отмены действия или двойное касание для увеличения изображения [3].

Существует несколько типов акселерометров, но все они работают на основе принципа измерения силы, вызванной ускорением. Например, пьезоэлектрические акселерометры используют кристаллы, которые генерируют электрический заряд при деформации под действием силы. Капацитивные акселерометры используют изменение емкости между двумя пластинами при изменении положения массы внутри устройства.

Другой тип акселерометров – микроэлектромеханические (*MEMS*) – использует микросхемы и микромеханические системы для измерения ускорения. *MEMS*-акселерометры содержат микромашинные структуры, такие как крыльчатки или пьезорезонаторы, которые изменяют свою форму или частоту при ускорении, что позволяет измерять ускорение [4].

На рис.1 представлен принцип работы простейшего акселерометра и *MEMS*-технология.

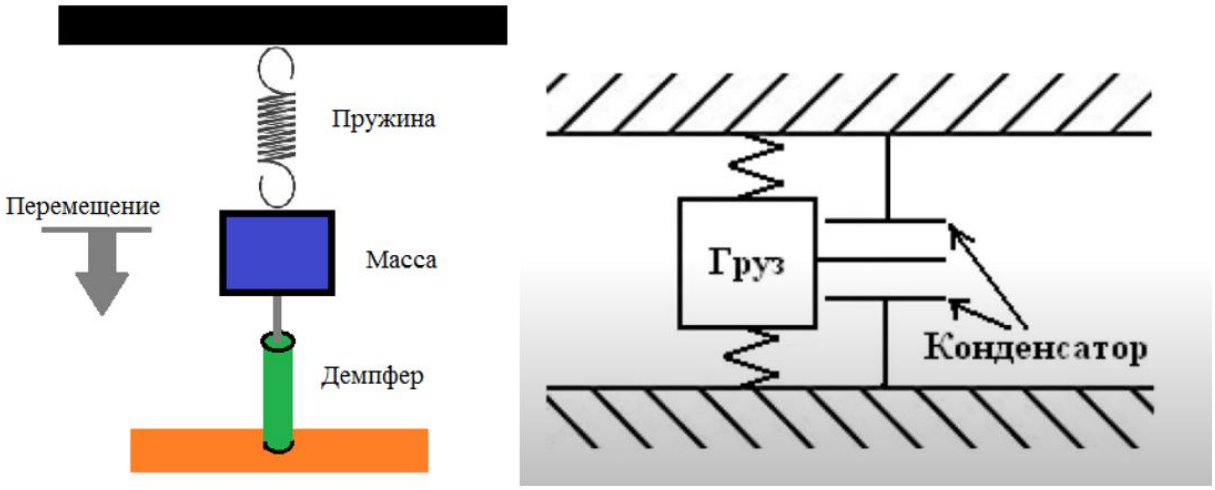
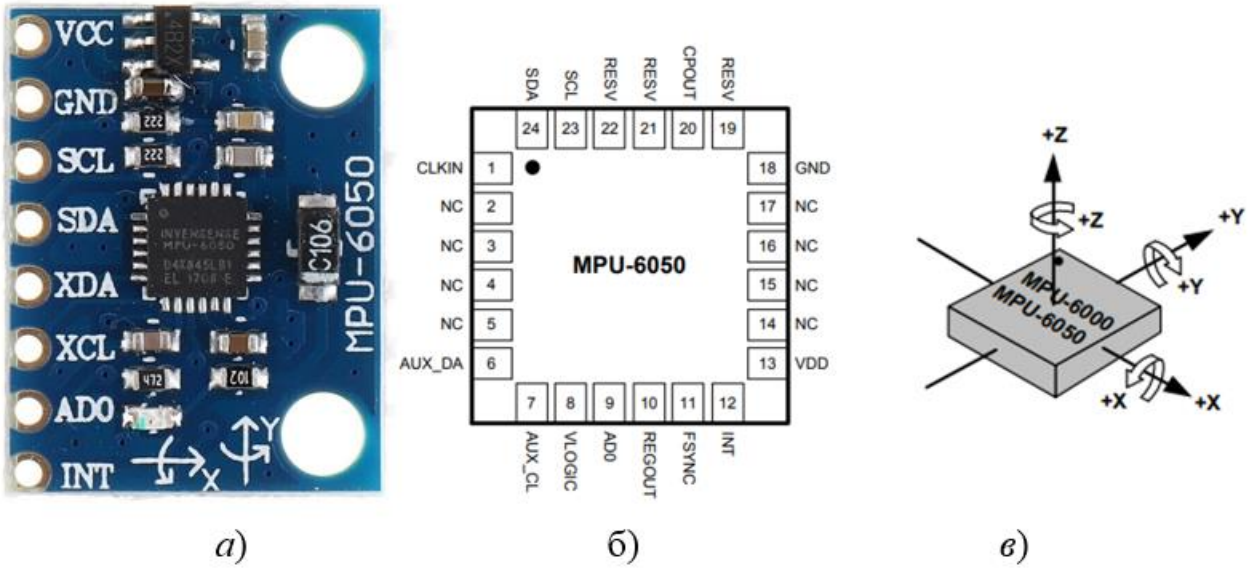


Рис. 1. Принцип работы простейшего акселерометра (слева) и *MEMS*-технология (справа)

GY-521, рис. 2, а, является датчиком инерциального измерения ускорения и угловой скорости. Это модуль, совмещающий в себе *MEMS*-акселерометр, гироскоп и термометр, он выполнен на базе микросхемы *MPU*-6050, рис. 2, б.

При наклоне модуля *GY*-521 акселерометр регистрирует ускорение в направлении гравитации, что позволяет определить ориентацию относительно земли. Для расчета угла наклона используется информация об ускорениях в разных осях. Для получения точного угла наклона обычно комбинируются данные от гироскопа и акселерометра. Алгоритмы фильтрации и слияния данных позволяют объединить информацию о скорости поворота от гироскопа и ориентации от акселерометра для получения более стабильного и точного измерения угла наклона.



а) б) *в*)

Рис. 2. *GY*-521 на базе *MPU*-6050 (*а*); распиновка микросхемы (б); ориентация осей чувствительности и полярность вращения (*в*)

MPU-6050 обладает высокой точностью и низким энергопотреблением, а также поддерживает различные интерфейсы, такие как I^2C и *SPI*, что обеспечивает легкую интеграцию в различные электронные системы. Микросхема имеет по три 16-битных аналого-цифровых преобразователей для гироскопа и акселерометра, которые необходимы для оцифровки выходных сигналов. Что касаемо недостатков, *MPU*-6050 имеет возможность «дрейфа» при измерении угловых скоростей, требующую дополнительной калибровки [5].



Рис. 3. Цифровой прибор для измерения угла наклона поверхности

С помощью микроконтроллера, например, *STM*32*F*103*C*8*T*6 можно выводить полученные данные с *GY*-521 на различные *LCD/OLED*-дисплеи, семисегментные индикаторы или просто на монитор компьютера. На рис. 3 изображен цифровой прибор для измерения угла наклона поверхности. Устройство содержит семисегментный дисплей *TM*1637, *Blue Pill STM*32*F*103*C*8*T*6 и датчик *GY*-521. Разработка представлена в неоконченном виде, устройство нуждается в калибровке [6].

Источники

1. Ибрагимова З.М., Потапов А.А., Маигова Д.Д. Внедрение информационных технологий в образовательный процесс // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6-1. С. 265-271.
2. Потапов А.А., Павлова И.В. Применение активных методов для повышения мотивации студентов к обучению по дисциплине «Силовая электроника» // Непрерывное образование: XXI век. 2020. № 1 (29). С. 60-67.
3. 16 лет Apple iPhone [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/companies/timeweb/articles/708922/ (дата обращения: 28.03.2024)
4. Чекасин А.И. Анализ влияния и учёт нелинейности характеристики MEMS-акселерометров при разработке инклинометров // Актуальные проблемы современной науки. 2010. С. 201-205.
5. Datasheet – MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4 [Электронный ресурс]. Техническая документация // https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf (дата обращения: 05.03.2024)
6. Саидгараева Р.Р. Обзор возможностей микроконтроллера STM32F103C8T6 и дисплея TM1637 // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: Материалы V Всероссийской научно-практической (с международным участием) конференции, посвященной празднованию 55-летия КГЭУ. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 434-437.
7. Галимуллин Н.Р., Ахметвалеева Л.В. Особенности режимов работы микроконтроллерных таймеров/счетчиков // Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы Международной молодежной научной конференции. Казань, 2021. Т.1. С. 173-176.

УДК 004.021

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сайманов Вадим Юрьевич[1], Борисов Виталий Валериевич[2], Сайманова Ольга Гавриловна[3]
[1, 2] ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия,
[3] ФГБОУ ВО «СамГТУ», г. Самара, Россия
[1]vadimsaimanov@mail.ru, [2]vitaliy.borisov.2000@inbox.ru, [3]olga.sayma@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности применительно к строительной отрасли. Обозначены области применения и преимущества использования виртуальной, дополненной и смешанной реальности в строительстве. Отмечена проблема производственного травматизма в строительстве из-за недостаточного уровня знаний техники безопасности. Предложено решение данной проблемы путем использования приложения дополненной реальности обучающей направленности. Произведен обзор сред разработки для создания веб-приложения дополненной реальности. Разработан алгоритм программной реализации проекта дополненной реальности.

Ключевые слова: информационные технологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, смешанная реальность, строительство.

RESEARCH OF THE ALGORITHM OF PROGRAM IMPLEMENTATION OF AUGMENTED REALITY PROJECT IN CONSTRUCTION

Vadim Y. Saimanov[1], Vitaly V. Borisov[2], Olga G. Saimanova[3]
[1, 2] PSUTI, Samara, Russia,
[3] SamGTU, Samara, Russia
[1]vadimsaimanov@mail.ru, [2]vitaliy.borisov.2000@inbox.ru, [3]olga.sayma@mail.ru

Abstract. The article discusses the technologies of virtual, augmented and mixed reality in relation to the construction industry. The areas of application and advantages of using virtual, augmented and mixed reality in construction are outlined. The problem of occupational injuries in construction is noted due to the insufficient level of safety knowledge. A solution to this problem is proposed by using an augmented reality application of a learning orientation. An overview of the development environments for creating an augmented reality web application has been made. An algorithm for the software implementation of an augmented reality project has been developed.

Keywords: information technology, virtual reality, augmented reality, mixed reality, construction.

Внедрение инновационных информационных технологий в практику строительных организаций становится все более необходимым элементом повышения конкурентоспособности и эффективности их деятельности. Технологии виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной (MR) реальности, представляют собой инновационные подходы к созданию интерактивных сред, которые объединяют виртуальные и реальные миры, могут найти широкое применение в строительной отрасли уже сейчас, открывая новые возможности для взаимодействия с окружающей средой. С помощью этих технологий можно создавать трехмерные модели зданий, визуализировать расположение трубопроводов, электрических сетей и других инженерных коммуникаций, улучшить качество проектирования и управления проектами, повысить уровень знаний строительных рабочих по технике безопасности, предоставляя им интерактивные материалы, обеспечить контроль за выполняемыми работами [1, 2].

В настоящее время изучению возможностей технологий виртуальной и дополненной реальности посвящены работы многих исследователей (Козленко Т.А., Придвижкин С.В., Гольдин А.А., Самоделов В.К. и др.). Однако ряд вопросов до сих пор недостаточно хорошо изучен и нуждается в дальнейшей проработке.

Цель работы – разработка алгоритма программной реализации проекта дополненной реальности для использования в строительной отрасли.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи.

Рассмотреть области применения и преимущества использования виртуальной, дополненной и смешанной реальности в строительстве.

Проанализировать существующие среды разработки для создания проектов виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Разработать алгоритм разработки проекта дополненной реальности для строительной отрасли.

Методами исследования были приняты метод сравнительного анализа и абстрактно-логический.

Вначале обозначим суть рассматриваемых технологий. Виртуальная реальность погружает пользователя в цифровое пространство, создавая иллюзию присутствия в другом мире. Это достигается с помощью специальных гарнитур или устройств, которые отслеживают движения пользователя и передают ему соответствующие визуальные и звуковые впечатления.

Дополненная реальность добавляет виртуальные объекты и информацию к реальному миру, обогащая опыт пользователя. Примерами AR технологий являются приложения для смартфонов, которые позволяют увидеть дополнительную информацию о местах или объектах через камеру устройств.

Смешанная реальность объединяет элементы виртуальной и дополненной реальности, позволяя взаимодействовать с виртуальными объектами в реальном времени и пространстве. Эта технология позволяет создавать более сложные и интерактивные сценарии, например, в обучении, дизайне или развлечениях.

Область применения технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности в строительстве достаточно широка и имеет множество преимуществ [3, 4]:

Визуализация проектов – с помощью виртуальной реальности можно создать реалистичные 3D-модели зданий и объектов, что поможет архитекторам, дизайнерам и заказчикам лучше представить конечный результат еще на этапе проектирования.

Интерактивное проектирование – с помощью смешанной реальности можно взаимодействовать с моделями зданий в реальном времени, вносить изменения и видеть их влияние на окружающую среду.

Обучение, тренировки и сохранение знаний – виртуальная и дополненная реальность могут использоваться для обучения архитекторов и инженеров, рабочих-строителей, позволяя им проводить обучение без риска для жизни и здоровья. Рабочие могут обучаться не только новым навыкам труда, но и практиковать работу на высоте или в опасных условиях. С помощью VR можно создавать симуляции аварийных ситуаций на стройплощадке и обучать персонал реагировать на них.

Оптимизация процессов строительства – использование данных технологий может помочь оптимизировать процессы строительства, улучшить планирование и контроль за выполнением работ.

Авторами предполагается разработка приложения с дополненной реальностью для обучения безопасным приемам и методам труда рабочих-строителей. Выбор приложения именно образовательной направленности обусловлен статистикой травматизма в строительстве. Так, только за 9 месяцев 2023 года по оперативной информации количество несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями в организациях, осуществляющих свою деятельность в строительстве, достигло 487 случаев, из них со смертельным исходом – 155 [5].

Одним из важнейших моментов процесса программной реализации является выбор среды разработки, а также обеспечение взаимодействия среды информационного моделирования со средой для создания проекта с виртуальной и дополненной реальностью. На рис. 1 представлен алгоритм процесса создания проекта с дополненной реальностью в среде Vuforia.

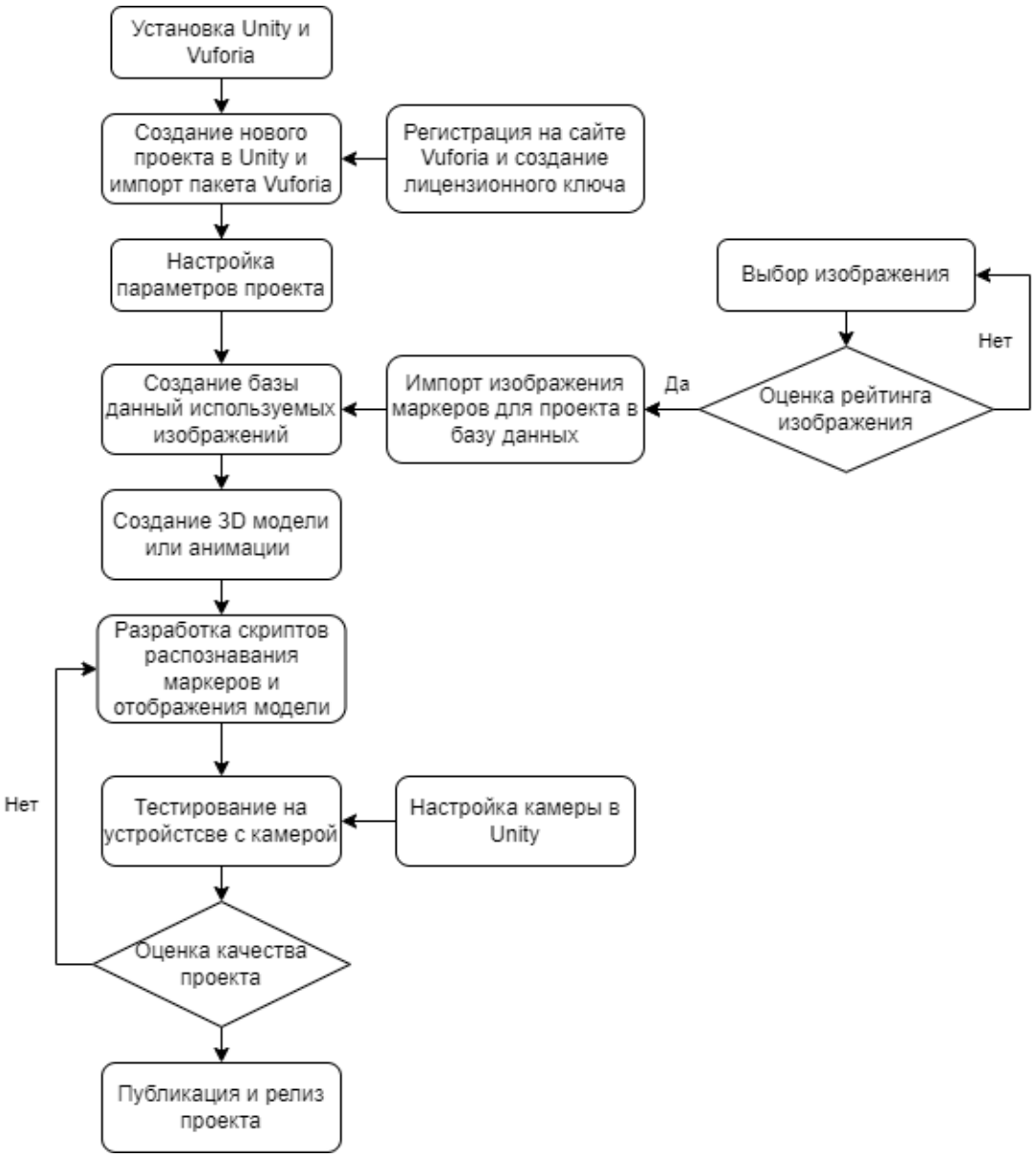


Рис. 1. Алгоритм процесса создания проекта с дополненной реальностью в среде Vuforia

Процесс создания проекта с дополненной реальностью включает следующие этапы [6, 7].

Установка Unity и Vuforia SDK на компьютер.

Создание лицензионного ключа на сайте developer.vuforia.com для корректной работы программы.

Регистрация на сайте Vuforia и создание нового проекта при получении ключа доступа к API.

Создание базы данных используемых изображений.

При необходимости установка плагина для улучшения или расширения приложения.

Разработка скриптов для обработки событий распознавания маркеров и отображения 3D модели.

Тестирование приложения на устройстве с камерой с целью оценки правильности его работы.

Публикация и релиз проекта. Проект подготавливается к релизу для целевой платформы и осуществляется его публикация в магазинах приложений или других платформах.

Следует отметить, что каждый этап может потребовать дополнительной настройки и оптимизации в зависимости от определенных требований конкретного проекта.

Таким образом, применение технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности способно значительно повысить эффективность не только проектирования и управления проектами в строительстве, но и подготовки строительных рабочих и обучения их безопасным приемам и методам труда.

Источники

1. Конева М.В. Применением BIM технологий в строительной отрасли как фактор повышения конкурентоспособности предприятий // Научные исследования и инновации: сб. IX Международной научно-практической конференции. Саратов. 2021. С. 53-58.

2. Асатрян В.А., Попова И.Н., Лазич Ю.В. Внедрение BIM-технологий как фактор конкурентоспособности компаний строительной отрасли // В.А. Асатрян, И.Н. Попова, Ю.В. Лазич //Великий Новгород: Beneficium. 2019. №3(32). С. 4-13.

3. VR, AR и смешанная реальность: что удалось внедрить в строительстве [Электронный ресурс]. https://t-magazine.ru/pages/mixed-reality-2020ready// (дата обращения: 08.02.2024).

4. Гольдин А.А. Перспективы развития технологий дополненной и виртуальной реальности в строительстве // Форум молодых ученых. 2018. №7(23). С. 262-268.

5. Производственный травматизм в строительстве [Электронный ресурс]. https://zsrf.ru/uploads/files/Производственный%20травматизм%20в%20строительстве.pdf (дата обращения: 24.03.2024).

6. Козленко Т.А., Придвижкин С.В. BIM и VR: разработка программного модуля для интеграции информационного моделирования зданий и виртуальной реальности / Т.А. Козленко, С.В. Придвижкин / Вестник СибАДИ. 2021. Т. 18. №4(80). С. 440-449.

7. Самоделов В.К. Разработка программного комплекса дополненной реальности для объектов строительства // Вестник науки. Международный научный журнал. 2023. Т. 2. № 6(63). С.

УДК 004.942

3D-ПЕЧАТЬ КАК НОВОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Сайпиев Шамиль Ранильевич, Котляр Эллина Олеговна, Хамитова Динара Вилевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Saypiev2005@mail.ru

Аннотация. В работе анализируются аспекты применения трехмерной печати, выделяется существенное значение данной технологии в современной модернизации промышленного производства. Отмечается необходимость углубленного изучения данного направления в рамках стратегий научно-технического развития России и поддержки его со стороны государства.

Ключевые слова: 3D-печать, модель, системы автоматизации проектирования, технологии, модернизация.

3D PRINTING AS A NEW SCIENTIFIC AND TECHNICAL DIRECTION

Saypiev Shamil Ranilevich, Kotlyar Ellina Olegovna, Khamitova Dinara Vilevna
KSPEU, Kazan, Russia
Saypiev2005@mail.ru

Abstract. The paper analyzes aspects of the application of three-dimensional printing, highlights the essential importance of this technology in the modern modern modernization of industrial production. There is a need for in-depth study of this direction within the framework of Russia's scientific and technological development strategies and state support.

Keywords: 3D printing, model, design automation systems, technologies, modernization.

Процесс трехмерной печати, или 3D-печати, заключается в том, что физический объект создается на основе его трехмерной цифровой модели путем последовательного формирования слоев материала. Сначала на рабочий стол наносится тонкий слой материала, затем происходит его смещение и удаление излишков. Эти шаги повторяются до завершения модели на рабочем столе, который иногда называют элеватором [1].

Принцип работы 3D-принтера заключается в подготовке файла для печати при помощи специального программного обеспечения, например, САПР «КОМПАС» от компании «АСКОН». После этого подготовленный файл отправляется на печать, где он преобразуется в физическую модель. Во время процесса печати наносятся слои материала, что делает данную технологию аддитивной. Начало истории 3D-печати уходит в 1948 год, когда была разработана технология стереолитографии для создания трехмерных объектов из

фотополимеризующейся композиции. Компания "3D Systems" представила первое промышленное устройство для 3D-печати в 1987 году. Со временем эта технология стала широкодоступной для использования [2, 3].

Преимущества 3D-печати включают высокую скорость работы, легкость использования и относительно невысокую цену. Эта инновационная технология позволяет создавать точные модели быстро и без ошибок, исключая влияние человеческого фактора. 3D-печать находит широкое применение в различных областях и стала фокусом технологического прогресса. Существует разнообразие типов 3D-принтеров, которые могут быть классифицированы по различным критериям, таким как технология печати, тип устройства и используемые материалы.

В современной науке существует несколько методов аддитивного производства, отличающихся по способам создания объектов и используемым материалам. Среди наиболее распространенных технологий можно выделить стереолитографию, лазерное спекание порошковых материалов, струйное моделирование, послойную печать расплавленной полимерной нитью, технологию склеивания порошков, ламинирование листовых материалов, УФ-облучение через фотомаску и цветную 3D-печать. Каждая из этих технологий заслуживает отдельного изучения, но в данном контексте будут рассмотрены только те, на которые будет сослаться далее.

Трехмерное моделирование (SLA) – наиболее распространенная технология 3D-печати. В ней используется фотополимер, материал, который затвердевает под воздействием лазерного луча. Принтеры, использующие эту технологию, включают ванну с жидким фотополимером, в которую сканирующая система направляет лазерный луч (рис. 1). После отверждения освещенного тонкого слоя фотополимера ванна с ним опускается на 0,025-0,3 мм. В конце процесса изделие формируется из прочного полупрозрачного материала, который легко склеивается, обрабатывается и окрашивается. Данная технология обеспечивает низкую цену изделия.

Лазерное спекание порошковых материалов. Эта технология, изобретенная в 80-х годах прошлого века, использует металл, керамику и порошкообразный пластик. Порошкообразный материал наносится на рабочую поверхность, где он обрабатывается лазерным лучом, формируя сплошной слой в соответствии с поперечным сечением трехмерной модели.

Важно отметить, что в Даляньском университете науки и техники в Китае был разработан 3D-лазерный принтер, способный создавать объекты размером до 1,8 м × 1,8 м × 1,8 м [4]. В таком промышленном 3D-принтере металл плавится с помощью мощного лазера, и для его правильной работы требуется определенная атмосфера, не содержащая кислород и азот. Существуют различные методы решения данной проблемы.

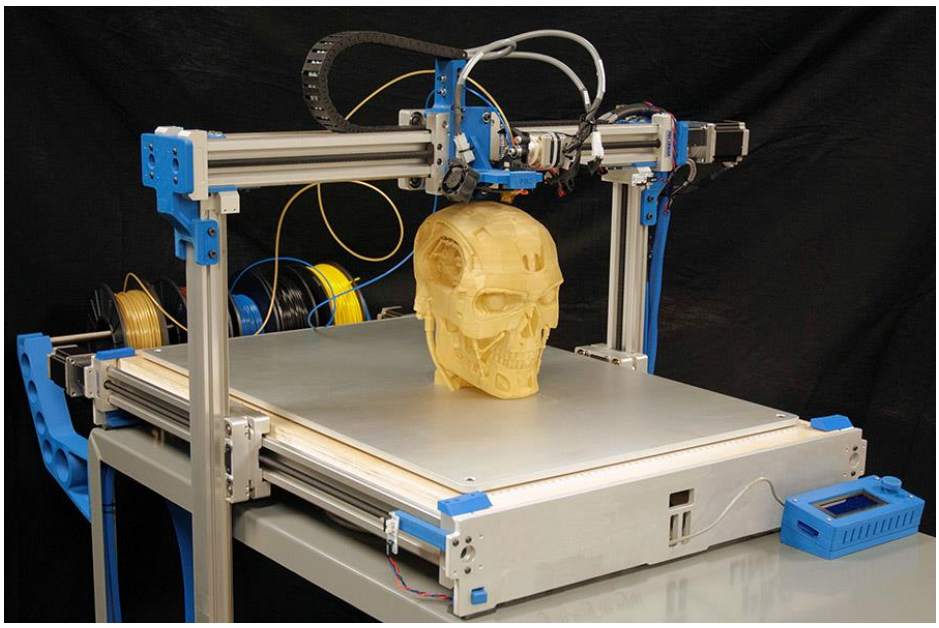


Рис. 1. Печать на 3D-принтере

Технология струйного моделирования. Для печати используются вспомогательные материалы и материалы для моделирования.В качестве вспомогательных материалов чаще всего упоминают воск, а среди материалов для моделирования – широкий спектр материалов, сходных по свойствам со структурными термопластами. Принтер 3D наносит на поверхность материалы, которые затем подвергаются фотополимеризации и механической обработке для выравнивания. Этот процесс позволяет создавать изделия различных цветов и прозрачности с широким спектром механических свойств, включая мягкие, резиноподобные и твердые материалы.

Другой популярной техникой является послойная печать расплавленными полимерными нитями (FDM). Описываемая технология основана на принципе нагревания и использования нити накала, изготовленной из различных материалов, таких как АБС-пластик, воск или поликарбонат. Нить нагревается печатающей головкой до состояния полужидкости с регулируемой температурой, после чего точно наносится на рабочую поверхность 3D-принтера. Сформированные слои соединяются и затвердевают, создавая окончательное изделие. Толщина каждого слоя варьируется от 0,254 до 0,330 мм, а точность процесса, измеряемая отклонением от заданных размеров, составляет 1,00 мкм. Одним из преимуществ данного метода и его различных вариаций является сходство процесса создания 3D-деталей с традиционной струйной печатью [5-7].

Таким образом, 3D-печать представляет собой инновационное научно-техническое направление, которое имеет огромный потенциал для преобразования производства и дизайна. Благодаря возможности создания сложных геометрических форм, индивидуализации продукции и ускоренному

процессу производства, 3D-печать становится все более востребованной в различных отраслях промышленности и науки. Несмотря на некоторые ограничения и вызовы, данное технологическое решение продолжает развиваться и открывать новые перспективы для будущего. В целом, 3D-печать является обещающим направлением, способным изменить облик современного производства и привнести инновации в различные отрасли экономики.

Источники

1. Обзор технологий 3D-печати [Электронный ресурс]. http://www.orgprint.com/ru/ wiki/obzor-tehnologij-3D-pechat (дата обращения: 21.03.2024).
2. Список сервисов 3D-печати [Электронный ресурс]. http://habrahabr.ru/post/183750/ (дата обращения: 21.03.2024).
3. История 3D-печати [Электронный ресурс]. http://www.orgprint.com/ru/wiki/istorija- 3d-pechati (дата обращения: 21.03.2024).
4. Шатов А. Промышленная 3D-печать в Китае: Авиастроение и самый большой в мире 3D-принтер [Электронный ресурс]. http://3dwiki.ru/promyshlennaya-3d-pechat-v-kitae-aviastroenie-i-samyj-bolshoj-v-mire-3d-printer/ (дата обращения: 21.03.2024).
5. Зиангиров А.Ф Способы исключения генерации поддерживающих конструкций при 3D моделировании / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 201-204.
6. Зиангиров А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции. Тюмень: ТИУ, 2022. С. 407-408.
7. Лавриков, В.А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы / В.А. Лавриков, В.В. Титенков, В.А. Рукавишников // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2023. Т. 2. С.313-316.

УДК 004.4

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИТ-ПРОЕКТОВ: ПОНЯТИЕ И СПОСОБЫ ОЦЕНКИ

Алина Руслановна Салахутдинова, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salar2001@mail.ru

Аннотация. С ростом возможностей информационных технологий и их применения для улучшения деятельности организаций, возрастает актуальность вопросов определения синергетических эффектов ИТ-проектов. ИТ-проекты могут оказывать значительное влияние на эффективность и конкурентоспособность организации, поэтому понимание всех возможных эффектов от их разработки и реализации являются ключевыми аспектами успешного осуществления ИТ-проектов. Необходимы новые методики для системной оценки полного воздействия информационных технологий на бизнес-процессы и результаты компании.

Ключевые слова: синергетические эффекты, ИТ-проекты, эффективность, синергетика, бизнес-процессы

SYNERGETIC EFFECTS OF IT PROJECTS: THE CONCEPT AND METHODS OF EVALUATION

Alina R. Salakhutdinova, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
salar2001@mail.ru

Abstract. With the increasing possibilities of information technologies and their application to improve the activities of organizations, the relevance of determining the synergetic effects of IT projects is increasing. IT projects can have a significant impact on the efficiency and competitiveness of an organization, so understanding all the possible effects of their development and implementation are key aspects of the successful implementation of IT projects. New methods are needed to systematically assess the full impact of information technology on the company's business processes and results.

Key words: synergetic effects, IT projects, efficiency, synergy, business processes

С развитием информационных технологий, в том числе облачных технологий, искусственного интеллекта, больших данных и многих других технологий, существенно расширяются возможности для реализации ИТ-проектов в различных сферах бизнеса, а значит, вопросы оценки эффективности ИТ-проектов становится все более актуальными [1].

Применение современных технологий (в том числе информационных) может привести к существенному высвобождению ресурсов предприятия,

которые могут использоваться для реализации новых проектов и получения дополнительных доходов. Кроме того, внедрение современных технологий изменяет качественные характеристики выполняемых работ и качественные показатели производимой продукции. Это влечет за собой изменение конкурентоспособности предприятия и его доходности.

Однако, для расчета эффективности ИТ-проекта определение экономической эффективности в стоимостной форме по традиционной методике становится уже недостаточно, так как она не дает прямой возможности включить в оценку косвенные эффекты, и совсем не приспособлена для учета качественных эффектов [1]. Для понимания полной ценности внедрения информационных технологий в бизнес-процессы, учета всех видов эффектов от ИТ-проектов, а также для принятия обоснованных стратегических решений необходима разработка интегрального показателя экономической эффективности, основанном на учете синергии всех сфер и областей получения эффектов от ИТ-проектов.

Синергетика – это область научных исследований, изучающая процессы самоорганизации в различных системах. Ее целью является выявление общих закономерностей в самых разных областях знания. Эффект синергии в синергетике происходит из идеи взаимодействия.

Синергетические эффекты ИТ-проектов представляют собой явление, при котором взаимодействие различных компонентов информационных технологий приводит к суммарному результату, превышающему сумму результатов каждого компонента по отдельности. В контексте ИТ-проектов это может проявляться, например, в увеличении производительности, оптимизации бизнес-процессов, улучшении качества продукции или услуг, а также в общем повышении эффективности деятельности организации за счет внедрения инновационных технологий.

Так как синергетический эффект ИТ-проекта может проявиться в ИТ-проектах разными способами, то существуют и различные способы его оценки.

Если синергетический эффект проявляется вследствие того, что использование разработанного ИТ-проекта для решения конкретной бизнес-задачи, может привести к улучшению показателей эффективности множества других задач. И, воздействуя на одну задачу какого-либо бизнес-процесса, совершенствуются не только задачи данного бизнес-процесса, но и других взаимосвязанных с ним бизнес-процессов, а также деятельности всего предприятия в целом. Таким образом формируются нелинейные системно-синергетические эффекты первого и последующего уровней [2], которые можно оценить методами аддитивной или мультипликативной свертки полученных эффектов на разных уровнях. Следует отметить, что данному системно-синергетическому эффекту будет характерно цикличное (волновое)

распространение эффекта во времени, т.к. любое изменение себестоимости бизнес-продукта приведет к изменению себестоимости бизнес-продуктов не только в данном временном периоде, но и в последующем.

Если же синергетический эффект проявляется как результата влияния ИТ-проекта на различные сферы деятельности организации, то для оценки синергетического эффекта может применяться комплексный показатель синергетической эффективности, который представляет собой сумму различных показателей эффективности, взвешенных по уровню их важности в достижении целей ИТ-проекта. Особое внимание необходимо уделять учету косвенных и качественных эффектов проекта в итоговом показателе эффективности, а в случае невозможности количественной оценки этих эффектов необходимо провести качественную оценку их влияния.

Использование в данном случае метода анализа иерархий для оценки синергетической эффективности проекта помогает учитывать влияние различных аспектов на результативность проекта, определить значимость различных факторов и показателей проекта для компании, оценить количественный эффект от его реализации с учетом поставленных целей. Этот метод объединяет стоимостные и качественные аспекты реализации проекта в единый показатель, что помогает принять обоснованные решения на основе комплексного анализа [3].

Следует отметить, что при формировании синергетических эффектов в бизнесе важно учитывать не только позитивные аспекты, такие как увеличение прибыли, снижение издержек и потребности в инвестициях, но и возможность возникновения отрицательной синергии. Отрицательный синергетический эффект может проявиться в снижении общей эффективности объединенной структуры по сравнению с индивидуальными показателями эффективности ее составляющих элементов.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования. №1(51). 2024. С.136-139

2. Смирнов Ю.Н., Сидорова Е.А. Методика обоснования эффективности инвестиций в инновационный процессно-продуктовый менеджмент // ИНТЕГРАЛ. 2010. №3. С. 78-79.

3.Коврижных О. Е. Применение метода анализа иерархий для оценки синергетической эффективности проекта // Путеводитель предпринимателя. 2013. № 20. С. 140–146.

4.Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 658.5

СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Раниль Рамилевич Салимов, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается концепция системы сбалансированных показателей (BSC) в контексте оценки эффективности программного обеспечения (ПО). Представляется определение BSC и описывает его важность в современном информационном обществе. Обсуждаются различные аспекты оценки эффективности ПО через призму BSC, включая качество ПО, удовлетворенность клиентов и финансовые показатели.

Ключевые слова: система сбалансированных показателей, BSC, программное обеспечение, эффективность, оценка, качество ПО, удовлетворенность клиентов, финансовые показатели, управление, информационные технологии.

BALANCED SCORECARD FOR SOFTWARE EFFICIENCY ASSESSMENT

Ranil R.Salimov, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This paper discusses the concept of balanced scorecard (BSC) in the context of software (software) performance evaluation. A definition of BSC is presented and its importance in today's information society is described. Various aspects of software performance evaluation through the BSC lens are discussed, including software quality, customer satisfaction, and financial performance.

Keywords: balanced scorecard, BSC, software, efficiency, evaluation, software quality, customer satisfaction, financial performance, management, information technology.

С развитием информационных технологий, в том числе облачных технологий, искусственного интеллекта, больших данных и многих других технологий, существенно расширяются возможности для реализации ИТ-проектов в различных сферах бизнеса, а значит, вопросы оценки эффективности ИТ-проектов становится все более актуальными [1].

В эпоху быстрого развития информационных технологий, программное обеспечение (ПО) становится неотъемлемой частью практически каждой отрасли. От бизнеса до государственного управления, от образования до здравоохранения – ПО проникает во все сферы нашей жизни, облегчая рутинные задачи, оптимизируя бизнес-процессы и обеспечивая новые возможности для

инноваций. С ростом сложности и разнообразия программных продуктов, остро встает вопрос об эффективной системе оценки их работы.

В этом контексте одним из наиболее перспективных и инновационных подходов является использование системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard, BSC) [2]. Система BSC является неотъемлемой частью стратегического управления и планирования в современных организациях, обеспечивая комплексный анализ и оценку различных аспектов деятельности [3-5]. В контексте программного обеспечения, применение BSC позволяет компаниям не только измерять финансовую эффективность своих продуктов, но и учитывать их воздействие на удовлетворенность клиентов, качество продукции, скорость разработки и другие ключевые показатели [6]. Рассмотрим подробнее каждый их этих показателей.

1) Качество программного обеспечения (ПО) является одним из ключевых аспектов, которые необходимо оценивать при использовании системы сбалансированных показателей (BSC). В рамках BSC качество ПО может быть измерено через несколько важных показателей. Во-первых, это количество обнаруженных и исправленных ошибок. Чем меньше ошибок выявляется в процессе эксплуатации программного продукта, тем выше его качество. Этот показатель отражает не только уровень технической грамотности разработчиков, но и внимание к деталям и понимание потребностей пользователей.

Во-вторых, качество ПО может быть оценено через уровень удовлетворенности клиентов относительно стабильности и производительности продукта [7]. Этот показатель может быть измерен с помощью опросов, анкетирования или анализа обратной связи. Он отражает не только технические аспекты ПО, но и его соответствие потребностям и ожиданиям пользователей. Повышение уровня удовлетворенности клиентов является важным показателем успешности разработки и поддержки программного продукта.

2) Скорость разработки программного обеспечения (ПО) является еще одним важным аспектом, который система сбалансированных показателей (BSC) помогает оценить и контролировать. В рамках BSC скорость разработки может быть измерена через несколько ключевых показателей. Во-первых, это время, затраченное на разработку новых функций или выпуск обновлений. Этот показатель отражает эффективность работы команды разработчиков и их способность оперативно реализовывать требования и запросы пользователей.

Во-вторых, скорость реагирования на запросы пользователей также является важным аспектом, который отражает гибкость и адаптивность разработчиков к изменяющимся потребностям рынка. BSC позволяет отслеживать время, необходимое для внесения изменений в программное обеспечение в ответ на обратную связь от пользователей. Быстрое реагирование

на запросы и обнаруженные ошибки способствует улучшению качества ПО и удовлетворенности клиентов.

Кроме того, скорость разработки может быть оценена через анализ времени, затрачиваемого на каждый этап жизненного цикла разработки ПО, такие как анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование и внедрение. BSC позволяет идентифицировать узкие места и оптимизировать процессы разработки для увеличения скорости и эффективности работы команды разработчиков.

3) Удовлетворенность клиентов играет ключевую роль в оценке эффективности программного обеспечения (ПО) в рамках системы сбалансированных показателей (BSC). BSC предоставляет инструменты для оценки этого аспекта через различные метрики и индикаторы. Одним из основных показателей удовлетворенности клиентов является частота обращений в службу поддержки. Чем меньше обращений и проблем, выявленных пользователями, тем выше уровень удовлетворенности клиентов и, как следствие, качество предоставляемого ПО.

Другим важным показателем удовлетворенности клиентов в рамках BSC может быть рейтинг на платформах обратной связи или рейтинговых системах. Эти оценки отражают мнение пользователей о качестве и функциональности программного продукта. Повышение рейтинга и получение положительных отзывов являются показателями успешности разработки и поддержки ПО.

Кроме того, опросы и анкетирование пользователей также могут быть использованы для измерения удовлетворенности клиентов в рамках системы BSC. Эти данные позволяют компаниям получить обратную связь от пользователей относительно их опыта использования программного продукта, выявить слабые места и точки роста.

4) Финансовые показатели в системе сбалансированных показателей (BSC) играют важную роль в оценке эффективности программного обеспечения (ПО) и его влияния на заработок компании. BSC позволяет компаниям оценивать финансовые аспекты разработки и поддержки ПО, а также его вклад в общие финансовые результаты предприятия. Один из ключевых финансовых показателей в рамках BSC – это стоимость разработки и поддержки ПО. Этот показатель отражает затраты компании на создание и поддержку программного продукта и помогает определить его экономическую эффективность.

Другим важным финансовым показателем в системе BSC является прибыльность продукта. Она измеряется через различные финансовые метрики, такие как чистая прибыль, доход с продаж и возврат инвестиций. Успешное ПО должно приносить прибыль компании и окупать затраты на его разработку и поддержку.

Кроме того, BSC позволяет компаниям оценить влияние ПО на общие финансовые результаты предприятия через такие показатели, как рост выручки, снижение издержек или увеличение рентабельности. Эти финансовые показатели позволяют компаниям оценить вклад программного продукта в достижение стратегических целей и повышение общей эффективности бизнеса.

Следует отметить, что в эпоху быстрого развития информационных технологий, программное обеспечение (ПО) становится неотъемлемой частью практически каждой отрасли. С ростом сложности и разнообразия программных продуктов, остро встает вопрос об эффективной системе оценки их работы.

Система сбалансированных показателей (BSC) представляет собой мощный инструмент, который помогает компаниям оценивать и управлять эффективностью своего программного обеспечения (ПО) в современном цифровом мире. Результаты использования BSC позволяют компаниям принимать обоснованные управленческие решения, улучшать стратегическое планирование и повышать конкурентоспособность на рынке. Этот подход способствует более полному и сбалансированному взгляду на деятельность компании, что позволяет достичь более высоких результатов в условиях постоянно меняющегося бизнес-окружения.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). №1(51). 2024. С.136-139.

2. Ивлев В., Попова Т. Система сбалансированных показателей (balanced scorecard, BSC) //Менеджмент сегодня. 2001. № 4. С. 24-33.

3. Давлетова Р.С., Файзуллин Р.В. Система сбалансированных показателей для оценки устойчивости предприятия // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. №. 3. С. 130-141.

4. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Проблемы бюджетирования и учёта на предприятии // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 2-3. С. 144-149.

5. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: Национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 118-121.

6. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

7. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

УДК 004.94

УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКАХ ПРЕДПРИЯТИЯ

Раниль Рамилевич Салимов, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается такое понятие, как цифровые двойники технологий управления технологическими процессами, описываются основные этапы создания и принципы работы. Уделяется внимание преимуществам и недостаткам использования цифровых двойников технологий. Выделяются области применения, приводится конкретный пример использования.

Ключевые слова: Цифровые двойники, трансформационные технологии, виртуальные модели.

PROCESS CONTROL IN DIGITAL TWINS OF THE ENTERPRISE

Ranil Ramilevich Salimov, Yuri Nikolaevich Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This article deals with such a concept as digital twins of technologies, describes the main stages of their creation and principles of operation. Attention is paid to the advantages and disadvantages of using digital twins of technologies. Areas of application are indicated, a concrete example of use is given.

Keywords: Digital twins, transformational technologies, virtual models.

В современном мире, проникнутом цифровыми технологиями [1], концепция цифровых двойников становится все более значимой и востребованной. Она представляет собой уникальную возможность создания виртуальных моделей реальных объектов, процессов и систем, отражающих их физические, функциональные и поведенческие характеристики. В контексте технологий эти цифровые двойники приобретают особое значение, позволяя не только улучшать производственные процессы, оптимизировать сетевые системы и повышать эффективность технических устройств, но и значительно расширять возможности в области инноваций и разработок.

Цифровые двойники технологий производства – это программные продукты по управлению производственными процессами, преобразовании

исходных ресурсов в готовые продукты [2]. Обычно они представляют собой компьютерные модели или виртуальные представления реальных производственных процессов, систем, созданные на основе цифровых данных. Эти модели могут отображать различные аспекты объектов, включая их физические характеристики, функциональные возможности и поведенческие особенности.

На рисунке 1, представлена схема взаимодействия цифровых двойников управления технологическими процессами с компонентами предприятия

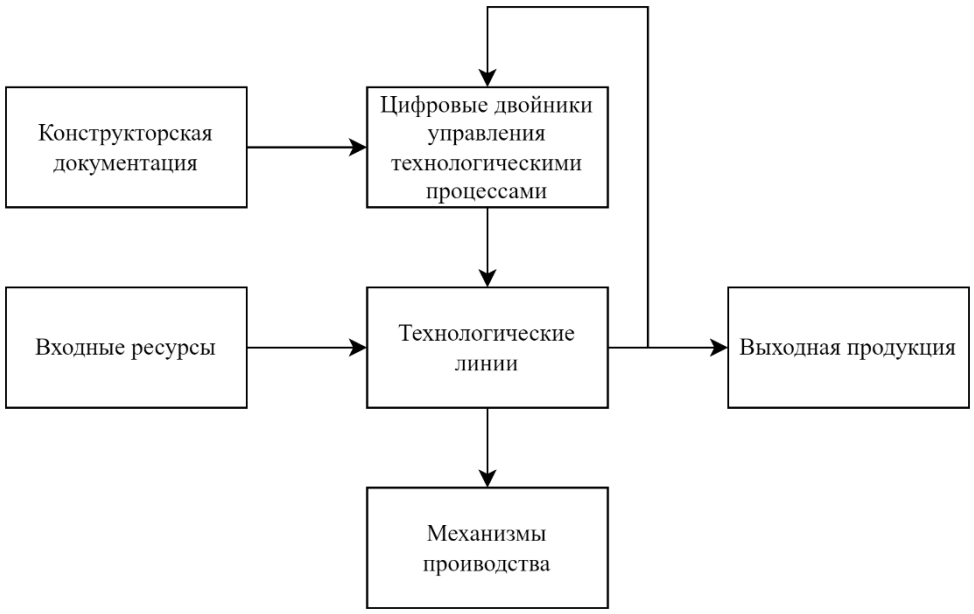


Рисунок 1. Схема взаимодействия компонентов предприятий и цифровых двойников управления технологическими процессами

Создание цифровых двойников технологий состоит из нескольких этапов [3]:

1) Сбор и интеграция данных. Первый шаг в создании цифрового двойника технологий состоит в сборе данных, относящихся к реальному объекту или системе. Эти данные могут быть получены с помощью датчиков Интернета вещей (IoT), измерительных устройств и других источников. После сбора данные интегрируются и обрабатываются для создания полной и точной виртуальной модели.

2) Моделирование. На основе собранных данных создается виртуальная модель, которая отражает реальный объект или систему. Эта модель может включать в себя геометрическое представление объекта, его физические характеристики, структуру, функциональные возможности, а также взаимодействие с окружающей средой.

3) Синхронизация. Цифровой двойник технологий должен быть постоянно синхронизирован с реальным объектом или системой, чтобы отражать их текущее состояние и изменения. Это достигается путем непрерывного

обновления данных и параметров виртуальной модели на основе данных, поступающих из реального мира.

4) Анализ и управление. Цифровой двойник технологий позволяет проводить различные аналитические операции и эксперименты в виртуальной среде. Это может включать в себя моделирование различных сценариев, оптимизацию параметров объекта или системы, а также тестирование новых решений и стратегий управления.

5) Обратная связь. Полученные результаты анализа и управления используются для улучшения реального объекта или системы. Цифровой двойник технологий предоставляет возможность обратной связи между виртуальной и реальной средой, позволяя принимать информированные решения и вносить коррективы в работу технических объектов и процессов.

Цифровые двойники технологий имеют широкий спектр применения, охватывающий различные отрасли и области деятельности. Рассмотрим несколько сфер и областей использования цифровых двойников технологий, а также примеры конкретного использования в рамках российских компаний:

- Промышленность и производство. В промышленной сфере цифровые двойники технологий используются для оптимизации производственных процессов, улучшения эффективности и снижения издержек.
- Энергетика и управление ресурсами. В энергетической отрасли цифровые двойники технологий применяются для управления и оптимизации работы энергетических систем и сетей.
- Транспорт и логистика. В сфере транспорта и логистики цифровые двойники технологий применяются для управления транспортными потоками, оптимизации маршрутов и повышения безопасности.
- Медицина и биотехнологии. В медицинской сфере цифровые двойники технологий могут быть использованы для моделирования человеческого организма, виртуального пациента или даже отдельных органов для планирования и проведения медицинских операций.

Цифровые двойники технологий представляют собой мощный инструмент, однако, как и любые другие технологии, они имеют положительные и отрицательные стороны [4]. Рассмотрим какие есть преимущества и недостатки использования цифровых двойников технологий.

К положительным сторонам относится:

1) Оптимизация и улучшение производительности. Цифровые двойники технологий позволяют оптимизировать процессы и повысить производительность за счет более точного анализа данных и предсказания возможных сбоев.

2) Меньшие затраты на обслуживание и ремонт. Благодаря возможности предсказывать неисправности и проблемы, цифровые двойники технологий

помогают сократить затраты на обслуживание и ремонт технических устройств и систем.

3) Улучшение качества и безопасности. С помощью цифровых двойников технологий можно улучшить качество и безопасность продукции за счет более точного контроля и мониторинга процессов производства.

4) Быстрое принятие решений: Виртуальные модели позволяют быстро проводить анализ и эксперименты, что позволяет принимать более обоснованные и информированные решения.

5) Масштабируемость. Цифровые двойники технологий легко масштабируются и адаптируются под различные условия и потребности, что делает их универсальным инструментом для различных отраслей.

К недостаткам можно отнести:

1) Сложность в создании и поддержке. Создание и поддержка цифровых двойников технологий может быть сложным и затратным процессом, требующим специализированных знаний и ресурсов.

2) Необходимость больших объемов данных. Для создания точного и полноценного цифрового двойника технологии требуется большое количество данных, что может быть вызовом при их сборе и обработке.

3) Проблемы с безопасностью данных. Цифровые двойники технологий могут стать объектом кибератак и угроз безопасности данных, особенно если они содержат конфиденциальную информацию о системах и процессах.

4) Ограничения в точности моделирования. Виртуальные модели не всегда могут точно отражать реальные объекты и системы, что может привести к неточным прогнозам и решениям.

5) Зависимость от технических средств. Использование цифровых двойников технологий требует наличия соответствующего технического оборудования и инфраструктуры, что может стать проблемой для некоторых компаний и организаций.

Рассмотрим один из примеров применения цифровых двойников технологий. «Газпром нефть» – одна из крупнейших нефтяных компаний в России, которая активно внедряет цифровые технологии для оптимизации своей деятельности [5]. Одним из ключевых примеров использования цифровых двойников технологий управления производственными процессами в компании является их применение на нефтяных месторождениях.

Моделирование производственных процессов на месторождениях позволяет компании создавать виртуальные представления о работе оборудования и распределении ресурсов на площадке. Эти модели включают в себя информацию о различных параметрах производства, таких как объем добычи нефти, эффективность работы оборудования, расходы энергии, затраты на топливо и другие факторы.

Используя данные о нагрузке и эффективности работы оборудования, "Газпром нефть" анализирует текущее состояние производственных процессов и идентифицирует области, где можно сделать улучшения. Например, компания может выявить участки, где оборудование работает с недопустимой нагрузкой или недостаточной эффективностью, что может привести к потерям производительности и росту издержек.

На основе результатов анализа компания разрабатывает более эффективные стратегии производства. Это может включать в себя перераспределение ресурсов, оптимизацию графика работы оборудования, внедрение новых технологий и методов работы, а также разработку инновационных подходов к управлению производством.

Цифровые двойники технологий предоставляют уникальные возможности для оптимизации процессов, повышения эффективности и улучшения качества работы в различных сферах деятельности. Они позволяют компаниям и организациям моделировать реальные объекты и процессы, проводить анализ и эксперименты в виртуальной среде, принимать обоснованные решения и предотвращать возможные проблемы и аварии.

Источники

1. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

2. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

3. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. №2(20). С. 107-109.

5. Зарипова Р.С., Мустафин Р.Ф. Технологический суверенитет современной России и перспективы его дальнейшего развития / Цифровая трансформация промышленности: новые горизонты: материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 176-178.

УДК 004.415.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОМПАНИИ ООО «КОМПАНИЯ РАМИН АВТО 2»

Раниль Рамилевич Салимов, Тамара Константиновна Филимонова,
Галина Анатольевна Овсеенко
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье описывается процесс проектирования программного обеспечения для обработки и учета заявок на техническое обслуживание и ремонтавтомобилей в ООО «Компания Рамин Авто 2». Проводится представление функциональной модели процесса «Обслуживание клиентов» как в существующем варианте, так и в предлагаемом при создании программного обеспечения (ПО). Описаны диаграммы прецедентов и вариантов использования. Предложен необходимый стек технологий для разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: проектирование ПО, мобильное приложение, оптимизация процессов компании.

SOFTWARE DESIGN FOR THE COMPANY RAMIN AUTO 2 LTD

Ranil Ramilevich Salimov, Tamara Konstantinovna Filimonova,
Galina Anatolievna Ovseenko
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract. This article describes the process of designing software for processing and accounting of requests for maintenance and repair of cars in LLC "Company Ramin Auto 2". The presentation of the functional model of the process "Customer Service" as in the existing variant, and in the proposed at creation of software (software) is carried out. Precedent and use case diagrams are described. The necessary technology stack for software development is proposed.

Keywords: software design, mobile application, optimization of company processes.

В настоящее время информационные технологии играют важную роль в эффективном управлении различными аспектами деятельности предприятий, в том числе и в сфере автомобильного бизнесатООО «Компания Рамин Авто 2» – это сеть автосервисов, занимающаяся различными видами ремонта и технического обслуживания автомобилей.

Современные автосервисы сталкиваются с проблемой неэффективного управления клиентскими очередями. Это приводит к долгим ожиданиям клиентов, потери клиентов и неоптимальному использованию времени сотрудников. ООО «Компания Рамин Авто 2» сталкивается с аналогичными проблемами. Для решения этой проблемы предлагается разработать программное решение [1, 2].

Целью данной работы является проектирование программного обеспечения для обработки и учета заявок на техническое обслуживание, ремонта в компании ООО «Компания Рамин Авто 2». Это позволит заменить бумажные носители, снизить временные затраты сотрудников и улучшить логику работы административно-хозяйственного отдела. Основной идеей является создание интуитивно понятной и гибкой системы, которая позволит как владельцам и менеджерам сервиса, так и их клиентам, эффективно управлять записями и оперативно отслеживать статусы ремонта.

С целью анализа процесса «Обслуживание клиентов» компании была построена функциональных модель.

На рис. 1 представлена функциональная модель процесса «Обслуживание клиентов», как есть на данный момент.

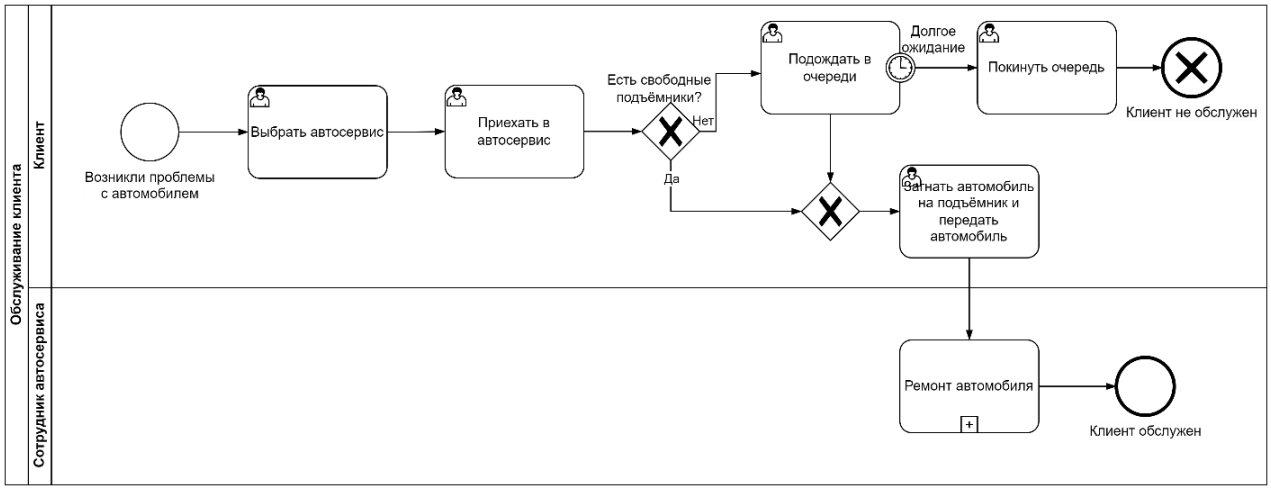


Рис. 1. Функциональная модель процесса «Обслуживание клиентов» в нотации BPMN 2.0 (как есть)

Анализ функциональной модели показал неэффективность существующего бизнес-процесса [3, 4]. Было решено провести обновление, заменив старый подход более современным решением.

Предлагается программного обеспечение, которое позволит клиентам предварительно оставить заявку на ремонт в автосервис, выбрав подходящее время, затем после подбора свободного автослесаря, клиент получит подтверждение запроса и сможет приехать на ремонт в назначенное время. В

заявке указывается марка и модель автомобиля, год выпуска, а также описывается жалоба на работу автомобиля и/или необходимость планового технического обслуживания. Разрабатываемое программное обеспечение позволит наладить связь клиента с автосервисом еще задолго до его прибытия.

Функциональная модель «Как должно быть» процесса «Обслуживание клиентов» представлена на рис. 2.

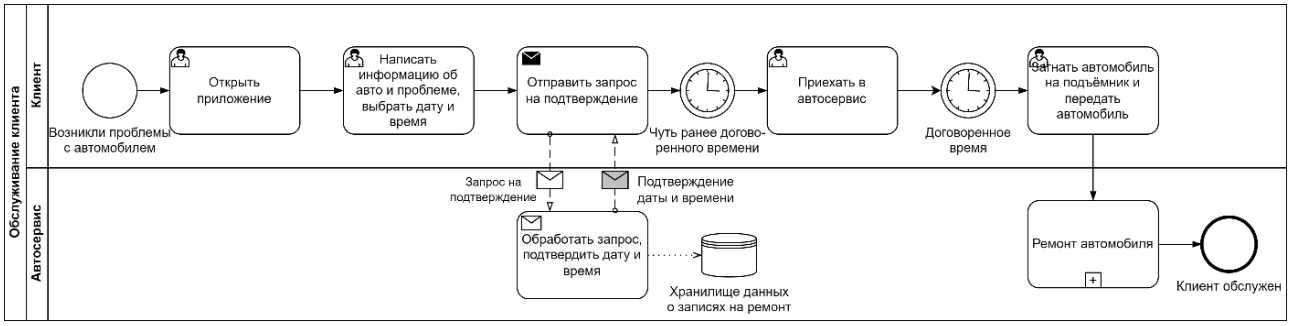


Рис. 2. Функциональная модель подпроцесса «Обслуживание клиентов» в нотации BPMN 2.0 (как должно быть)

Для описания будущего программного обеспечения была описана диаграмма прецедентов на рис. 3.

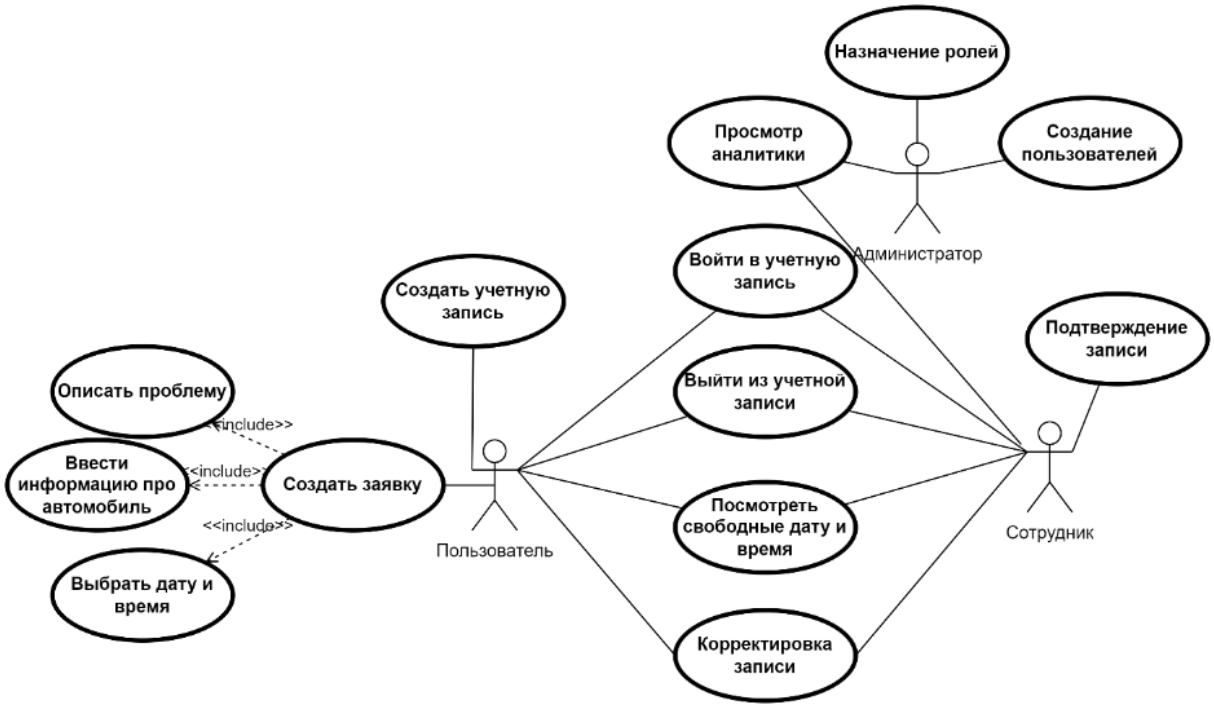


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

При проектировании ПО была разработана диаграмма последовательности. Она представлена на рис.4



Рис. 4. Диаграмма последовательности процесса «Обслуживание клиентов»

Для реализации программного решения предлагается использовать следующий стек технологий:

Frontend: ФреймворкFlutter, язык программирования Dart. Flutter предоставляет набор виджетов и инструменты для создания красивого и отзывчивого пользовательского интерфейса, который можно адаптировать под различные размеры экранов и устройств.

Backend: Логика мобильного приложения на стороне мобильного клиента-Dart. Обработка взаимодействия с ERP системой-Spring (Java). Для интеграции с ERP системой на основе 1С: Предприятие потребуется разработать API или использовать существующие инструменты для взаимодействия с данными и функциональностью ERP системы [5, 6].

Хранение данных: на основе существующей ERP системы (1С: Предприятие).

Реализация данного программного решения обеспечит владельцам и менеджерам автосервисов инструмент для эффективного управления записями и оперативного отслеживания статуса ремонта. Кроме того, оно позволит клиентам легко контролировать процесс обслуживания своего автомобиля, что повысит общий уровень удовлетворенности услугами автосервиса. Таким образом, разработка данного ПО приведет к оптимизации процессовучета заявок, увеличения скорости их обработки, исключения потери информации и

обеспечения более эффективного контроля за выполнением работ, что приведет к повышению конкурентоспособности компании на рынке.

Источники

1. Столяров И.С., Филимонова Т.К. Разработка программного обеспечения для обработки заказов по сборке электрораспределительного оборудования // Тенденции развития науки и образования. № 102, Октябрь 2023 (Часть 5) – Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023. С. 39–41.

2. Мубаракзянов И.Ф., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка программного обеспечения управления заявками для предприятий торговой сферы // Научно-технический вестник Поволжья. №11. 2023. С. 447-449.

3. Чудинов Н.В., Халидов А.А. Разработка программного комплекса для защиты программ от нелегального использования / Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 140-142.

4. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 118-121.

5. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Информационные технологии как фактор эффективности работы автосервиса // International Journal of Advanced Studies. 2020. Т. 10. № 3. С. 132-136.

6. Емдиханов Р.А., Николаева С.Г. Основы правильного проектирования баз данных в веб-разработке // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 249-251.

7. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Применение алгоритмов разработки программных приложений для мобильных устройств // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: материалы Национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С.101-103.

УДК 621.165

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ

Салихова Гузель Рамилевна, Шарипов Ильнар Ильдарович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
guzzelka.sal@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрена тема горения с использованием научных терминов и понятий. Определен и объяснен процесс горения, подробно изучены принципы его функционирования. Определена роль математического моделирования в области инженерии. Исследовано воздействие различных параметров на горение, рассмотрены современные математические модели, применяемые в инженерных науках, представлены примеры их применения. Также выявлены перспективы развития математического моделирования процесса горения.

Ключевые слова: горение, математическое моделирование, топливо, окисление, инженерия, технологии.

MATHEMATICAL MODELING OF THE COMBUSTION PROCESS

Guzel R. Salikhova, Ilnar I. Sharipov
KSPEU, Kazan, Russia
guzzelka.sal@gmail.com

Abstract. This article discusses the topic of combustion using scientific terms and concepts. The combustion process is defined and explained, the principles of its functioning are studied in detail. The role of mathematical modeling in the field of engineering is defined. The influence of various parameters on combustion is studied, modern mathematical models used in engineering sciences are considered, and examples of their application are presented. Prospects for the development of mathematical modeling of the combustion process have also been identified.

Keywords: combustion, mathematical modeling, fuel, oxidation, engineering, technology.

Процесс горения − это химическая реакция окисления, при которой топливо сгорает при взаимодействии с окислителем, обычно кислородом. В результате этой реакции происходит окисление топлива, обычно при наличии кислорода, и выделяются тепло и свет. Однако, помимо этих основных результатов, горение также может приводить к образованию различных продуктов, включая газы, пары и дым.

В основе процессов горения лежат химические реакции окисления, то есть соединения исходных горючих веществ с кислородом.

Горение происходит в несколько стадий:

1. Зажигание: в этой стадии топливо нагревается до температуры воспламенения, при которой начинается реакция горения. Это зависит от характеристик топлива и окислителя, а также условий окружающей среды.

2. Пламя и распространение: после зажигания формируется пламя, которое испускает тепло и видимый свет. Процесс горения распространяется по топливу, идет каскадный процесс перехода одного слоя в другой.

3. Сгорание: топливо полностью сгорает, взаимодействуя с окислителем и образуя конечные продукты сгорания − диоксид углерода (CO2), вода (H2O) и другие вещества в зависимости от состава топлива [1].

Математическое моделирование играет значительную роль в современной инженерии, также в процессе горения. Рассмотрим важность математического моделирования в инженерии на примере процесса горения:

1. Понимание процесса: понимание физических и химических процессов, происходящих во время горения, помогает инженерам в разработке эффективных и безопасных технологий, например, в области энергетики.

2. Оптимизация процесса: моделирование позволяет оптимизировать параметры горения (температура, скорость реакции, расход топлива и окислителя). Это помогает улучшить производительность и эффективность технических систем, а также снизить расходы на ресурсы.

3. Прогнозирование поведения системы: позволяет инженерам предсказать поведение системы в различных условиях. На основе этих прогнозов можно принимать обоснованные решения при проектировании и эксплуатации технических устройств.

4. Снижение риска: моделирование позволяет проводить эксперименты удаленно без необходимости строить физические прототипы. Это снижает риски при разработке новых технологий и уменьшает затраты на необходимые исследования.

5. Инновации: математическое моделирование стимулирует инженеров искать новые и более эффективные подходы к решению технических задач. Это способствует развитию инноваций и совершенствованию инженерных наук [2].

Основные принципы процесса горения:

1. Необходимость топлива и окислителя: для того, чтобы произошло горение, необходимо наличие топлива (вещество, которое горит) и окислителя (вещество, обеспечивающее окисление топлива).

2. Треугольник горения: горение возможно только при наличии трех компонентов − топлива, окислителя и тепла (энергии активации).

3. Температура воспламенения: для начала процесса горения необходимо достичь температуры воспламенения − минимальной температуры, при которой топливо начинает гореть самостоятельно [3].

4. Химические реакции: процесс горения основан на химических реакциях, в результате которых происходит окисление топлива. В зависимости от состава топлива и окислителя могут образовываться различные конечные продукты сгорания [4].

Влияние различных параметров на процесс горения:

1. Тип топлива: различные виды топлива имеют разные физико-химические свойства, что влияет на скорость горения, энергетическую эффективность и виды конечных продуктов сгорания.

2. Концентрация кислорода: может влиять на скорость горения, уровень тепловыделения и эмиссии вредных веществ.

3. Температура окружающей среды: влияет на процесс горения, в результате воздействия на температуру воспламенения, скорость реакции и распределение тепла.

4. Температура топлива: оказывает влияние на скорость горения, в результате воздействия на энергию активации реакции.

5. Размер и форма частиц топлива: могут влиять на поверхность взаимодействия с окислителем, что влияет на скорость горения и эффективность процесса [5].

Примеры использования математического моделирования в различных областях инженерии:

1. Авиация: математическое моделирование процесса горения используется для оптимизации конструкции двигателей, расчета эффективности работы турбинных установок.

2. Энергетика: математическое моделирование позволяет симулировать процессы горения в энергетических установках, таких как электростанции и котельные, для повышения эффективности и снижения выбросов вредных веществ.

3. Химическая промышленность: математическое моделирование используется для разработки новых методов сжигания и обработки химических веществ, а также для оптимизации производственных процессов.

4. Автомобилестроение: в автомобилестроении моделирование горения применяется для улучшения работы двигателей внутреннего сгорания, снижения выбросов и повышения мощности.

5. Аэродинамика: математическое моделирование процесса горения используется для оптимизации работы реактивных двигателей и повышения тяги у крылатых аппаратов [6].

Перспективы развития математического моделирования процесса горения связаны с использованием современных вычислительных технологий, включая искусственный интеллект и машинное обучение [7]. Это позволит создавать более точные и быстрые модели, а также улучшить понимание физических

процессов, происходящих во время горения [8]. В результате, это поможет разработать эффективные технологии сжигания топлива, сократить выбросы вредных веществ и улучшить экологическую обстановку.

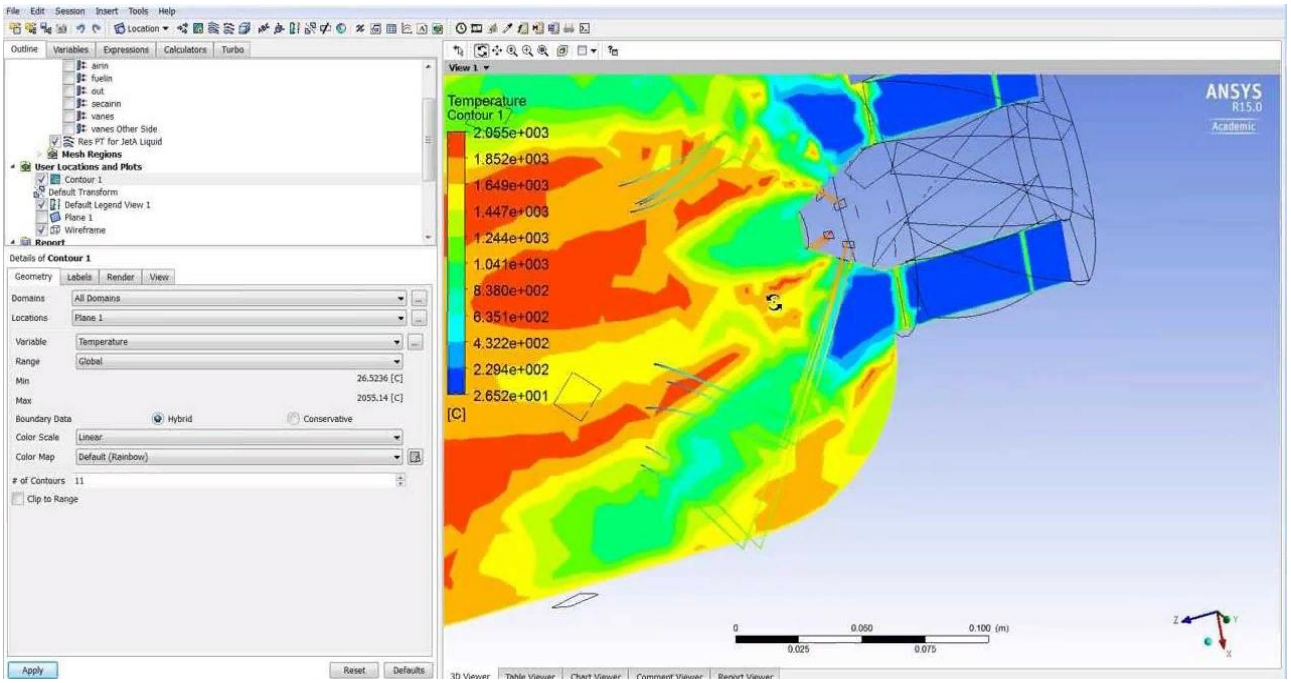


Рис. 1. Моделирование процесса горения в программном обеспечении ANSYS Fluent

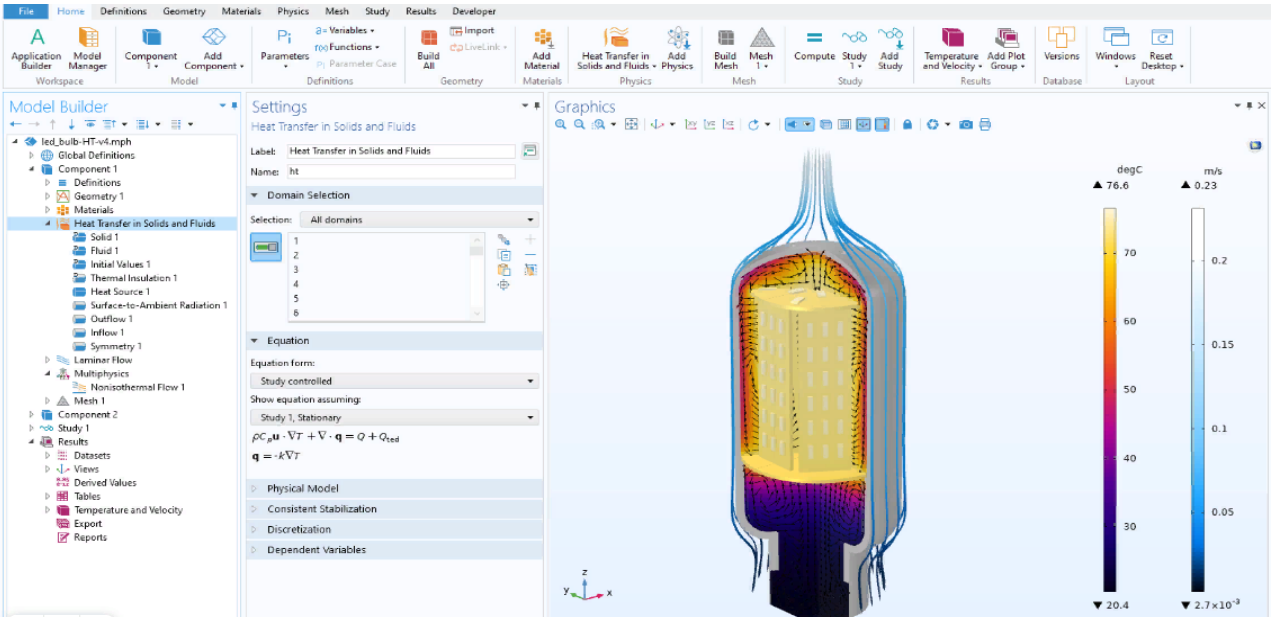


Рис. 2. Моделирование процесса горения в программном обеспечении COMSOL Multiphysics

Таким образом, математическое моделирование играет ключевую роль в современной инженерии, в том числе в развитии процесса горения. Его постоянное совершенствование и применение новых технологий позволят создавать более эффективные и экологически чистые технологии.

Источники

1. Я. Б. Зельдович, Г. И. Баренблатт, В. Б. Либрович, Г. М. Махвиладзе. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980.

2. Я. Б. Зельдович. Теория горения и детонации газов. М., JL: Из-во АН СССР, 1944.

3. Иванов И.И. Математическое моделирование процесса горения в инженерных науках. Москва: Наука, 2005. 240 с.

4. Петров П.П. Термодинамические и кинетические аспекты горения. Санкт-Петербург: Политехника, 2010. 180 с.

5. Сидоров С.С. Методы численного моделирования горения в реакционно-диффузионных системах. Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. 160 с.

6. Козлов К.К. Моделирование физических и химических процессов при горении топлива. Казань: КГТУ, 2014. 200 с.

7. Григорьев Г.Г. Современные методы математического моделирования процессов горения в инженерных науках. Минск: БГТУ, 2016. 220 с.

8. Особенности горения твердотопливной смеси на основе углей разной степени метаморфизма регионов Енисейской Сибири / А. В. Жуйков, А. И. Матюшенко, В. А. Кулагин, Д. А. Логинов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24, № 5. С. 136-146. DOI 10.30724/1998-9903-2022-24-5-136-146.

УДК 004.4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ EXCEL И PYTHON ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДАННЫХ

Анна Андреевна Сало, Есения Евгеньевна Терелецкова, Кирилл Сергеевич Баланев
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ", г. Москва, Россия
anyasalo@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена сравнительному анализу возможностей Excel и Python в контексте анализа и прогнозирования данных. Результаты исследования показали, что выбор подходящего инструмента зависит от сложности решаемой задачи.

Ключевые слова: Excel, Python, прогнозирование, линейная регрессия, регрессионный анализ.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EXCEL AND PYTHON FOR DATA RESEARCH AND FORECASTING

Anna A. Salo, Yesenia E. Tereletskova, Kirill S. Balanev
National Research University "MPEI", Moscow
anyasalo@yandex.ru

Abstract. This paper is devoted to a comparative analysis of Excel and Python capabilities in the context of data analysis and forecasting. The results of the study showed that the choice of the appropriate tool depends on the complexity of the problem to be solved.

Keywords: Excel, Python, forecasting, linear regression, analysis.

Анализ данных в Excel

В мире большое количество данных собирается и анализируется каждый день, и для специалистов в области аналитики становится важным эффективно использовать инструменты для обработки и прогнозирования данных. В этом контексте сравнительный анализ различных инструментов для работы с данными, таких как Excel и Python, представляет особый интерес [1].

Средства Excel позволяют применять различные методы описательной статистики для анализа и визуализации данных [2]. На рис. 1. приведено табличное представление параметров описательной статистики, таких как медиана, мода, дисперсия, среднее, стандартное отклонение, стандартная ошибка, асимметрия и др., сформированных на основе заранее подготовленного набора данных.

Возраст дома		*Расстояние до метро в метрах*		*Количество магазинов в 100 метрах*		*Количество комнат*		*Площадь*		*Стоимость 1 кв метра*		*Стоимость квартиры*	
Среднее	18,02884615	Среднее	1112,099	Среднее	4,076923	Среднее	2,211538	Среднее	93,88942	Среднее	273539,3	Среднее	25693563
Стандартная ошибка	0,790919335	Стандартная ошиб	90,79787	Стандартная ош	0,196635	Стандартная	0,068273	Стандартная	2,571996	Стандартная о	1934,334	Стандартная о	737892,6
Медиана	16	Медиана	512,6679	Медиана	4	Медиана	2	Медиана	96,5	Медиана	271045,5	Медиана	25106257
Мода	13	Мода	1360,139	Мода	5	Мода	2	Мода	41	Мода	#Н/Д	Мода	#Н/Д
Стандартное отклон	11,40680086	Стандартное откло	1309,505	Стандартное от	2,835906	Стандартное	0,984646	Стандартное	37,09385	Стандартное о	27897,36	Стандартное о	10642038
Дисперсия выборки	130,1151059	Дисперсия выборк	1714805	Дисперсия выб	8,042363	Дисперсия вы	0,969528	Дисперсия в	1375,954	Дисперсия вы	7,78E+08	Дисперсия выб	1,13E+14
Эксцесс	-0,865452991	Эксцесс	2,430441	Эксцесс	-1,08751	Эксцесс	-0,92259	Эксцесс	-1,36514	Эксцесс	-1,2281	Эксцесс	-1,0489
Асимметричность	0,38171163	Асимметричность	1,803614	Асимметрично	0,053409	Асимметричн	0,33043	Асимметрич	-0,08537	Асимметричн	0,140098	Асимметричнс	0,145551
Интервал	44	Интервал	6372,9	Интервал	10	Интервал	3	Интервал	124	Интервал	94560	Интервал	40738775
Минимум	0	Минимум	23,38284	Минимум	0	Минимум	1	Минимум	31	Минимум	227867	Минимум	7992361
Максимум	44	Максимум	6396,283	Максимум	10	Максимум	4	Максимум	155	Максимум	322427	Максимум	48731136
Сумма	3750	Сумма	231316,7	Сумма	848	Сумма	460	Сумма	19529	Сумма	56896166	Сумма	5,34E+09
Счет	208	Счет	208	Счет	208	Счет	208	Счет	208	Счет	208	Счет	208

Рис. 1. Табличное представление описательной статистики

В качестве целевого признака была выбрана стоимость квартиры. Перед построением прогнозной модели необходимо обнаружить и устранить выбросы, поскольку они могут оказать значительное влияние на итоговые результаты, искажая прогнозы и снижая их точность. Для этого были построены несколько диаграмм: точечная диаграмма и диаграмма «ящик с усами». Их реализация в среде Excel представлена на рис. 2.

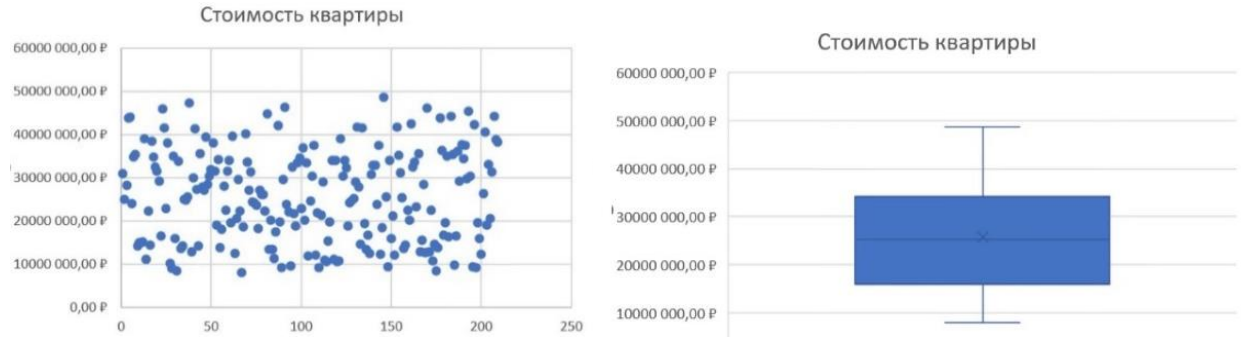


Рис. 2. Точечная диаграмма и «ящик с усами»

Помимо устранения выбросов, важно также оценить степень корреляции между целевой переменной и остальными признаками в наборе данных. Матрица корреляций, представленная на рис. 3, показывает, что целевая переменная имеет достаточно большую положительную корреляцию с признаками «Площадь» и «Стоимость 1 кв.м». Именно эти признаки будут вносить наибольший вклад при прогнозировании целевой переменной.

Результаты регрессионного анализа сводятся в единую таблицу – регрессионную статистику, представленную на рис. 4. Данная статистика отображает значения основных показателей, по которым можно определить качество полученной модели. В результате проведенного эксперимента были получены следующие значения ключевых показателей: коэффициент детерминации (R^2), равный 0,99, указывает на высокую степень объясненной вариативности зависимой переменной, и средняя абсолютная ошибка (MAPE), составившая 4,31%, и отражающая небольшое среднее отклонение прогнозируемых значений от фактических.

	Возраст дома	Расстояние до метро в метрах	Количество магазинов в 100 м	Кол-во комнат	Площадь	Стоимость 1 кв.м	Стоимость квартиры
Возраст дома	1						
Расстояние до метро в метрах	0,0499953	1					
Количество магазинов в 100 м	0,0150058	-0,654886758	1				
Кол-во комнат	-0,0214	0,033697606	0,007632046	1			
Площадь	0,0025792	0,017202126	0,009811852	-0,01137226	1		
Стоимость 1	0,0174279	-0,006901589	-0,017048962	-0,075477467	0,01059567	1	
Стоимость квартиры	-0,001741	0,014812727	0,006249443	-0,027196583	0,96365145	0,25786182	1

Рис. 3. Матрица корреляций

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,994968429
R-квадрат	0,989962175
Нормированный R-квадрат	0,989864721
Наблюдения	209

Стоимость квартиры	Предсказанные значения	MAPE	MAPE(среднее по столбцу)
31 003 817,36 ₽	30899112,32	0,337716604	4,312807548
24 982 697,61 ₽	25408462,8	1,704240253	
28 260 519,73 ₽	28723536,77	1,638388281	
43 844 374,87 ₽	42935341,63	2,073317816	
44 035 278,00 ₽	42361479,57	3,801039763	
24 031 348,40 ₽	24559579,77	2,198092909	
34 706 382,66 ₽	36012480,46	3,763278388	

Рис. 4. Регрессионная статистика и ошибка MAPE

Преимущества и недостатки Excel

Excel является простым и удобным в освоении, благодаря чему можно быстро анализировать и строить различные прогнозные модели. Однако при добавлении новых признаков или увеличении объема имеющихся данных, производительность расчетов существенно снижается. Excel также не подходит для сложных статистических анализов т.к. может не иметь некоторых инструментов (например, реализации алгоритмов машинного обучения) или эти инструменты могут быть ограниченны по своей функциональности. В целом, Excel остается незаменимым инструментом, особенно когда требуется выполнить задачу с минимальными затратами времени и ресурсов.

Анализ данных в Python

Для предварительного анализа данных и построения прогнозных моделей в Python можно воспользоваться готовыми библиотеками. Для этих целей подойдут такие библиотеки, как Pandas – для манипуляции с табличными данными, NumPy – для работы с многомерными массивами, Matplotlib и seaborn – для построения графиков, гистограмм и др., а также scikit-learn – для создания прогнозных моделей, включая модели на основе машинного обучения. На рис. 5 представлена описательная статистика, полученная с использованием библиотеки pandas в Python и её функции «describe».

	Возраст дома	Расстояние до метро в метрах	...	Стоимость 1 кв.м	Стоимость квартиры
mean	18.095694	1107.172249	...	273732.301435	2.571897e+07
std	11.420310	1308.297480	...	27969.797201	1.062278e+07
min	0.000000	23.000000	...	227867.000000	7.992361e+06
25%	10.000000	293.000000	...	248723.000000	1.595562e+07
50%	16.000000	513.000000	...	271069.000000	2.521343e+07
75%	29.000000	1402.000000	...	297102.000000	3.406394e+07
max	44.000000	6396.000000	...	322427.000000	4.873114e+07

Рис. 5. Описательная статистика

Аналогично методам анализа данных в Excel, использование библиотеки matplotlib позволило создать диаграмму рассеяния и матрицу корреляций, которые демонстрируются на рис. 6.

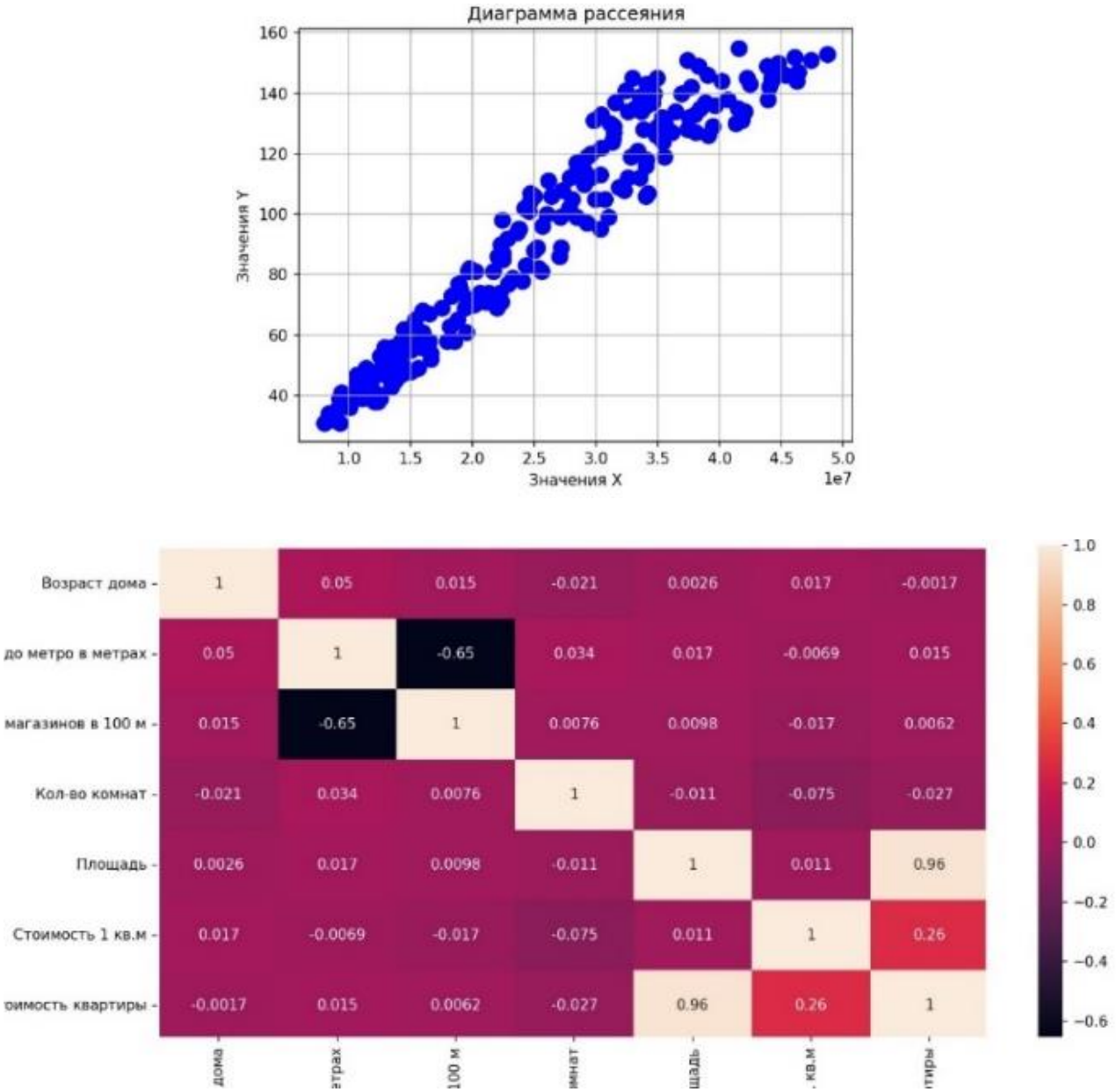


Рис. 6. Диаграмма рассеяния и матрица корреляций

Для создания прогнозной модели в Python использовался тот же набор данных, что и в Excel. Используя класс «LinearRegression» из библиотеки «scikit-learn», была разработана модель, результаты которой, включая предсказанные значения и ошибки MAPE и R^2, отображены на рис. 7.

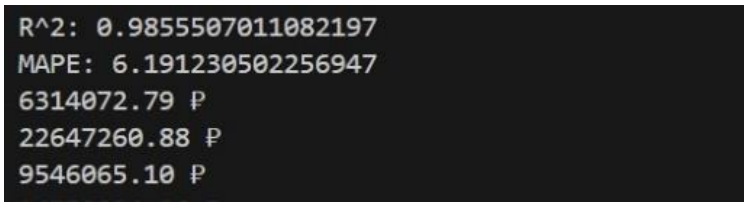


Рис. 7. Предсказанные значения и ошибки: MAPE и R^2

Аналогично результатам, достигнутым с помощью Excel, была получена модель, пригодная для получения относительно точных прогнозов.

Преимущества и недостатки Python

Как говорилось раннее, Python предлагает множество различных библиотек для анализа данных, что делает его удобным инструментом при решении сложных задач. Предоставляемые инструменты упрощают автоматизацию процессов обработки и анализа данных, повышая эффективность повторяемых задач. Однако, несмотря на преимущества, работа с Python предполагает наличие навыков программирования. Для простых операций, таких как создание базовых графиков или таблиц, Python может оказаться менее удобным по сравнению с Excel.

Заключение

Применение таких инструментов, как Excel и Python в рамках решения одной и той же задачи показало, что выбор подходящего инструмента зависит от сложности решаемой задачи. Excel оказывается идеальным выбором для решения более простых аналитических задач, в то время как Python предпочтительнее для более сложных. Таким образом, эффективное использование указанных инструментов, исходя из конкретных потребностей задачи, играет ключевую роль в успешном анализе и прогнозировании данных.

Источники

1. Зумштейн Ф. Python для Excel. СПб.: БХВ-Петербург, 2023. 336 с.

2. Маунт Дж. Погружение в аналитику данных. СПб.: БХВ-Петербург, 2023. 224 с.

3. Солдатова О.П. Нейроинформатика: учеб. пособие. Самара: Изд-во СГАУ им. С.П. Королева, 2013. 130 с.

4. Гребенюк Е.А., Малинкина А.В. Применение методов эконометрического анализа данных для идентификации и датирования "пузырей" на финансовых рынках // Проблемы управления. 2014. № 5. С. 50–58.

УДК 339.97

КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ: ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Карина Ильдаровна Сафина, Юрий Николаевич Смирнов, Ольга Юрьевна Янова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
safina.karina02@icloud.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные компоненты цифровых двойников предприятий, а также роль и вклад облачных технологий в их создании и развитии. Описаны преимущества, вызовы и риски, с которыми сталкиваются предприятия при использовании облачных решений для создания цифровых двойников, а также представляются практические примеры, подтверждающие эффективность такого подхода.

Ключевые слова: цифровизация, облачные технологии, цифровой двойник, предприятие.

COMPONENTS OF DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: CLOUD

Karina I. Safina, Yuri N. Smirnov, Olga Y. Yanova
KSPEU, Kazan, Russia
safina.karina02@icloud.com

Abstract. This article examines the main components of digital twins of enterprises, as well as the role and contribution of cloud technologies in their creation and development. The advantages, challenges and risks faced by enterprises when using cloud solutions to create digital twins are described, and practical examples are presented that confirm the effectiveness of this approach.

Keywords: digitalization, cloud technologies, digital twin, enterprise.

Цифровые двойники предприятия становятся неотъемлемой частью современного бизнеса, предоставляя возможность создания виртуальной копии реального предприятия в цифровой среде. Эти цифровые отражения организации включают в себя информацию о ее процессах, системах, оборудовании, и операциях, позволяя предприятиям лучше понимать и управлять своими бизнес-процессами. В таком контексте облачные технологии играют ключевую роль в развитии и реализации цифровых двойников предприятия [1].

Предприятие, использующее цифровые двойники в своей деятельности, имеет ряд преимуществ:

1. Оптимизация процессов: Цифровой двойник позволяет оптимизировать производственные процессы, уменьшить количество простоев оборудования и повысить производительность.

2. Предсказание отказов: Цифровой двойник может помочь в предсказании отказов оборудования и устранении проблем до их возникновения в реальном мире.

3. Улучшенное проектирование: Цифровой двойник может быть использован для улучшения проектирования новых продуктов и систем, что позволяет сократить время и стоимость их разработки [2].

4. Улучшение качества продукции: Цифровой двойник может использоваться для мониторинга качества продукции, что позволяет улучшить ее и предотвратить брак.

5. Управление системой: Цифровой двойник может быть использован для управления сложными системами, такими как города, транспортные сети и энергетические системы, что позволяет повысить их эффективность и надежность.

6. Снижение затрат: Цифровой двойник может помочь снизить затраты на тестирование и моделирование, а также на обслуживание и ремонт оборудования [3].

7. Улучшенное принятие решений: Цифровой двойник может быть использован для анализа различных сценариев и оптимизации процессов, что позволяет принимать более обоснованные решения.

8. Безопасность: Цифровой двойник может быть использован для тестирования различных сценариев без риска для людей и оборудования, что позволяет повысить безопасность работ.

Одним из примеров успешной реализации концепции цифровых двойников является проект Digital Twin Earth, который запустила Европейская комиссия. Он создает глобальную виртуальную модель Земли, которая позволяет изучать изменения климата, экосистемы и воздействие человека на планету.

Облачные вычисления представляют собой модель предоставления компьютерных ресурсов через интернет по запросу. Они основаны на концепции удаленного доступа к общим ресурсам, включая хранилище данных, вычислительную мощность и приложения. Принцип работы облачных вычислений базируется на виртуализации, которая позволяет использовать физические ресурсы облачного провайдера эффективно и гибко.

Существует три основные модели облачных услуг:

– Infrastructure as a Service (IaaS): Эта модель предоставляет доступ к вычислительным ресурсам, таким как виртуальные машины, хранилище данных и сетевая инфраструктура. Пользователи могут управлять этими ресурсами, устанавливая и настраивая операционные системы, приложения и сервисы.

– Platform as a Service (PaaS): В этой модели облачного обслуживания предоставляются платформы для разработки, тестирования и развертывания приложений. Пользователи могут создавать приложения, используя

предоставленные инструменты и средства разработки без необходимости управления инфраструктурой.

– Software as a Service (SaaS): Эта модель предлагает готовые приложения и сервисы через интернет. Пользователи могут использовать эти приложения без необходимости установки и обслуживания на своих устройствах, просто подключившись к ним через интернет [4].

Облачные платформы также предлагают различные инструменты управления и аналитики, которые помогают предприятиям создавать и эксплуатировать свои цифровые двойники:

– Управление ресурсами: Облачные консоли управления предоставляют интуитивно понятные интерфейсы для управления вычислительными ресурсами, сетевыми настройками, базами данных и другими облачными сервисами.

– Мониторинг и аналитика: Облачные платформы предлагают инструменты мониторинга производительности, анализа данных и создания отчетов, что позволяет предприятиям отслеживать работу своих цифровых двойников и принимать оперативные решения на основе полученных данных.

– Автоматизация процессов: Облачные провайдеры предоставляют средства автоматизации задач, такие как развертывание приложений, масштабирование ресурсов и резервное копирование данных, что упрощает управление цифровыми двойниками предприятия и повышает эффективность бизнес-процессов.

– Использование этих инструментов и сервисов в облаке помогает предприятиям создавать и управлять своими цифровыми двойниками с минимальными затратами.

Рассмотрим пример успешного применения облачных технологий для создания цифрового двойника предприятия в отрасли. Мы изучим конкретный случай предприятия, которое использовало облачные решения для улучшения своей эффективности, управления и конкурентоспособности.

Описание предприятия. Для целей нашего кейс-стади предположим, что это крупное производственное предприятие, специализирующееся на производстве автомобильных запчастей. Предприятие имеет несколько заводов, расположенных в разных регионах, и обширную сеть поставщиков и дистрибьюторов.

Проблемы и вызовы. Перед предприятием стояли следующие вызовы:

Управление производством: Сложности в управлении производственными процессами и координации между различными заводами и отделами.

Мониторинг и анализ данных: Недостаточные средства для мониторинга и анализа производственных данных, что затрудняло принятие обоснованных решений.

– Гибкость и масштабируемость: Необходимость в гибкости и

масштабируемости в производственных процессах для адаптации к изменяющимся требованиям рынка.

– Решение с использованием облачных технологий

– Предприятие приняло решение использовать облачные технологии для создания цифрового двойника своего производственного процесса. Ниже приведены ключевые шаги и компоненты реализации этого решения:

– Виртуализация производственных данных: путем использования облачных баз данных и инструментов аналитики, предприятие смогло собрать и объединить данные о производстве со всех своих заводов в единое хранилище, создавая цифровой двойник производственных процессов.

– Управление и мониторинг в облаке: Облачные платформы для управления и мониторинга позволили предприятию отслеживать производственные метрики в режиме реального времени, а также проводить анализ данных для выявления тенденций и оптимизации процессов.

Интеграция с системами управления ресурсами предприятия (ERP): Через API и интеграционные платформы, цифровой двойник производства был интегрирован с системами ERP предприятия, что позволило автоматизировать и оптимизировать управление ресурсами и закупками.

Облачные технологии предоставляют предприятиям гибкость, масштабируемость и доступность, необходимые для создания и управления цифровыми двойниками. Они позволяют объединять данные из различных источников, анализировать их в реальном времени и принимать обоснованные решения на основе фактических данных. Это помогает организациям улучшать свои процессы, оптимизировать ресурсы и адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка.

Источники

1. Смирнов Ю.Н. Основы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2018. Т. 74. № 3. С. 155-161.

2. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 116-119.

3. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

4. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

УДК 621.396.1

АНАЛИЗ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Надежда Леонидовна Сафонова
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия
nadin_qu@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен один из подходов к оценке надежности программного обеспечения, являющегося неотъемлемой составной частью современных образцов вооружения. Обоснована необходимость получения такой оценки и особенности использования математического аппарата прикладной теории надежности технических систем для определения показателей надежности программных продуктов.

Ключевые слова: радиоэлектронная техника, надежность программного обеспечения, модель надежности, среднее время наработки.

ANALYSIS OF THE RELIABILITY ASSESSMENT OF THE SOFTWARE OF RADIO-ELECTRONIC EQUIPMENT FACILITIES

Nadezhda L. Safonova
Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J.Gaganin, Voronezh, Russia
nadin_qu@mail.ru

Abstract. The article considers one of the approaches to assessing the reliability of software, which is an integral part of modern weapons. The necessity of obtaining such an assessment and the peculiarities of using the mathematical apparatus of the applied theory of reliability of technical systems to determine the reliability indicators of software products are substantiated.

Keywords: electronic engineering, software reliability, reliability model, average operating time.

Внедрение в военной сфере достижений научно-технического прогресса, в том числе и в области цифровых технологий, связано с удовлетворением требований, предъявляемых к новым системам вооружения, вытекающих из современных форм и способов ведения боевых действий.

В отличие от своих предшественников новые объекты радиоэлектронной техники (РЭТ) характеризуются широким использованием средств цифровой и вычислительной техники, наличием устройств, выполненных на современной электронной компонентной базе (ЭКБ), отвечающих принципам унификации, модульности, модернизации. Это позволяет расширить функциональные возможности объектов, повысить уровень их автоматизации и помехозащиты, увеличить быстродействие систем, получить необходимую точность и достоверность выходных данных, уменьшить массогабаритные размеры

аппаратуры и, таким образом, по отдельным показателям эффективности приблизиться к зарубежным аналогам.

Однако, несмотря на широкое применение в новой РЭТ современной ЭКБ, превосходящей по показателям надежности (безотказности) в 2–5 и более раз комплектующие предыдущих поколений, уровень надежности рассматриваемых объектов является недостаточно высоким. Это вызвано трудностями, связанными с обеспечением надежности программного обеспечения (ПО), которым охвачены многие системы и устройства современной РЭТ. Об этом свидетельствуют отказы, возникающие при функционировании объектов РЭТ вследствие аномальных эффектов, не присущих техническим средствам (ТС). Одной из основных причин возникновения программных отказов являются дефекты ПО, которые не были выявлены на стадиях проектирования, разработки и испытаний опытных образцов. Наличие таких дефектов и несвоевременное принятие мер, направленных на их устранение, обусловлены отсутствием номенклатуры показателей, служащих для оценки надежности ПО, и, как следствие, отсутствием в тактико-технических заданиях (ТТЗ) на разработку опытных образцов РЭТ требований к надежности ПО.

Вместе с тем ни в ТТЗ, ни при проверке программ невозможно оговорить и проверить все возможные ситуации, которые могут возникнуть при использовании техники. Так, если входами для программы являются 10 переменных, каждая из которых может принимать 10^3 различных значений, то число возможных входных комбинаций будет 10^{30}. Предположим, что в течение одной микросекунды программа проверяет реакцию программы на каждую из входных комбинаций. Тогда в год можно проверить только 10^{13} таких комбинаций. Это даёт основание утверждать, что в процессе использования программ могут быть обнаружены неверные комбинации исходных данных, которые приводят к программным ошибкам.

Отсюда возникает необходимость выбора показателей для задания требований к надежности ПО и оценки соответствия ПО заданным требованиям как на стадиях разработки, так и в процессе эксплуатации.

Выделить основные особенности ПО возможно из самих понятий «надежность» в общепринятом его толковании [1] и «надежность ПО» [2]. Надежность ПО является комплексным свойством, включающим свойства корректности (бездефектности, безошибочности) и восстанавливаемости (ремонтопригодности) [2]. Если принять во внимание тот факт, что причиной возникновения программных отказов являются ошибки ПО [2], то мерой надежности программ будет являться число содержащихся в них ошибок, а свойством надежности – безошибочность. Именно на этом критерии базируются многие из разработанных моделей надежности ПО (Миллса, Шумана, Джелинского-Моранды и др.). Однако применимость указанных моделей для

оценки надежности ПО при решении практических задач эксплуатации ограничивается следующими факторами:

число ошибок в программе – величина ненаблюдаемая, наблюдаются не сами ошибки, а результаты их проявления;

частота, с которой обнаруживаются ошибки ПО, является функцией входных данных и состояния системы, не зависящей от времени;

ошибки в программах проявляются как систематические, далеко не случайные величины;

после исправления ошибок ПО отказы, вызванные их появлением, в дальнейшем не возникают.

Анализ указанных выше факторов позволил установить, что в отличие от известных моделей мерой для оценки надежности ПО в процессе эксплуатации может служить случайное время выхода программы на участок, содержащий ошибку, при условии, что объект (система) будет работать под управлением именно этой части программы. При разработке модели надежности ПО будем исходить из следующих допущений:

возникающие при эксплуатации программ ошибки, приводящие к отказу объекта, устраняются;

после устранения каждой ошибки интенсивность их возникновения уменьшается (наработка объекта на программный отказ увеличивается);

устранение каждой выявленной ошибки не приводит к появлению новых ошибок;

время восстановления программы после возникновения отказа в модели не учитывается.

В соответствии с указанными выше допущениями рассмотрим процесс эксплуатации ПО согласно временной диаграмме, представленной на рисунке 1.

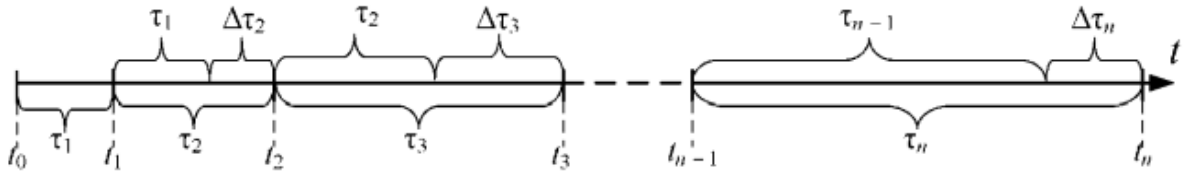


Рис. 1. Временная диаграмма процесса функционирования ПО

В начальный момент времени начата эксплуатация ПО. Первая ошибка, проявившаяся в результате отказа программы в случайный момент времени t_0, устранена, и программа продолжила функционировать до момента после устранения очередной ошибки процесс функционирования программы продолжился до момента времени t_n. С учетом указанных выше допущений рассматриваемый процесс может быть представлен в виде:

$$t_1 < t_2 < t_3 < \cdots < t_i < \cdots < t_{n-1} < t_n,$$

$$t_n = \tau_1 + \tau_2 + \cdots + \tau_i + \cdots + \tau_{n-1} + \tau_n, i = \overline{(1,n)}\,, \quad (1)$$

где τ_i – случайные интервалы наработки между (i-1)-м и i-м программными отказами.

Представленный на рис. 1 процесс подобен классическому процессу восстановления ТС, а значит, имеется возможность определить характеристики надежности рассматриваемого объекта исследования.

Анализ процесса (1) позволяет утверждать, что интервал наработки между соседними программными отказами, например между первым и вторым (см. рисунок 1), при выполнении условия $\tau_1 < \tau_2$ может быть представлен

$$\tau_2 = \tau_1 + \Delta\tau_2, \quad (2)$$

где $\Delta\tau_2$ – дополнение интервала τ_1 до величины τ_2, характеризующее приращение наработки. Обобщая (2) для любого i-го интервала, получим

$$\tau_i = \tau_{i-1} + \Delta\tau_i. \quad (3)$$

Возникновения i-й ошибки на любом из интервалов от t_0 до t_n приводящей к отказу, может быть выражен через число дополнений $\Delta\tau_i$, укладывающихся на каждом из τ_i, интервалов наработки согласно формулам:

$$t_1 = \Delta\tau_1;\ t_2 = 2\Delta\tau_1 + (2-1)\Delta\tau_2;\ t_3 = 3\Delta\tau_1 + (3-1)\Delta\tau_2 + (3-2)\Delta\tau_3;$$
$$\cdots$$
$$t_n = n\Delta\tau_1 + (n-1)\Delta\tau_2 + (n-2)\Delta\tau_3 + 2\Delta\tau_{n-1} + \Delta\tau_n$$

или

$$t_n = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{i} \Delta\tau_j, \quad (4)$$

где $\Delta\tau_j$ – дополнение j-го типа на i-м интервале наработки.

Аналогичным образом можно вычислить величину этого интервала

$$\tau_n = \sum_{i=1}^{n} \Delta\tau_i, \quad (5)$$

Отсюда следует, что критерием для оценки ПО можно считать среднее время наработки на отказ (ошибку).

Источники

1. Надежность в технике. Термины и определения. ГОСТ 27.002-2015. – Введ. 2017-03-01. М., 2017. 30 с.

2. Надежность в технике. Руководство по обеспечению надежности программного обеспечения. ГОСТ Р МЭК 62628-2021. Введ. 2022-01-01. М., 2022. 30 с.

УДК 621.313.3

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СОЛНЕЧНЫЙ ТРЕКЕР НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA

Альбина Радиковна Сахибгареева, Равиль Рафисович Шириев
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Alya.saxibgareeva.02@mail.ru

Аннотация. В статье предложено схемотехническое решение автоматического солнечного трекера на базе микроконтроллера ATmega. Определены основные функции данного устройства и выбраны компоненты. Создан скетч программы управления движением рабочей плоскости солнечного трекера для прошивки микроконтроллера.

Ключевые слова: автоматический солнечный трекер, микроконтроллер, программирование, датчик.

AUTOMATIC SOLAR TRACKER BASED ON ATMEGA MICROCONTROLLER

Albina R. Sakhibgareeva, Ravil R. Shiriev
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
Alya.saxibgareeva.02@mail.ru, shrr@list.ru

Abstract. The article proposes a circuit design for an automatic solar tracker based on the ATmega microcontroller. The main functions of this device are determined and components are selected. A sketch of a program for controlling the movement of the working plane of a solar tracker has been created for flashing the microcontroller firmware.

Key words: automatic solar tracker, microcontroller, programming, sensor.

На первый взгляд работа солнечных трекеров может показаться очень простой и не менее эффективной. Рабочие панели, в случае применения трекера для ориентации солнечных фотоэлектрических батарей, всегда должны оставаться перпендикулярными солнечным лучам, чтобы максимизировать выработку электроэнергии [1]. Чтобы это было возможно, фотоэлектрические модули устанавливаются на конструкцию, которая позволяет им точно вращаться и следовать по пути Солнца в течение дня. Оптимальный угол падения солнечного потока должен гарантировать максимально возможное количество вырабатываемой энергии [2]. Главная оптическая ось солнечной панели, образующая нормаль к поверхности панели, должна всегда совпадать с направлением солнечного потока. Отклонение от этого условия приводит к

снижению эффективности фотоэлектрической панели в следствии увеличения доли отраженного света.

Для обеспечения оптимального положения солнечной панели в пространстве используют специальные механизмы, устройства и приборы, в том числе различные датчики, электронные блоки управления и механизмы с электрическим приводом, позволяющие отслеживать местоположение небесного светила, реагировать на погодные условия в режиме реального времени.

Принцип работы устройства автоматического управления может быть основан на вычислении предполагаемого местоположения небесного светила или определении искомого посредством фотодатчиков. В первом случае исходными данными для вычислений являются географические координаты положения, текущие дата и время. Автономно такое устройство работать не может. Наличие собственных фотоприемников дает возможность устройству сразу выполнять свою задачу даже при отсутствии радиосвязи.

В рамках данного проекта была создана модель солнечного трекера, способный выполнять следующие функции:

1. Отслеживание положения солнца с помощью фотодатчиков,

2. Возврат в первоначальное положение оптической системы в конце дневного солнечного цикла,

3. Поворот солнечной панели в горизонтальное положение при сильном ветре.

Структурная схема разрабатываемого устройства представлена на рисунке 1. Основным элементом блока управления является микроконтроллер, например ATmega328 или ATmega2560 (рис. 2).

Датчики необходимы для обеспечения правильной работы исполнительного механизма, который представляет собой механизм с электромотором с управлением, может вращать механический привод на заданный угол с заданной скоростью или усилием.

В качестве фотодатчика возьмем фоторезистор – полупроводниковый радиоэлемент, который меняет свое сопротивление в зависимости от освещения [4].

Анемометр обеспечит поворот солнечной панели в горизонтальное положение при сильном ветре, что должно минимизировать вероятность механического повреждения трекера.

Если на рабочей поверхности трекера расположить фотоэлектрические преобразователи – полупроводниковые устройства, прямо преобразующе солнечную энергию в постоянный электрический ток, наша установка превратится в солнечную электростанцию, и при наличии аккумуляторной

батареи сможет тратить часть энергии на собственные нужды [3]. Стабильную зарядку литиевых (Li-ion) аккумуляторов обеспечит отдельный модуль.

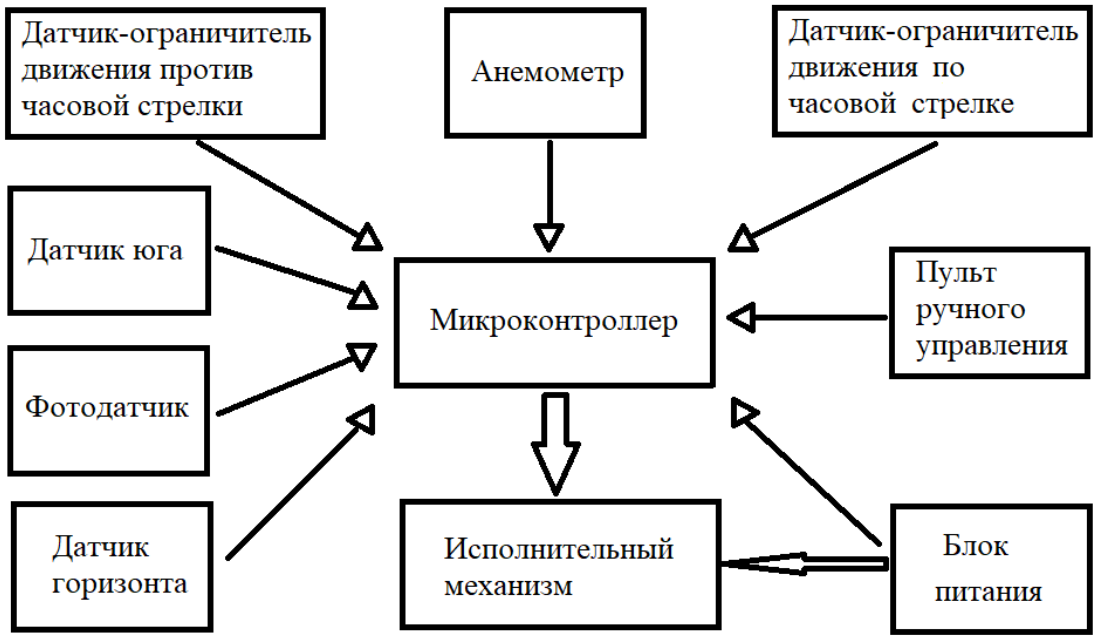
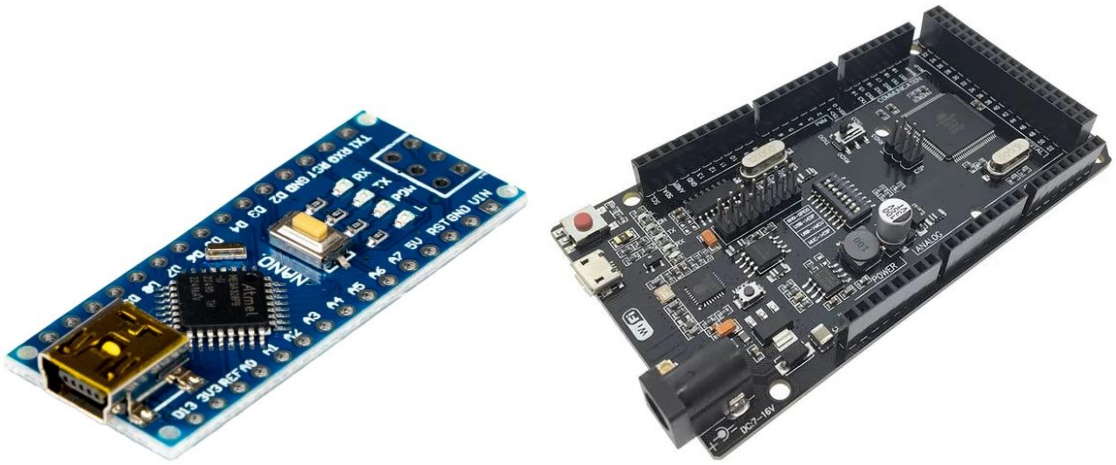


Рис. 1. Структурная схема солнечного трекера



а) б)

Рис. 2. Внешний вид микроконтроллера: а) ATmega 328, б) ATmega 2560

Программное обеспечение для данного устройство было написано на языке программирования *ArduinoIDE*. Интегрированная среда разработки для Windows, MacOS и Linux, разработанная на Си и C++, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей [5].

Таким образом, в работе предложено схемотехническое решение автоматического солнечного трекера на базе микроконтроллера ATmega, датчиков и сервопривода. Создан скетч программы управления для прошивки микроконтроллера [6-8]. Обзор существующих технологий позволяет сделать

вывод, что ни один из существующих методов управления устройств слежения за солнцем не является абсолютно универсальным. Каждое из них имеет ряд своих незаменимых достоинств.

Источники

1. Инновации под солнцем // Репсол: сайт. URL: https://www.repsol.com/en/energy-and-the-future/future-of-the-world/solar-trackers/index.cshtml (дата обращения: 28.03.2024).
2. Митрофанов, С.В. Солнечные электростанции с системами слежения за Солнцем / С.В. Митрофанов, Д.К. Байкасенов, А.Ю. Немальцев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно- методической конференции. Оренбургский государственный университет, 2018. С. 2966- 2970.
3. Солнечная батарея // Нефтегаз: сайт. URL: https://neftegaz.ru/tech-library/energeticheskoe-oborudovanie/142041-solnechnaya-batareya/ (дата обращения: 28.03.2024).
4. Юрченко А.В. Автономная система слежения за Солнцем для солнечной энергосистемы / А.В. Юрченко, М.В. Китаева, А.В. Охорзина, А.В. Скороходов // Контроль, измерение, информатизация: Материалы XII Междунар. научно-техн. конф. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. С. 179–183.
5. «Умные» Солнечные Трекеры // Prosolar- чистая энергия: сайт. URL: https://www.prosolar.ru/articles/umnye-solnechnye-trekery/ (дата обращения: 28.03.2024).
6. Ибрагимова З.М., Потапов А.А., Маигова Д.Д. Внедрение информационных технологий в образовательный процесс // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6-1. С. 265-271.
7. Потапов А.А., Павлова И.В. Применение активных методов для повышения мотивации студентов к обучению по дисциплине «Силовая электроника» // Непрерывное образование: XXI век. 2020. № 1 (29). С. 60-67.
8. Галимуллин Н.Р., Ахметвалеева Л.В. Особенности режимов работы микроконтроллерных таймеров/счетчиков // Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы Международной молодежной научной конференции. Казань, 2021. Т.1. С. 173-176.

УДК 004.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Максим Андреевич Семенов, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
maksimsemenov02@mail.ru

Аннотация. Цифровые двойники систем управления технологическими процессами - инновационная технология, которая находит широкое применение в современных отраслях промышленности. В данной работе рассматривается сущность цифровых двойников, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: цифровые двойники, системы управления технологическими процессами, промышленное производство, энергетика, транспорт, оптимизация процессов, эффективность, преимущества, недостатки, развитие.

DIGITAL COUNTERPARTS OF PROCESS CONTROL SYSTEMS

Maksim A. Semenov, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
maksimsemenov02@mail.ru

Abstract. Digital counterparts of process control systems are an innovative technology that is widely used in modern industries. This article examines the essence of digital twins, their advantages and disadvantages, as well as prospects for further development.

Keywords: digital twins, process control systems, industrial production, energy, transport, process optimization, efficiency, advantages, disadvantages, development.

Цифровые двойники представляют собой инновационную технологию, которая начала активно внедряться в различные сферы промышленности, включая производство, энергетику, транспорт и другие. Этот подход к управлению технологическими процессами основан на создании виртуальной модели реального объекта или системы, которая полностью отражает его функционал, поведение и характеристики в реальном времени. В контексте систем управления технологическими процессами цифровой двойник позволяет эмулировать работу производственного оборудования, процессов и систем, что открывает широкие возможности для оптимизации производственных процессов, повышения эффективности и снижения затрат [1].

Применение цифровых двойников в современных отраслях

1. Промышленное производство

В промышленном производстве цифровые двойники используются для моделирования и оптимизации работы оборудования, мониторинга его состояния и прогнозирования потенциальных отказов. Это позволяет оперативно реагировать на возможные проблемы, минимизировать простои и увеличить производительность предприятия [3].

2. Энергетика

В энергетике цифровые двойники используются для управления энергосистемами, оптимизации расхода энергии, а также для предсказания и предотвращения аварийных ситуаций. Благодаря этому повышается надежность энергетических систем и снижаются затраты на их эксплуатацию [2].

3. Транспорт

В сфере транспорта цифровые двойники применяются для моделирования и оптимизации работы транспортных сетей, мониторинга состояния и технического обслуживания транспортных средств, а также для повышения безопасности и улучшения условий перевозок.

Преимущества и недостатки

Преимущества:

1. Оптимизация производственных процессов: Цифровые двойники позволяют проводить виртуальное тестирование и оптимизацию процессов, что позволяет сократить время на разработку новых продуктов или улучшение существующих [4].

2. Повышение эффективности: благодаря непрерывному мониторингу и анализу данных, цифровые двойники помогают выявлять узкие места в производственных процессах и предлагать способы их улучшения.

3 Снижение затрат: Предсказание отказов оборудования и оптимизация его работы позволяют снизить расходы на техническое обслуживание и предотвратить потери из-за простоев.

Недостатки:

1. Сложность внедрения: Создание цифровых двойников требует значительных затрат на разработку соответствующих моделей и интеграцию существующих систем управления.

2. Конфиденциальность данных: Использование цифровых двойников может потребовать обработки большого объема конфиденциальных данных, что может стать объектом интереса злоумышленников.

3. Необходимость обновления: Цифровые двойники требуют постоянного обновления и совершенствования, чтобы отражать изменения в реальном мире.

Цифровые двойники также используются для имитационного моделирования потока создания стоимости предприятия, что позволяет оценить

эффективность производственных процессов и выявить возможности для их улучшения. Этот подход позволяет предприятиям создавать более точные и адаптивные стратегии развития, основанные на реальных данных и анализе производственных процессов [6].

Дальнейшее развитие

Развитие цифровых двойников систем управления технологическими процессами будет связано с совершенствованием методов моделирования и анализа данных, а также с развитием технологий искусственного интеллекта и интернета вещей. Ожидается, что в будущем цифровые двойники станут неотъемлемой частью промышленных предприятий и смогут полностью трансформировать способы управления технологическими процессами, открывая новые возможности для повышения производительности, качества и безопасности [5].

Источники

1. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.
2. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.
3. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.
4. Шведенко В.Н., Мозохин А.Е. Применение концепции цифровых двойников на этапах жизненного цикла производственных систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. Т. 20. №. 6. С. 815-827.
5. Шпак П.С., Сычева Е.Г., Меринская Е.Е. Концепция цифровых двойников как современная тенденция цифровой экономики //Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2020. №. 1. С. 57-68.
6. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 118-121.
7. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

УДК 338

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Ольга Юрьевна Силкина, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
S-Olga2002@yandex.ru

Аннотация. Внедрение ИТ-систем и технологий может значительно улучшить процесс управления персоналом за счет автоматизации процессов, улучшения доступа к информации, оптимизации рабочих процессов и устранения избыточных операций. Однако внедрение таких продуктов требует финансовых вложений, в результате чего оценка эффективности становится неотъемлемым этапом перед началом непосредственных работ по внедрению программного обеспечения. В статье определяются основные цели проведения анализа эффективности внедрения, а также рассматриваются эффекты от внедрения мобильного приложения в процесс управления персоналом.

Ключевые слова: программное обеспечение, цифровизация, автоматизация, оценка эффективности, показатели экономической эффективности.

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING A MOBILE APPLICATION IN THE HR MANAGEMENT PROCESS

Olga Yu. Silkina, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
S-Olga2002@yandex.ru

Abstract. The introduction of IT systems and technologies can significantly improve the personnel management process by automating processes, improving access to information, optimizing workflows and eliminating redundant operations. However, the implementation of such products requires financial investments, as a result of which the effectiveness assessment becomes an integral stage before the start of direct work on the implementation of software. The article defines the main objectives of the analysis of the effectiveness of the implementation, and also examines the effects of the introduction of a mobile application in the personnel management process.

Keywords: software, digitalization, automation, efficiency assessment, cost-effectiveness indicators.

Развитие большинства современных организаций связано с внедрением различных программных продуктов, направленных на цифровизацию и автоматизацию определённых областей производственной деятельности,

например, бухгалтерии, управления персоналом, управления взаимоотношениями с клиентами, планирования производства и т.д.

С развитием информационных технологий, в том числе облачных технологий, искусственного интеллекта, больших данных и многих других технологий, существенно расширяются возможности для реализации ИТ-проектов в различных сферах бизнеса, а значит, вопросы оценки эффективности ИТ-проектов становится все более актуальными.

Предварительная оценка эффективности ИТ-проекта крайне важна также потому, что ИТ-проекты, как правило, требуют значительных финансовых вложений, являются технологически рискованными, реализуются в постоянно развивающейся ИТ-среде [1].

Следует отметить, что внедрение нового программного обеспечения (ПО) – сложный и трудоёмкий процесс, который требует слаженной работы целой группы специалистов, включающей IT-специалистов (аналитиков, проектировщиков, разработчиков, тестировщиков) и специалистов области, в которую происходит внедрение программного продукта [2].

Также внедрение программных продуктов требует и другие материальные и нематериальные активы, таких как, среда разработки, компьютерная техника и т.д. [5] Таким образом, внедрение программных продуктов требует определённых финансовых вложений со стороны организации.

В качестве примера оценки эффективности внедрения в данной статье будет проведена оценка эффективности внедрения мобильного приложения в процесс управления персоналом.

Разрабатываемое мобильное приложение представляет собой модуль существующей информационной системы и направлен на создание современной инфраструктуры для управления персоналом и ведения кадрового электронного документооборота (КЭДО) [3].

Эксплуатация проектируемого приложения будет осуществляться всеми сотрудниками организации, а также непосредственно специалистами службы персонала и расчётными бухгалтерами.

Разрабатываемое приложение позволит автоматизировать взаимодействие сотрудников и подразделений, связанных с управлением персоналом в решении таких вопросов как: подача и обработка различных видов личных заявлений по кадровым вопросам, заказ и выдача справок различных видов, выдача расчётных листов. Благодаря информационной системе у сотрудников появиться возможность быстрого создания запросов и отслеживания их выполнения в режиме реального времени, а у подразделений, связанных с управлением персоналом, – возможность организации электронного документооборота и цифровизации большей части кадровых документов.

Для разработки проекта потребуются средства в размере более 357 тыс.руб. Эти средства включают в себя затраты на оплату труда и социальные выплаты разработчиков мобильного приложения, амортизацию оборудования, затраты на интернет и услуги связи.

Определим каких прямых и косвенных эффектов можно достичь от вложения средств в разработку мобильного приложения.

Прямые эффекты от реализации ИТ-проектов могут включать в себя повышение производительности, сокращение издержек, улучшение качества услуг, расширение рыночных возможностей и улучшение управления и принятия решений, все это может быть выражено в денежном измерении.

Для данного проекта в качестве прямых результатов, можно отметить автоматизацию деятельности по управлению персоналом и организацию ведения кадрового электронного документооборота, так, до внедрения корпоративного приложения специалист службы персонала обрабатывал 1 заявление сотрудника – 30 минут. В среднем в месяц необходимо обработать 97 заявлений. Расчётный бухгалтер тратит на подготовку расчётных листов – 15 часов. После внедрения корпоративного приложения планируется, что специалист службы персонала будет обрабатывать одно заявление – 8 минут, а расчётный бухгалтер на подготовку расчётных листов – 10 часов.

Проведенные расчеты показывают, что использование приложения приведёт к ежемесячному снижению затрат на оплату труда более, чем на 8 тыс.руб.

Важнейшим показателем, позволяющим судить об его эффективности, является чистый дисконтированный доход, который определяется как разность между чистыми денежными потоками от реализации проекта, рассчитанными с учетом дисконтирования, и суммой инвестиций, необходимых для осуществления проекта [1].

Для данного проекта чистый дисконтированный доход, рассчитанный на 5 лет при ставке дисконтирования 16%, составит 101 тыс.руб., и хотя чистый дисконтированный эффект положителен, но можно отметить, что прямые эффекты данного проекта не столь масштабны, поэтому для принятия решения о целесообразности вложения средств в разработку необходимо учесть и косвенные эффекты.

Косвенные эффекты возникают как побочные результаты осуществления ИТ-проекта и не всегда напрямую связаны с его целями, проявляются они не сразу, но играют огромную роль в улучшении деятельности компании, реализующей ИТ-проект [1].

Косвенные результаты для рассматриваемого проекта - улучшение условий труда, организация оперативного взаимодействия с сотрудниками по кадровым вопросам, разработка и внедрение конкурентных преимуществ.

В заключение можно сделать вывод, что основная цель внедрения программного обеспечения на предприятиях – повышение эффективности определённой производственной деятельности [4], в результате чего перед началом разработки (или внедрения, в случае покупки готового ПО) производится анализ экономической эффективности использования программы, а также анализ прямых и косвенных результатов от внедрения, на основании которого принимается решение о целесообразности или нецелесообразности внедрения программного продукта.

Внедрение нового ПО в деятельность организации является серьёзным решением, требующем проведения анализа эффективности будущего использования программного продукта для определения целесообразности внедрения и учета как прямых, так и косвенных эффектов от его релизации.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки / Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). 2024. №1(51). С. 136-139.

2. Черноборов Б.С., Дырдонова А.Н. Внедрение программного продукта на предприятии: основные этапы и оценка экономической эффективности / Экономика и социум. 2016. №12-3 (31).

3. Силкина О.Ю. Внедрение информационных технологий в процесс управления персоналом организации / Студент и наука (гуманитарный цикл) – 2023: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Магнитогорск, 2023. С. 1383-1386.

4. Гнездицкий М.А., Силкина О.Ю. Информационные технологии в менеджменте организации / Международная научная конференция молодых исследователей «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации» (Социальный инженер-2023): сборник материалов Часть 4. 2023. С. 102-105.

5. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Тенденции развития сферы мобильных приложений в современном обществе / Социальная онтология России. Сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск, 2020. С. 399-402.

УДК 519.876.5

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОМПОНЕНТ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

Ольга Юрьевна Силкина, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
S-Olga2002@yandex.ru

Аннотация. Одной из инновационных концепций, активно развивающейся и применяемой в промышленности, является создание цифровых двойников, представляющих собой виртуальную копию реального объекта. Цифровые двойники включают в себя множество компонентов, одним из которых является имитационное моделирование, позволяющее создавать виртуальные модели реальной системы или процесса для анализа различных сценариев и оптимизации производственных процессов. В статье рассматривается имитационное моделирование как компонент цифрового двойника, а также описывается тесная взаимосвязь данного компонента с другими.

Ключевые слова: информационные технологии, цифровой двойник, компоненты цифрового двойника, имитационное моделирование.

SIMULATION MODELING AS A COMPONENT OF DIGITAL TWIN

Olga Yu. Silkina, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
S-Olga2002@yandex.ru

Abstract. One of the innovative concepts actively developed and applied in industry is the creation of digital twins, which are a virtual duplicate of a real object. Digital twins include many components, one of which is simulation modeling, which allows creating virtual models of a real system or process to analyze various scripts and optimize production processes. The article discusses simulation modeling as a component of the digital twin and describes the close relationship of this component with others.

Keywords: information technologies, digital twin, digital twin components, simulation modeling.

Информационные технологии всё глубже проникают в жизнь современных предприятий и становятся неотъемлемой составляющей организации их производственной деятельности. Руководители предприятий, с целью повышения эффективности своих производств и увеличения прибыли, проводят внедрение различных информационных технологий, например, это могут

отдельные программные компоненты или информационные системы. Также одним из направлений развития предприятий является создание цифровых двойников.

Цифровой двойник (ЦД) – это цифровая копия конкретного физического объекта, которая отражает структуру, производительность, техническое состояние и характер рабочей миссии физического объекта. ЦД производит сбор данных о физическом объекте и, используя инструменты предиктивной аналитики, позволяет делать прогнозы относительно состояния этого объекта в будущем, проводить анализ и тестирование различных сценариев. ЦД предоставляют данные, которые невозможно получить непосредственно на физическом объекте [1].

ЦД включают в себя множество компонентов. Так компонентами базовой структура цифрового двойника являются: IT-сервисы, конференцсистемы, геоинформационные системы, техническое зрение (сенсорика), промышленный интернет, облачные технологии, большие данные, системы искусственного интеллекта и технологии нейронных сетей, новые производственные технологии (цифровой инжиниринг и реинжиниринг, квантовые технологии, VR и AR, аддитивные технологии, киберфизические технологии) и т.д. Также одним из компонентов ЦД является имитационное моделирование, которое и будет рассмотрено в рамках данной статьи.

Имитационное моделирование – процесс построения обобщённой компьютерной модели системы с алгоритмическим описанием основных правил ее поведения и процессов [2]. Оно позволяет создать виртуальную модель реальной системы или процесса, которая может быть использована для анализа различных сценариев и оптимизации производственных или логистических процессов и позволяет анализировать работу различных подразделений, выявлять узкие места и оптимизировать рабочие процессы [3].

К имитационному моделированию прибегают в случаях, когда:

1. дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте;

2. невозможно построить аналитическую модель (в системе есть время, причинные связи, последствия, нелинейности, стохастические (случайные) переменные);

3. необходимо имитировать поведение системы во времени [4].

Компонента имитационного моделирования является одной из ключевых в цифровом двойнике предприятия, так как позволяет смоделировать работу предприятия в различных условиях и изменяемых параметрах, предугадать возможные риски и принять соответствующие меры.

В качестве примера рассмотрим компонент цифрового двойника деятельности аэропорта, а именно имитационное моделирование деятельности аэродромного комплекса.

Основная цель аэропорта, как и любого предприятия, увеличение прибыли, источником которой является реализация аэропортовой деятельности, связанной с организацией:

1. взлёта, посадки, руления, стоянки воздушных судов (ВС);

2. технического обслуживания ВС, обеспечения их горюче-смазочными материалами и специальными жидкостями;

3. коммерческого обслуживания пассажиров, багажа, почты и грузов [5].

Увеличение прибыли аэропорта неразрывно связано с увеличением пассажиропотока, а как следствие, с увеличением количества выполняемых рейсов, которое, в свою очередь, увеличивает нагрузку на аэродром.

Организация деятельности аэродрома является сложным процессом, требующем учета множества параметров, и имитационное моделирование в данном случае является удобным инструментом, позволяющем проанализировать деятельность в различных условиях и определить наиболее оптимальные условия функционирования аэродрома, спрогнозировать различные сценарии движения ВС, загрузки взлётно-посадочной полосы (ВПП), мест стоянки ВС и движения другой специальной техники.

Однако имитационное моделирование деятельности аэродрома не является самодостаточным, и оно должно быть интегрировано с другими компонентами ЦД, для создания более полных и точных моделей систем и процессов, что в позволяет принимать более полные и эффективные решения [7].

Например, для создания имитационной модели аэродрома необходимо провести сбор данных об объёме пассажиропотока, количестве рейсов, организации движения, сезонном расписании, суточном плане полётов, технических возможностях аэродрома. В результате можно сделать вывод о тесной связи компонент сбора и хранения данных с имитационным моделированием.

Также другими взаимосвязанными компонентами могут быть:

1. аналитика данных, используемая для анализа результатов моделирования и определения наиболее эффективных методов управления [8];

2. искусственный интеллект и машинное обучение для создания более точных и эффективных имитационных моделей;

3. визуализация результатов, позволяющая визуально представить данные о деятельности аэродрома и его управлении.

В заключение можно сделать вывод: имитационное моделирование – важный компонент цифрового двойника предприятия, позволяющий создать точную модель работы предприятия в виртуальном пространстве.

Использование имитационного моделирования позволяет создать виртуальную модель реальной системы или процесса, которая может быть использована для анализа различных сценариев и оптимизации

производственных или логистических процессов и позволяет анализировать работу подразделений, выявлять узкие места и оптимизировать рабочие процессы [6]. Однако имитационное моделирование как отдельный компонент не является самодостаточным. Для повышения эффективности предприятия необходимо создание интегрированной системы, в которой имитационное моделирование тесно взаимодействует с другими компонентами ЦД.

Источники

1. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 стр., ил.

2. Сидоренко В.Н., Красносельский А.В. Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение / Бизнес-информатика. 2009. №2. С. 52-57.

3. Силкина О.Ю. Моделирование макроэкономической динамики городов / материалы XXVI Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвящённого дню энергетика. 2022.

4. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

5. ГОСТ Р 57239-2016. Воздушный транспорт. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности. База данных. Авиационные инфраструктурные риски, возникающие при производстве аэропортовой деятельности: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2016. 2020. 19 с.

6. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Математическая модель оптимизации деятельности для цифровой системы управления предприятием // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 119-122.

7. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

8. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 004

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ БИБЛИОТЕКИ

Александр Сергеевич Слепченко, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
asslepchenko@bk.ru

Аннотация. В статье представлено описание разработанного веб-приложения для автоматизации библиотечной работы. Применение данного программного средства позволяет снизить нагрузку на сотрудников библиотеки, сократить время обслуживания читателей, вести эффективный учет библиотечного фонда.

Ключевые слова: автоматизация работы библиотеки, веб-приложение, база данных.

WEB APPLICATION FOR LIBRARY AUTOMATION

Alexander S. Slepchenko, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
asslepchenko@bk.ru

Annotation. The article describes the developed web application for library automation. The use of this software tool allows you to reduce the burden on library staff, reduce the time for servicing readers, and keep effective records of the library stock.

Keywords: library automation, web application, database.

Цель любой библиотеки является поддержание качества обслуживания на должном уровне. Запросы пользователей растут, и обеспечить оперативное предоставление информации как в бумажном, так и в электронном виде – есть одна из приоритетных задач современной библиотеки.

Автоматизация библиотечной работы необходима в первую очередь для решения таких основных задач, как снижение нагрузки на сотрудников библиотеки, увеличение скорости и качества обслуживания читателей, эффективное управление библиотечным фондом. Переход с традиционного, ручного труда библиотекаря на цифровые технологии позволяет обеспечивать комфортный доступ пользователей к фондам библиотеки, ускоряет и упрощает работу сотрудникам.

Применение данной разработки обеспечивает совершенствование методов и приемов обслуживания читателей, популяризацию новых информационных технологий, привлечение новых читателей, в том числе детей и подростков, повышение конкурентной привлекательности «живой» бумажной книги в

условиях современной реальности, перенасыщенной электронной информацией. Веб-приложение для библиотек, ввиду своей бюджетности и низкой ресурсозатратности, может иметь преимущество при использовании в библиотеках с небольшим объемом данных и ограниченным (минимальным) числом штатных сотрудников.

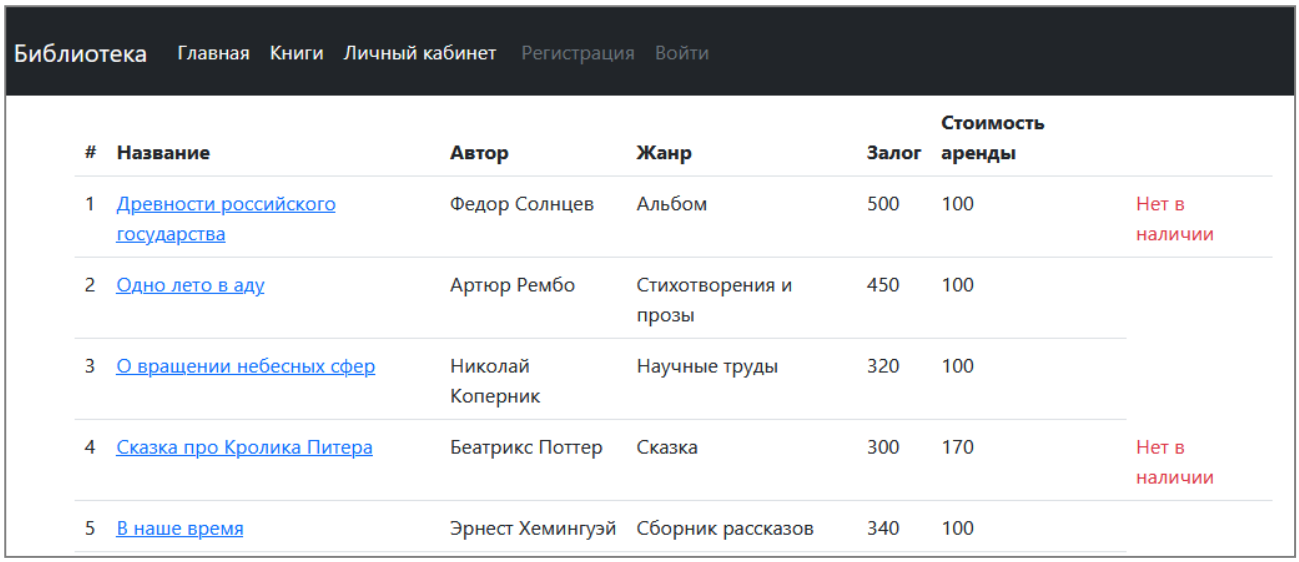
Разработанное веб-приложение обеспечивает хранение электронного каталога книг и их учета, регистрацию пользователей и личных кабинетов пользователей, бронирование книг, получение квитанции с данными пользователя и забронированной книги. Расчет арендной платы за пользование книгой производится приложением автоматически, что облегчает работу администратора библиотеки и исключает технические ошибки в расчетах. В приложении предусмотрена система скидок в зависимости от социальной категории пользователей (пенсионеры, студенты) и срока аренды книги, а также система штрафов за порчу книги.

Регистрация и авторизация читателя на портале библиотеки производится через любой браузер посредством гаджета или компьютера. Кроме того, библиотекарь (администратор библиотеки) может помочь при регистрации людям, лишенным возможности сделать это самостоятельно. В связи с этим библиотекой предъявляются определенные требования к квалификации такого сотрудника – это умение работать с браузером и знание библиографических стандартов [1].

Разработка веб-приложение выполнена на языке Java [2], так как этот язык обеспечивает высокую производительность, кроссплатформенность, гибкость развертывания веб-приложений на различных серверах, является одним из лучших выборов для разработки веб-приложений.

Для упрощения разработки приложения, уменьшения количества написанного кода и минимизации ошибок использован фреймворк Spring Boot [3] – это часть фреймворка Spring, который используется для создания веб-приложений на языке Java [5]. В Spring Boot входит сервер, благодаря которому разработчик избавлен от этапа настройки сервера. Для визуализации использован шаблон Bootstrap. Для создания серверных шаблонов используется инструмент Thymeleaf. Благодаря специальным атрибутам, движок Thymeleaf создает из шаблонов динамические таблицы, обеспечивает удобный контроль процесса передачи данных из базы данных на вид, а также предоставляет выбор обработки этих данных. При разработке интерфейса использованы HTML и CSS [4]. В качестве базы данных использована PostgreSQL [6, 7].

В интерфейсе веб-приложения имеются страницы каталога книг и личного кабинета для читателей, а для работника библиотеки – страница администрирования (рис. 1).



#	Название	Автор	Жанр	Залог	Стоимость аренды	
1	Древности российского государства	Федор Солнцев	Альбом	500	100	Нет в наличии
2	Одно лето в аду	Артюр Рембо	Стихотворения и прозы	450	100	
3	О вращении небесных сфер	Николай Коперник	Научные труды	320	100	
4	Сказка про Кролика Питера	Беатрикс Поттер	Сказка	300	170	Нет в наличии
5	В наше время	Эрнест Хемингуэй	Сборник рассказов	340	100	

Рис. 1. Страница каталога книг

Пользователь может ознакомиться с каталогом и описанием книги без регистрации. После проведения регистрации, клиент переходит в электронный каталог и находит нужную ему книгу (рис. 2).

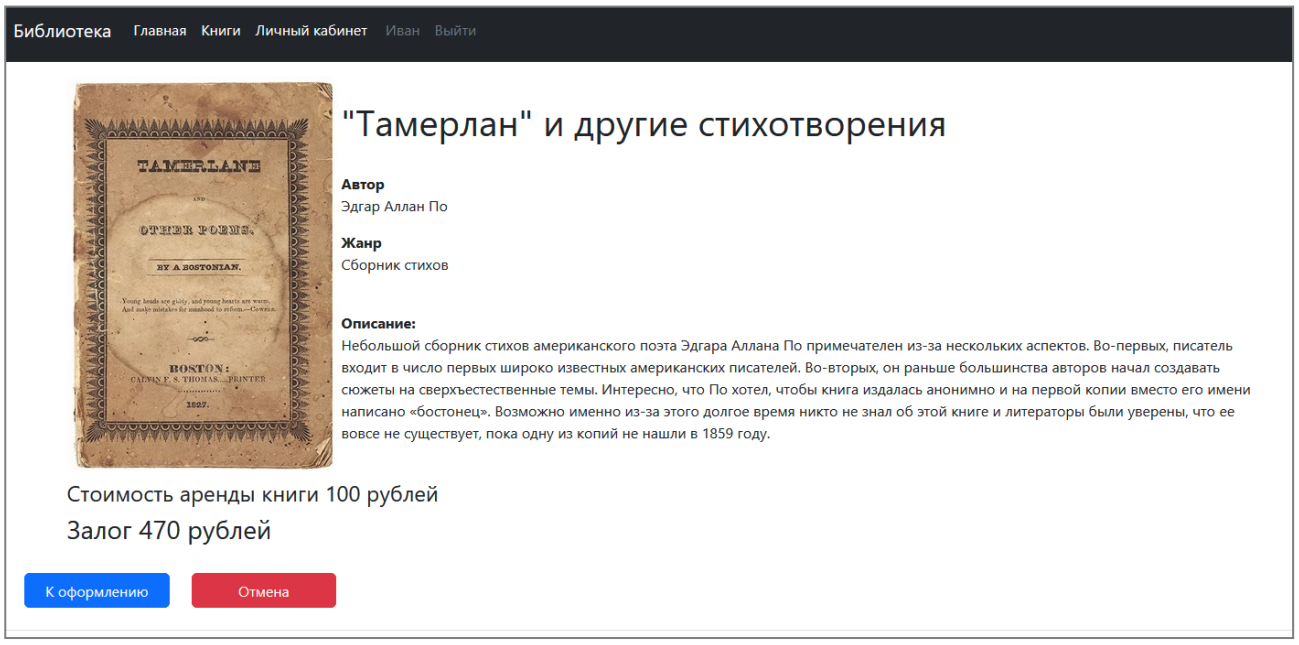


Рис. 2. Страница описания книги

Далее ему предлагается указать информацию, которая повлияет на стоимость аренды. Читатель выбирает срок аренды и свою социальную категорию. Следующим шагом, пользователь вносит нужную сумму и загружает электронную квитанцию. Зарегистрированные пользователи имеют возможность следить за сроками окончания аренды в личном кабинете.

В целях отслеживания своевременного возврата книги в соответствии со сроками аренды администратор использует электронную картотеку,

содержащую информацию об арендованной книге и ее пользователе. Кроме того, система заблаговременно (за один календарный день) в автоматическом режиме оповещает клиента о дате окончания срока аренды посредством отправки электронного письма. В то же время аналогичная информация отображается на странице администрирования. Когда клиент возвращает книгу, администратор обязан проверить ее состояние, после чего принимает решение о полном или частичном возврате залоговой суммы.

Таким образом, разработанное веб-приложение позволяет автоматизировать работу библиотечных систем, осуществлять эффективное библиотечно-информационное обслуживание пользователей.

В реальных условиях использования приложение может (и собственно должно) дорабатываться по мере ее освоения персоналом библиотек. Также автоматизация библиотечной работы должна стать обязательным условием ее дальнейшего развития «в ногу со временем» и одним из катализаторов других нововведений: совершенствование структуры библиотеки и ее штата; введение новых современных должностей – программист, инженер по автоматизации; внедрение новых серверных технологий, оцифровка и виртуализация печатной продукции и пр.

Источники

1. Менеджмент библиотечно-информационной деятельности: учеб. / В.К. Клюев, М.Н. Колесникова, М.П. Захаренко [и др.]; под ред. В.К. Клюева, М.Н. Колесниковой. Санкт-Петербург: Профессия, 2021. 389 с.

2. Шилдт Герберт. Java: Полное руководство. 12-е изд.: Пер. с англ. СПб.: Диалектика, 2023. 1344 с.

3. Walls C. Spring in Action. Sixth edition. New York: Manning Publications, 2022. 520 p.

4. Firdaus Th., Frain B., Largone B. HTML5 and CSS3: Developing Sites for Any Browser or Device. Birmingham: Packt Publishing, 2016. 728 p.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Особенности создания мобильных приложений на языке Java / Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях: материалы X юбилейного Международного научно-практического форума. Казань, 2023. С. 165-167.

6. Ciolli G., Mejías B., Angelakos J., Kumar V., Riggs S. PostgreSQL 16 Administration Cookbook. Birmingham: Packt Publishing, 2023. 464 p.

7. Емдиханов Р.А., Николаева С.Г. Основы правильного проектирования баз данных в веб-разработке / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 249-251.

УДК 20.01.07

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ

Смирнов Юрий Николаевич, Сунгатуллина Алия Марсовна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
mmite@inbox.ru

Аннотация. В статье предлагается разработать программное обеспечение управления потоком создания стоимости нефтяной компании, позволяющего анализировать все бизнес-процессы и их элементы, участвующие в потоке создания стоимости и оказывающие влияние на эффективность деятельности нефтяной компании, а на основании полученных исследований принимать управленческие решения. В работе описаны основные компоненты, используемые в разрабатываемом программном обеспечении, а также преимущества его использования для нефтяной компании.

Ключевые слова: нефтяная компания, эффективность, бизнес-процессы, управленческие решения, программное обеспечение.

THE DIGITAL TWIN OF VALUE STREAM MANAGEMENT

Yu.N.Smirnov, A.M.Sungatullina
KSPEU, Kazan
mmite@inbox.ru

Abstract. The article proposes to develop software for managing the value stream of an oil company, which allows analyzing all business processes and their elements involved in the value stream and influencing the efficiency of an oil company, and making management decisions based on the research obtained. The paper describes the main components used in the software being developed, as well as the advantages of using it for an oil company.

Keywords: oil company, efficiency, business process, management solutions, software.

Поток создания стоимости для нефтяных компаний представляет собой совокупность различных бизнес-процессов. К основным из них относятся те процессы, которые ориентированы на производство товара или оказание услуги, а именно добыча полезных ископаемых, их нефтепереработка, транспортировка, отгрузка и хранение нефти.

Основная схема создания стоимости нефтяной компании представлена на рис. 1.

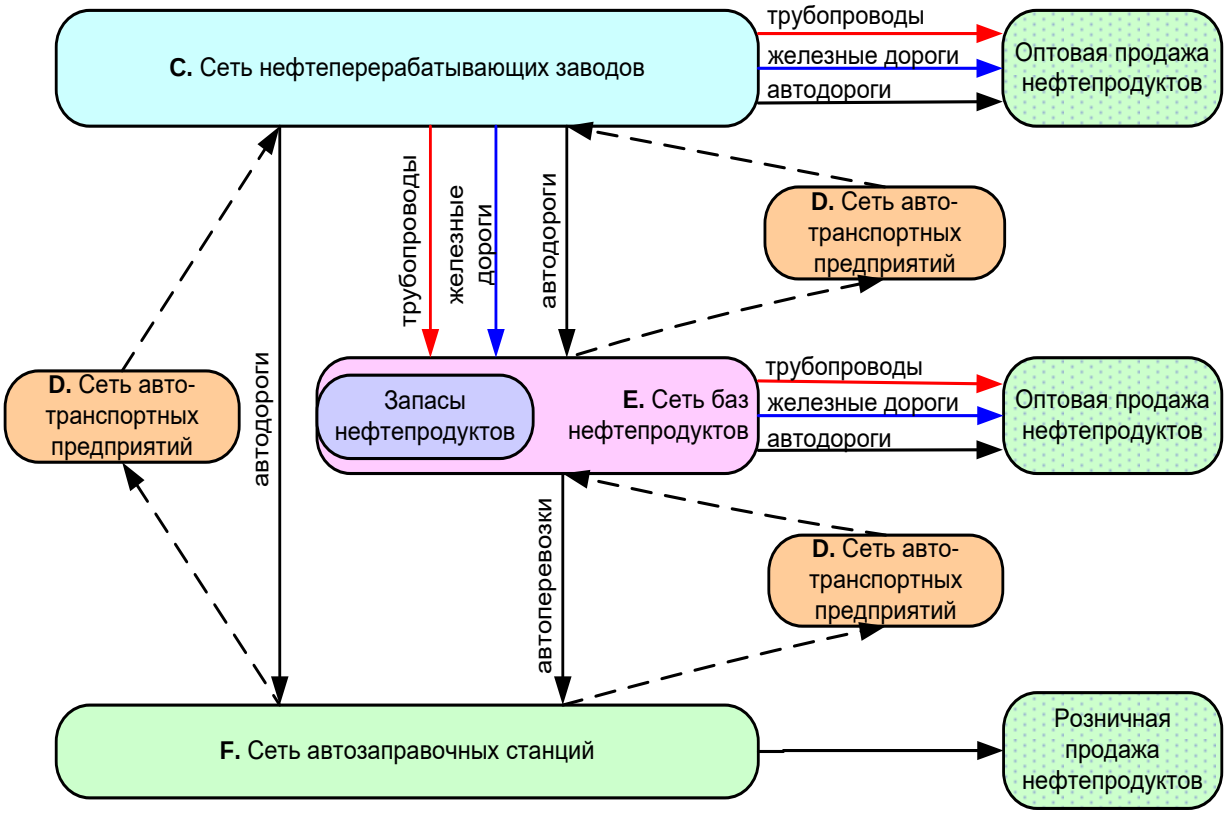


Рис. 1. Поток создания стоимости

Оценка эффективности бизнес-процессов нефтяной компании является одной из составных частей общего процесса управления всей компанией и позволяет своевременно обнаружить проблемные места в деятельности компании для принятия управленческих решений.

В связи с этим особую актуальность приобретает необходимость разработки программного обеспечения, позволяющего принимать управленческие решения и строить прогнозы на основании исследования бизнес-процессов и их элементов, участвующих в потоке создания стоимости, а также различных внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на эффективность деятельности предприятия.

В настоящее время компании в нефтяной промышленности используются развитые интегрированные информационные системы в работе отдельных бизнес-процессов, однако на рынке программных продуктов отсутствуют такие программные решения, которые позволяли бы исследовать все бизнес-процессы, которые участвуют в потоке создания стоимости.

Программное обеспечение цифровой двойник системы нефтепродуктообеспечения позволит выявить какие компоненты оказывают существенное влияние на повышение эффективности деятельности нефтяной компании.

Основные компоненты, используемые в данном программном обеспечении приведены на рис. 2.

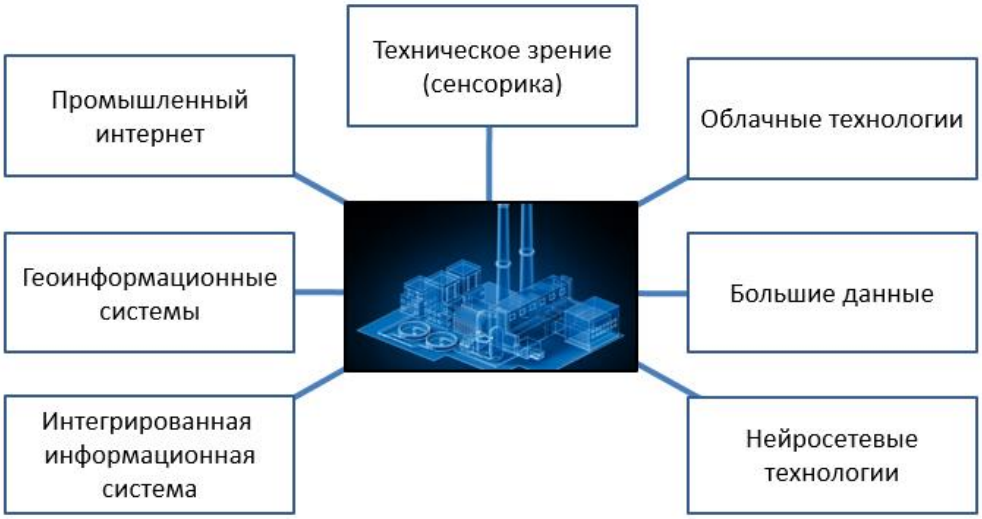


Рис. 2. Компоненты программного обеспечения цифрового двойника

Сенсорика позволяет обнаруживать, измерять различные физические параметры, предвидеть возможные проблемы и тем самым предотвратить аварийные ситуации.

Облачные технологии обеспечивают создание единой информационной среды, а также оперативный доступ к массиву данных.

Технология больших данных позволяет быстро анализировать и обрабатывать большие объемы данных, систематизировать их.

Использование нейросетевых технологий автоматизирует многие процессы, что позволяет сократить время, затрачиваемое на выполнение различных задач и тем самым снизить количество рисков.

Промышленный интернет обеспечивает мониторинг в реальном времени, прогнозное обслуживание и принятие решений на основе данных, что позволит максимизировать производительность и минимизировать время простоев.

Геоинформационные системы применяются для контроля добычи нефти, оптимизации транспортных потоков, прогнозирования развития рынка.

Интегрированная информационная система позволяет хранить и управлять всеми данными предприятия в одном месте, оптимизировать процессы и повысить эффективность работы компании в целом.

Основными преимуществами использования предлагаемого программного обеспечения являются:

– Поддержка всей архитектуры предприятия;

– Определение элементов основного или вспомогательного вида деятельности, оказывающих наибольшее влияние на повышение эффективности деятельности компании;

– Исследование последствий от изменений характеристик объектов нефтяной компании;

– Определение различных показателей эффективности объектов инфраструктуры;

– Управление рисками.

Программное обеспечение цифровой двойник нефтяной компании является неотъемлемым инструментом при принятии управленческих решений, его применение позволит повысить производительность и эффективность нефтяной компании, а также ее конкурентоспособность.

Источники

1. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – №5. – С.161-164.
2. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. – Казань: Казан.гос.энерг.ун-т, 2022. – С.118-121.
3. Смирнов Ю.Н. Цифровой двойник нефтяной компании // Развитие цифровой экономики ка одно из приоритетных направлений «Стратегии – 2030 Республики Татарстан». – Казань: Казан.гос.энерг.ун-т, 2018. – С.54-59.
4. Смирнов Ю.Н. Основы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева – 2018. – Т. 74, №3. – С.155-161.
5. Смирнов Ю.Н., Гимазетдинов Р.Ф., Смирнов Д.Ю. Информационно-математическая система анализа и планирования закупочной, складской, транспортной и сбытовой логистики нефтепродуктов для предприятий нефтяной отрасли // Вестник Казанского государственного энергетического университета – 2015. – №1(25). – С.99-110.
6. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М., Залеева А.Р. // Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 26-28 апреля 2023 года / Под общей редакцией Э.Ю.Абдуллазянова. Том. 3. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С.84-86.
7. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 004.048

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОЦЕНКЕ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Искандар Бегалиевич Солиев
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
ibs2@tpu.ru

Аннотация. Предложена архитектура компьютерной системы поддержки принятия решений, позволяющая на основе собранные база данных определить приоритетных научных направлений, и выявление новых тенденций.

Ключевые слова: Система поддержки принятия решений, анализ данных, прогресс исследований, научные направления, стратегическое планирование.

ARCHITECTURE OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR EVALUATING THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC DIRECTIONS

Iskandar Begalievich Soliev
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
ibs2@tpu.ru

Abstract. The architecture of the computer system of decision-making support is offered, allowing on the basis of the collected database to determine the priority scientific directions, and revealing of new tendencies.

Keywords: Decision support system, data analysis, research progress, scientific directions, strategic planning.

В современном мире науки и технологий важность стратегического планирования исследований и разработок неоспорима. Эффективное распределение ресурсов, выбор приоритетных направлений для финансирования и поддержки зависят от точности и оперативности оценки развития научных направлений. Научно-исследовательские работы по проектированию СППР играют важную роль в этом улучшении, поскольку научные исследования по проектированию исследования могут вовлечь промышленность и специалистов в интеллектуально важные проекты. В данной работе актуальность определяется потребностью в систематизации больших объемов научных данных и выработке на их основе обоснованных прогнозов. Целью работы является создание архитектуры системы поддержки принятия решений, которая позволит ученым, управленцам и исследователям принимать взвешенные решения о развитии научных направлений. Новизна заключается в применении современных

алгоритмов обработки данных и машинного обучения для повышения точности прогнозов.

Описание алгоритма. Архитектура системы поддержки принятия решений (СППР) по оценке развития научных направлений представляет собой сложную информационную и аналитическую структуру, предназначенную для обработки больших объемов данных, их анализа и предоставления рекомендаций для различных заинтересованных сторон, включая научные учреждения, правительственные органы, частных инвесторов и исследователей [1].

Таблица 1. Алгоритм функционирования СППР

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СППР	
Инициализация системы	Запуск системы начинается с конфигурации параметров сбора данных и определения целей анализа. Это включает настройку фильтров данных, определение ключевых слов, научных областей и задач, которые система должна решать [2].
Сбор данных	Система автоматически собирает данные из предварительно определенных источников, используя средства веб-скрапинга, API доступа к базам данных и другие методы сбора информации [2].
Предварительная обработка данных	Собранные данные очищаются от шума, дубликатов и несущественной информации. Производится их структурирование и аннотация с помощью алгоритмов машинного обучения для дальнейшего анализа [2].
Анализ данных	С помощью статистических методов, алгоритмов машинного обучения и моделей, данные анализируются на предмет выявления закономерностей и трендов в развитии научных направлений. Анализ может включать оценку цитируемости, коллабораций между исследователями, распределение финансирования и др. параметры [2].
Прогнозирование и моделирование	На основе исторических данных и текущих тенденций система строит прогнозы развития научных направлений. Моделирование различных сценариев помогает оценить потенциальные риски и возможности [3].
Поддержка принятия решений	Система предоставляет рекомендации и стратегические советы на основе сценарного анализа, оценки рисков и оптимизации. Это может включать предложения по фокусировке на определенных областях исследований, инвестициях в научные проекты или разработке новых политик [3].
Итерация и обучение	Система постоянно обновляется с новыми данными, что позволяет улучшать алгоритмы и уточнять модели. Обратная связь от пользователей и экспертов используется для корректировки и улучшения процессов СППР [3].

Таблица 2. Технологические аспекты реализации СППР

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СППР	
Cloud services	Использование облачных сервисов для масштабирования ресурсов и обеспечения высокой доступности системы [4].
Big Data	Применение технологий больших данных (Big Data) для обработки и хранения большого объема разнообразной информации [3].
UI/UX Interface	Разработка пользовательского интерфейса (UI/UX), который обеспечивает легкость использования и понимания системы пользователями разного уровня [3].

Архитектура системы поддержки принятия решений представлена на рис. 1.

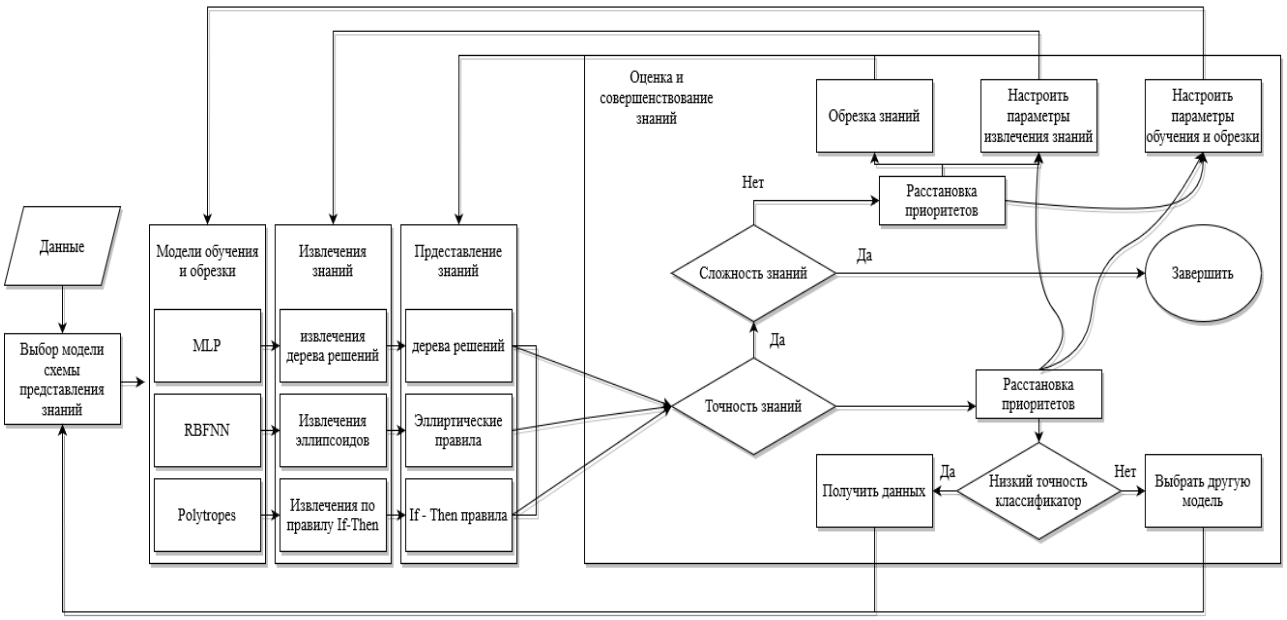


Рис. 1. Архитектура системы поддержки принятия решений

При первоначальном выборе модели классификатора следует учитывать размерность классифицируемого набора данных. Наборы данных малой размерности могут обрабатываться RBFNN (радиально базисная нейронная сеть). Для случаев с десятью или меньшими входными размерностями, можно построить линейный выпуклый классификатор многогранников (или основанный на много векторном методе древовидный классификатор) и применить разработанный метод извлечения правил, основанный на оптимизации. Наконец, двоичное дерево решений по классификации может быть извлечено из искусственной нейронной сети (ИНС), независимо от числа входных размерностей. Кроме того, нет никаких теоретических ограничений для применения алгоритма извлечения дерева решений к RBFNN. Но, в любом случае, согласно теорему, не может быть единой классификационной модели, одинаково хорошо работающей на всех видах наборов данных. Таким образом, прямой ИНС не может быть лучшим классификатором во всех случаях; поэтому могут использоваться классификаторы RBFNN и многогранники.

Модели подготовки и обучения. Подготовка моделей выходит за рамки настоящего документа, однако в рамках извлечения дерева решений из многослойного полностью подключенного ИНС было разработано сокращение модели. Тем не менее, сети RBFNN (в эллиптическом пути извлечения правил) можно сократить с помощью разработанного алгоритма [3]. Сокращение модели является первым шагом, на котором можно контролировать сложность извлеченных знаний. Будет использоваться более агрессивная обрезка, меньшее дерево решений будет извлечено. Менее сложные правила / знания означают

более понятную и менее точную – в зависимости от сценария использования знаний, агрессивное сокращение может быть желательным или нет.

После выполнения модели обучения можно провести этап извлечения знаний. Многослойные ИНС могут быть представлены как двоичная классификация дерево решений, классификатор RBFNN можно перевести в эллиптический классификатор (Кроме того, нет никаких теоретических ограничений для применения метода извлечения дерева решений, но никаких экспериментов еще не проводилось). В конце концов, If - Then правила можно извлечь из фрагментарного линейного классификатора [4].

Оценка и совершенствование знаний. Заключительный этап, который следует выполнить, – оценка полученного знания и улучшение потенциальных проблем. Используется такая формулировка, как «точность слишком низка», «знание слишком сложно» – «мы должны остановиться здесь и описать корни такого неофициального описания. Как обычно, конечные цели стимулируют процесс, извлечения знаний, если требуется понимание модели (например, как именно конкретный классификатор принимает решение об отказе в предоставлении кредита) можно предположить, что меньшее число правил имеет большее значение; таким образом, падение точности модели приемлемо [4]. Допустимая величина падения точности также относится к конкретному случаю. В одном случае допустимо снижение точности классификации на 10%, а в других – снижение на 2%. То же самое относится и к сложности знаний – является ли она сложной или не зависит от субъективного суждения экспертов по доменам. Первым шагом в оценке и уточнении является проверка эффективности классификации. Если эффективность классификации является слишком низкой, существует несколько вариантов: во-первых, параметры извлечения знаний могут корректироваться; это применимо к процедуре извлечения правила Если-тогда, поскольку она имеет порог глубины рекурсии и применяется к процедуре извлечения эллиптического правила, так как она может иметь порог для подсчёта извлечённых эллипсоидов. Оба порога могут быть увеличены, чтобы получить больше грубых правил. Если это не так, то параметры обрезки можно ослабить, а обрезку повторить (с последующим извлечением знаний).

Если такое сокращение знаний не удается, то либо параметры извлечения знаний следует изменить на более строгие, или обрезка сама должна быть настроена для удаления большего количества нейронов (или получение меньшего числа многогранников). Наконец, если ничего не помогает, то саму модель следует переобучить; конечно, ее следует упростить, с тем чтобы мы извлекали менее сложные знания.

Альтернативный курс действий должен быть выполнен в случае, если предыдущие шаги не принесли результатов. Альтернативой является оценка эффективности модели в отношении входных данных если имеется только

конкретный небольшой точность входного пространства данных, который плохо классифицирован, то только для этого конкретного региона можно обучить другой классификатор и извлечь знания для этого подмножества данных.

Заключение.

Архитектура системы поддержки принятия решений, описанная в данной работе, представляет собой важный инструмент для современной науки. Ее эффективное функционирование обеспечивает точность аналитических данных, способствующих принятию обоснованных решений в области науки и технологий. Развитие и дальнейшее совершенствование подобных систем станет ключевым фактором в успешном развитии научных направлений и технологических инноваций в будущем.

Источники

1. Alavi, M., & Joachimsthaler, E. A. Revisiting DSS implementation research / MIS Quarterly, 1992. 16(1), P. 95-116.

2. Adkins, M., M. Burgoon and J.F. Nunamaker Using Decision Support Systems for Strategic, 2008. 34(3), P. 45-52.

3. A.Burstein & C. W. Holsapple (Eds.) Decision support systems handbook / Berlin: Springer-Verlag. 2009. 12(3), P. 103-120

4. Eierman, M. A., Niederman, F., & Adams, C. DSS theory: A model of constructs and relationships. Decision Support Systems 1995. 14(1), P. 1-26.

УДК 004.023

ОПТИМИЗАЦИЯ И СИНХРОНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА ПОСРЕДСТВОМ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ КОНТЕНТА

Анастасия Романовна Солодухина
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
ars.394@mail.ru

Аннотация. Исследуются вопросы эффективного продвижения инновационного продукта с учетом современного требования к презентационной деятельности. Основная цель работы заключается в повышении эффективности продвижения продукта и предложении методов оптимизации и согласования информационно-коммуникационных процессов. В данной статье исследуется математическая модель продвижения, которая включает в себя разработку персонализированного контента, основанного на изучении потребительского поведения аудитории и анализе объектов продвижения. В процессе исследования рассматриваются различные аспекты презентации и продвижения инновационных продуктов.

Ключевые слова: продвижение, инновационный продукт, презентация, модель, эффективность продукта, информационная система, интеллектуальная система, персонализированный контент, модель динамического образа, презентационная деятельность.

OPTIMIZATION AND SYNCHRONIZATION OF PRODUCT PROMOTION METHODS THROUGH PERSONALIZATION OF CONTENT

Anastasia Romanovna Solodukhina
IGEU, Ivanovo, Russia
ars.394@mail.ru

Abstract. The issues of effective promotion of an innovative product are investigated, taking into account the modern requirements for presentation activities. The main purpose of the work is to increase the effectiveness of product promotion and offer methods for optimizing and harmonizing information and communication processes. This article examines the mathematical model of promotion, which includes the development of personalized content based on the study of consumer behavior of the audience and the analysis of the objects of promotion. In the course of the research, various aspects of the presentation and promotion of innovative products are considered.

Keywords: promotion, innovative product, communication skills, presentation, model, product effectiveness, information system, intelligent systems, personalized content, mathematical model of promotion, presentation activity.

В современном мире инновации играют ключевую роль в развитии различных областей. Однако не все инновационные объекты одинаково воспринимаются аудиторией. По классификации Ламбена инновации

разделяются в зависимости от источника идеи новации [1, стр. 10]. По этой классификации выделяются две категории инновационных продуктов. Втягиваемые, которые возникают исходя из результатов исследования спроса на рынке, то есть ожидаемы аудиторией. Вталкиваемые, представляющие собой неожиданные разработки, то есть реализованные в результате научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, требующие значительных усилий в продвижении на рынок. Каждый из этих категорий продуктов требует грамотного построения стратегии продвижения. Несмотря на то, что сам продукт может быть востребован на рынке, для его успешного внедрения необходимо эффективное установление коммуникации между потребителем и предлагаемым продуктом.

Процесс продвижения представляет собой презентование продукта (объекта) с целью формирования или изменения восприятия образа объекта. Образ объекта – исключительное понимание назначения и цели продукта, которое заложено производителем, но при этом адаптированное под специфику потенциальных потребителей для удовлетворения их потребностей. Презентование продукта (далее презентация) – это способ коммуникации между отправителем и получателем информации. Презентация выполняет функцию представления объекта потенциальным потребителям. Она направлена на формирование совершенного образа продукта в сознании потребителей и установления эффективного взаимодействия между предлагаемым продуктом и целевой аудиторией. Под совершенным образом объекта понимается именно то назначение продукта, которое необходимо сформировать для конкретных потребителей, но при этом не теряющий смысл своего прямого назначения.

Эффективность продвижения продукта зависит в том числе от потребительского поведения аудитории. Потребительское поведение охватывает широкий круг потребителей в зависимости от возраста, пола, культуры, вкуса, предпочтений, уровня образования, уровня дохода и т.д. Поведение потребителя можно определить как *«процесс принятия решений и физическую активность, связанную с оценкой, приобретением, использованием или утилизацией товаров и услуг»* [2]. Понимание поведения потребителей помогает понять, как люди принимают решения, как определить, на кого ориентироваться, как ориентироваться, когда с ними связаться и какое сообщение им нужно передать, чтобы целевая аудитория приобрела продукт.

В современном мире конкуренция на рынке продуктов и услуг становится все более жесткой, и эффективная презентация продукта играет определяющую роль в привлечении внимания и убеждении потребителей. Для разработки методов презентации продуктов ученые исследовали области маркетинга, психологии, социологии и других соответствующих дисциплин. Они учитывают динамическую природу рынка и поведение потребителей, чтобы эффективно

представить и продвинуть продукт на рынке. Ученые исследовали поведение потребителей в определенных условиях с различными вариантами методов презентации и вывели некоторые постулаты. При презентации продукта важна визуальная составляющая, так как 80% информации человек воспринимает через зрение. Также важно учитывать ограниченное время, так как современный человек предпочитает быструю информацию. Человечество приучено к мгновенным ответам, что изменило наш способ мышления, делая его клиповым (информация осознается и обрабатывается в форме коротких, интенсивных и быстро сменяющихся фрагментов). Эмоциональные аспекты, чтобы вызвать у аудитории чувства и эмоции, соответствующие полученному опыту, ценностям, желаниям и нормам. Персонифицированный текст, который подходит под специфику психологического типа потребителя. С развитием мира появляются новые требования к презентации. Сейчас большинство методов презентования не являются эффективным. Причин достаточно много, одни из которых: пресыщение информацией, клиповое внимание, предпочтение другим коммуникационным каналам и смена приоритетов. В связи с этим, необходимо внедрять новые методологии и технологии презентации продукта.

Главным изменением в понимании презентования продукта – это уход от привычного представления одного образа продукта в моменте выступления. В отличие от открытых рекламных инструментов и прямого представления «в лоб», существует потребность убедить потребителя в полезности и необходимости продукта без навязывания этой информации как рекламного хода. Новый принцип заключается в динамичном образе, который трансформируется в процессе презентации. Принцип динамичного образа заключается в том, чтобы трансформировать образ продукта в сознании человека постепенно, начиная с общего понимания продукта (образ 1), затем накладывая дополнительные факторы, например, опыт, нормы, проблемы, чтобы на основании образа 1 (О1) сформировался образ 2 (О2), а на заключительной стадии презентации должен появиться образ 3 (О3), который побудит потребителя к принятию решения.

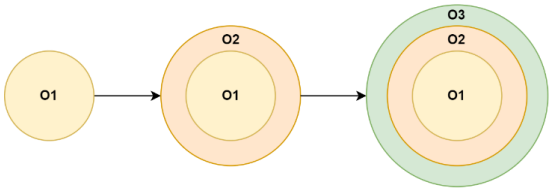


Рис. 1. Модель формирования динамичного образа продукта

К сожалению или к счастью, мышление человека нелинейно. Сформировать методику, которая сможет четко предоставить план решения трансформации образа от О1 до О3 нереально из-за индивидуальности каждого

человека и объекта. В связи схема модели будет выглядеть иначе от начала (Н), с возможностью возвращения, например, в образ 1 для формирования конечного образа (К).

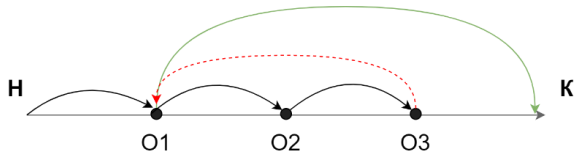


Рис. 2. Возможный вариант схемы формирования динамичного образа продукта

$$O^* = \{(Q_{kch}, P_{cons}, Sc_a) \rightarrow G^*\}; \quad (1)$$

где О* – совершенный образ объекта; Q_{kch} – ключевые характеристики объекта для представления, ориентированные на потребителя; P_{cons} – портрет потребителя, который сформирован на этапе анализа аудитории; Sc_a – ключевые характеристики среды представления продукта; G* – стратегия презентации по достижения О*.

Для создания подобной модели формирования образов у потребителей требуется новая информационная технология, которая сможет учесть все факторы при формировании методики презентации. Методика формирования контента для индивидуальной аудитории основывается на потребительском поведении с учетом изменении образа продукта. Задача информационной технологии базируется на принципе, что объект в процессе презентации движется по образу, который трансформируется в сознании человека, приобретая при этом нужную форму. Несомненно, такую модель может выстроить только человек. Но в процессе работы требуется постоянный контроль и учет всех параметров модели, которые сложно удержать в месте, не имея при этом единого инструмента. Новая информационная технология PPS platform может стать решением проблемы.

PPS platform (presentation process support – платформа поддержки процесса презентации) – веб-приложение, которое помогает пользователю в презентационной деятельности. Платформа представляет собой комплексный инструмент, который предназначен для поддержки принятия решений пользователей при разработке стратегии презентации. Суть инструмента заключается в том, что пользователь может автоматизировать процесс анализа и формирования методики с помощью заложенных методов. Построение стратегии презентации – это принятие решений на каждом этапе, которое повлияет на конечный результат презентационной деятельности. Система поможет грамотно составить этапы подготовки и поддержит пользователя на каждом этапе, где требуется принятие решения в отношении формирования образа. Модель образа (M_{O*}) – это действия (F), которые пользователь выполняет

для достижения поставленной цени. Модель образа состоит из определенного количества действий:

$$M_{O*} = \{F_1, F_2, F_3, \ldots, F_n\}; \quad (2)$$

где каждое действие F_n – это принятие определенного решения в отношении презентации. Чтобы решение было принято верное при формировании модели образа, система сможет определить корреляцию среди всех элементов O*. Раскрывая формулу (1), получим следующее:

$$\begin{cases} Q_{kch} \cap P_{cons} = j1 \\ P_{cons} \cap Sc_a = j2 \\ Q_{kch} \cap Sc_a = j3 \end{cases} \rightarrow j1 \cap j2 \cap j3 \rightarrow G*; \quad (3)$$

где j1,j2,j3 – результаты корреляции элементов, которые при этом тоже взаимосвязаны, чтобы найти общий знаменатель для всех параметров при разработке стратегии продвижения, ведь каждая характеристика элемента должна быть дополнением другой, а не противопоставлять ее.

Таким образом, при наличии входных данных, их анализе, система сможет найти общий фактор воздействия, общую проблему потребителей, а также предоставить рекомендации именно для этой группы потребителей с этим продуктом, основываясь на заранее заложенных правилах и методах. Интеллектуальная система с нейросетью, в основу которой заложен метод дискриминантного анализа входных. На результатах анализа будет строиться методика итеративного формирования образа, для которого пользователь будет определять самые оптимальные решения, например, стиль речи, эмоциональный тон, примеры из опыта потребителей и так далее. Данная методика применима для любого социального объекта, который производит продукты. Это могут быть инновационные продукты, существующие товары или услуги любой сферы деятельности, которые заинтересованы в продвижении товара.

Источники

1. Белов А.А. Информационная поддержка инновационной деятельности: Учеб. пособие / ФБГОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2020. – 176 с.

2. Consumer Behavior – Quick Guide // tutorialspoint [Электронный ресурс]. https://www.tutorialspoint.com/consumer_behavior/consumer_behavior_quick_guide.htm (дата обращения: 28.03.24).

УДК 519.6: 004.891.3: 519.254

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОГО, НЕЙРОСЕТЕВОГО И ГИБРИДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Константин Дмитриевич Степанов[1], Ольга Валентиновна Дружинина[2],
Мария Андреевна Людаговская[3]
[1,3] РУТ (МИИТ), г. Москва, Россия
[2] ФИЦ ИУ РАН, г. Москва, Россия
[1]sksteps@mail.ru, [2]ovdruzh@mail.ru, [3]m.ludagovskaya@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены возможности использования методов нечеткого, нейросетевого и гибридного моделирования для разработки цифровых двойников элементов транспортной инфраструктуры. С учетом развиваемого подхода, позволяющего осуществить интеграцию с технологиями интеллектуального управления, охарактеризованы модели для оценки влияния вибрационных воздействий железнодорожного транспорта на окружающие инфраструктурные объекты, а также модели для оценки и диагностирования технического состояния железнодорожного пути. Разработано алгоритмическое обеспечение, учитывающее особенности использования методов нечеткого, нейросетевого моделирования и построения гибридных динамических систем.

Ключевые слова: математическое моделирование, нечеткие модели, нейронные сети, гибридные модели, вибробезопасность, цифровая железная дорога, железнодорожный путь, транспортная инфраструктура, цифровые двойники, алгоритмическое обеспечение.

APPLICATION OF FUZZY, NEURAL NETWORK AND HYBRID MODELING METHODS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TWINS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE ELEMENTS

Konstantin D. Stepanov[1], Olga V. Druzhinina[2] , Maria A. Liudagovskaya[3]
[1,3] Russian University of Transport, Moscow, Russia
[2] FRC CSC RAS, Moscow, Russia
[1]sksteps@mail.ru, [2]ovdruzh@mail.ru, [3]m.ludagovskaya@gmail.com

Abstract. The possibilities of using fuzzy, neural network and hybrid modeling methods for the development of digital twins for elements of transport infrastructure are considered. Taking into account the developed approach, which allows integration with intelligent control technologies, models for assessing the impact of vibration impacts of railway transport on surrounding infrastructure facilities, as well as models for assessing and diagnosing the technical condition of a

railway track are characterized. Algorithmic software has been developed that takes into account the peculiarities of using fuzzy, neural network modeling and hybrid dynamic systems.

Keywords: mathematical modeling, fuzzy models, neural networks, hybrid models, vibration safety, digital railway, railway track, transport infrastructure, digital twins, algorithmic support.

Для решения задач, связанных с разработкой цифровых двойников различных элементов транспортной инфраструктуры [1, 2], привлекаются современные методы моделирования и анализа сложных систем, включая методы искусственного интеллекта, численной оптимизации, теории динамических систем. К числу актуальных направлений следует отнести разработку цифровых моделей для оценки влияния вибрационных воздействий транспортных средств на окружающие объекты, а также для оценки и диагностики технического состояния железнодорожного пути [3–5]. Модели, базирующиеся на нечеткой логике с учетом экспертных знаний и на использовании нейросетевых технологий для решения задач классификации и кластеризации, целесообразно применять в условиях больших массивов данных и в условиях, связанных с неопределенностями различного характера.

В рамках разработки цифровой модели для оценки влияния вибрации от транспортных средств на окружающие объекты и для оценки вибробезопасности предложена аналитическая конструкция пространственных взаимодействий, базирующаяся на построении графа размещения объектов, связанных каналами распространения вибраций. При анализе такого графа предлагается использовать математический аппарат моделирования гибридных динамических систем, экспертные знания и нечеткие правила вывода.

Пространственная модель определяется графом с несколькими узловыми компонентами, среди которых следует выделить такие компоненты, как источник вибрации, поглотитель, резонатор, отражатель, терминатор. В частности, поглотитель соответствует такому узлу на графе, который описывает рассеяние части энергии вибрации без изменения частоты и фазовой характеристики. Рассмотрен ряд примеров пространственной графовой модели. От рассмотренных примеров сделан переход к обобщенному графовому представлению пространственной модели распространения вибрации. Указанное представление включает в себя k источников $И_1, \ldots, И_k$; m поглотителей $П_1, \ldots, П_m$; l резонаторов $Р_1, \ldots, Р_l$; p отражателей $О_1, \ldots, О_p$; s терминаторов $Т_1, \ldots, Т_s$. Обобщенное представление позволяет перейти к цифровой обобщенной модели для оценки влияния вибрационных воздействий, обусловленных транспортными средствами.

Модели на основе сочетания графового представления и динамических систем можно рассматривать как гибридные модели пространственных взаимодействий для оценки вибрационных воздействий. Гибридные модели

позволяют использовать преимущества методов как непрерывного, так и дискретного анализа. В качестве фазовых переменных для модели пространственных взаимодействий можно рассматривать амплитуду вибрации, доминирующие частоты, удельную энергию вибрации относительно каждого узла T_n. В дальнейшем планируется разработка гибридных моделей на основе применения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и на основе модифицированных систем Такаги–Сугэно с переключениями.

В [3] структурированы данные по виброзащите с учетом экспертных знаний и нормативно-методической документации и предложены правила нечеткого вывода. Эти данные и правила могут использоваться для описания состояний модели пространственных взаимодействий. В частности, оказывать влияние на то или иное состояние могут факторы, связанные с такими характеристиками объекта вибрационного воздействия, как расстояние до источника, тип конструкции, возраст здания. В рамках модели пространственных взаимодействий предлагается формализовать взаимодействия на основе нечеткой логики. В настоящее время разработано алгоритмическое обеспечение для расчета состояний модели при наличии точечных источников вибрационного воздействия.

В части решения задач построения и усовершенствования цифровых моделей для оценки технического состояния железнодорожного пути предлагается использовать инструменты искусственных нейронных сетей. В частности, нейросети прямого распространения являются достаточно эффективными для такого синтеза эталонных регрессионных моделей, который осуществляется при рассмотрении проблем технической диагностики на основе метода FDI (Fault Detection and Identification). При описанном подходе к моделированию требуется провести разделение набора показателей (параметров) состояния железнодорожного пути с учетом нескольких основных категорий, причем прогнозирование по каждой из них осуществляется с использованием нейросети несложной архитектуры (с небольшим количеством входов и одним выходом). Среди таких категорий можно выделить, например, показатели износа рельсов, рихтовка, подуклонка, шаблон пути. При нейросетевом моделировании выполняется проверка критерия минимизации ошибки модели на обучающей выборке параметров объекта диагностирования, соответствующего условному эталонному состоянию.

В рамках настоящей работы разработано алгоритмическое обеспечение, являющееся расширением и дополнением базового нейросетевого алгоритма, представленного в [3]. В частности, предложены обобщения и конкретизации алгоритма нейросетевой диагностической модели для оценки состояния железнодорожного пути. На первом этапе конкретизирована структура модели с учетом концепции функционально-прозрачных нейронных сетей. На втором

этапе сформированы пять нейросетевых субмоделей с учетом разделения набора показателей железнодорожного пути на категории, при этом соблюдается условие, согласно которому каждая субмодель имеет несложную архитектуру. На третьем этапе представлены обучающие выборки для каждой из нейросетевых субдмоделей на основе данных мониторинга состояния железнодорожного пути. Далее с учетом реализации машинного обучения и нахождения предельно допустимого значения ошибки отклика обученной модели произведено адаптирование общей эталонной нейросетевой модели, представляющей собой совокупность пяти субмоделей. Адаптирование выполнено с учетом требований эксплуатационного технического состояния пути. Далее сформирован вектор текущего состояния в конкретной категории показателей технического состояния. В качестве перспективы следует рассмотреть программную реализацию разработанного алгоритмического обеспечения для оценки технического состояния железнодорожного пути.

Таким образом, рассмотрены два направления, в которых актуальными задачами являются разработка и исследование цифровых моделей элементов транспортной инфраструктуры. На основе предложенного алгоритмического обеспечения ведется разработка программных комплексов, которые можно рассматривать в качестве основы инструментального обеспечения цифровых двойников элементов транспортной инфраструктуры.

Источники

1. Замышляев А.М. Эволюция цифрового моделирования // Наука и технологии железных дорог. 2017. 1(1). С. 82-91.

2. Розенберг Е. Н., Коровин А. С. Глобальные тренды развития интеллектуальных транспортных систем // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». 2018. № 4. С. 1–22.

3. Степанов К.Д., Дружинина О.В. Разработка алгоритмического обеспечения для оценки влияния вибрационных воздействий транспортных средств на объекты городской инфраструктуры // Нелинейный мир. 2023. Т. 21. №4. С. 46-54.

4. Цукерников И.Е., Шубин И.Л., Невенчанная Т.О., Тихомиров Л.А. Прогнозирование вибрации рельсового транспорта в помещениях жилых и общественных зданий // NOISE Theory and Practice. 2023. № 2(33). С. 82–93.

5. Дружинина О.В., Людаговская М.А. Анализ данных и нейросетевое моделирование в диагностике технического состояния железнодорожного пути // Транспорт: наука, техника, управление. 2022. №6. С. 19–25.

УДК 004.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Илья Сергеевич Столяров, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ilya.stolyarov.2002@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровых двойников предприятий и предиктивного анализа в современной промышленности. Описываются возможности цифровых двойников для моделирования и анализа различных аспектов работы предприятий, а также рассматривается предиктивный анализ, который позволяет прогнозировать будущие события и сценарии на основе исторических и текущих данных. В статье упоминаются различные системы предиктивного анализа, как открытые, так и коммерческие. В заключении подчеркивается важность перехода к более высоким этапам развития, таким как аналитика данных и предиктивный анализ, для оптимизации бизнес-процессов и повышения эффективности предприятий.

Ключевые слова: цифровые двойники предприятий, предиктивный анализ, оптимизация деятельности, образование, профессиональная сфера, принятие решений в условиях неопределенности.

DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: PREDICTIVE ANALYSIS

Ilya S. Stolyarov, Yuri N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
ilya.stolyarov.2002@mail.ru, smirnov.yn@kgeu.ru

Abstract. The article discusses the role of enterprise digital twins and predictive analytics in modern industry. The capabilities of digital twins to model and analyze various aspects of enterprise performance are described, and predictive analytics, which can predict future events and scenarios based on historical and current data, are discussed. The paper mentions various predictive analytics systems, both open source and commercial. The conclusion emphasizes the importance of moving to higher stages of development, such as data analytics and predictive analytics, to optimize business processes and improve enterprise performance.

Keywords: digital twins of enterprises, predictive analysis, optimization of activities, education, professional sphere, decision-making under uncertainty.

Современная промышленность стоит на пороге новой эры, где ключевую роль играют цифровые технологии. Одним из важных инструментов в этом контексте являются цифровые двойники предприятий, которые представляют собой комплексные модели реальных объектов, процессов и систем в цифровом пространстве. Они основаны на современных технологиях, таких как IoT, облачные вычисления, машинное обучение и дополненная реальность, что позволяет собирать, анализировать и визуализировать большие объемы данных о предприятии и его функционировании [1].

Цифровые двойники предприятий становятся неотъемлемой частью современного производства. Они обеспечивают возможность моделирования и анализа различных аспектов работы предприятий, включая производственные процессы, техническое обслуживание оборудования, управление энергопотреблением и другие. Благодаря цифровым двойникам предприятий управляющие получают ценные данные о состоянии и эффективности производства, что позволяет им принимать обоснованные решения для оптимизации бизнес-процессов [2].

Для прогнозирования деятельности компании можно применять методы предиктивного анализа, а также имитационное моделирование потоков создания стоимости. Имитационное моделирование потоков создания стоимости представляет собой создание моделей, которые анализируют различные сценарии развития предприятия. Это позволяет проводить виртуальные эксперименты с бизнес-процессами и оценивать их эффективность в различных условиях. Такие модели помогают предприятиям принимать обоснованные решения о стратегическом развитии и оптимизации производства [3].

С другой стороны, методы предиктивного анализа направлены на прогнозирование будущих состояний бизнес-процессов на основе анализа исторических и текущих данных. Это позволяет предприятиям делать прогнозы о лучших состояниях параметров и эффективности своей деятельности. Схема методов, предназначенных для прогнозирования деятельности предприятия, изображена на рис. 1.



Рис. 1. Схема методов прогнозирования деятельности предприятия

Предиктивный анализ представляет собой одну из ключевых возможностей цифровых двойников, которая заключается в прогнозировании будущих событий и сценариев на основе исторических и текущих данных. Этот инструмент помогает предприятиям оптимизировать свою деятельность, повышать эффективность и качество, снижать риски и издержки, а также улучшать удовлетворенность клиентов [4]. Например, предиктивный анализ может использоваться для определения оптимального времени и объема технического обслуживания и ремонта оборудования, анализа влияния различных факторов на производительность и потребление ресурсов, а также моделирования и тестирования новых продуктов и бизнес-моделей [5].

Для реализации предиктивного анализа с помощью цифровых двойников предприятий необходимо выполнить несколько этапов. Сначала осуществляется сбор и обработка данных с реальных объектов и систем, а также из других источников данных. Затем строятся и валидируются математические модели, описывающие поведение и взаимодействие объектов и систем. После этого применяются алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа данных и выявления закономерностей и прогнозов. Наконец, результаты анализа визуализируются и интерпретируются с помощью различных графических инструментов и технологий.

Существует множество систем предиктивного анализа, как открытых, так и коммерческих. Среди них KNIME, Orange, Python, R, RapidMiner и Weka для открытых систем, а также SAP BusinessObjects Predictive Analysis, SAS Rapid Predictive Modeler, IBM Predictive Insights и другие для коммерческих систем. Новые платформы, такие как Loginom Аналитическая платформа и Eglitec Цифровая платформа интеллектуализации бизнеса, также предлагают инновационные подходы к предиктивному анализу и аналитике данных.

На пути к "цифровой зрелости" предприятия должны осознавать важность перехода к более высоким этапам развития, таким как аналитика данных и предиктивный анализ. Это позволит им не только эффективно использовать доступные ресурсы и оптимизировать текущие процессы, но и быть готовыми к будущим вызовам и изменениям на рынке [6]. Реализация предиктивного анализа требует не только наличия технологических ресурсов и инструментов, но и глубокого понимания специфики бизнеса и отрасли. Важно учитывать, что успешное применение предиктивного анализа возможно лишь при условии правильной интерпретации полученных результатов и принятии обоснованных стратегических решений на их основе.

Интересно, как технологии, такие как цифровые двойники предприятий и предиктивный анализ, могут быть связаны с формированием личности человека. Можно рассмотреть эту связь с точки зрения развития и внедрения технологий в образовании и профессиональной сфере. Например, обучение и работа с

цифровыми двойниками предприятий могут способствовать развитию у студентов и специалистов аналитических и прогностических навыков, а также способствовать формированию гибкости мышления и умения принимать решения в условиях неопределенности.

Цифровые двойники предприятий и предиктивный анализ играют значительную роль в современной промышленности, помогая предприятиям стать более эффективными и конкурентоспособными. Эти технологии также могут оказать положительное влияние на развитие личности человека, способствуя развитию аналитических навыков и способности к принятию обоснованных решений. Развитие и внедрение подобных технологий следует рассматривать как важный аспект образования и профессиональной подготовки, направленный на формирование компетентных специалистов, способных успешно справляться с вызовами современного мира.

Источники

1. Царев М. В., Андреев Ю. С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования / Приборостроение. 2021. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-v-promyshlennosti-istoriya-razvitiya-klassifikatsiya-tehnologii-stsenarii-ispolzovaniya (дата обращения: 18.03.2024).

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

3. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 118-121

4. Предиктивная аналитика: что это такое и как она помогает бизнесу [Электронный ресурс]. https://www.mango-office.ru/products/calltracking/for-marketing/analitika/prediktivnaya/ (дата обращения:18.03.24).

5. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Учетная политика организации как инструмент управления финансовыми результатами деятельности // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 163-169.

6. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

УДК 658.5

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ LOW-КОД ПРОЕКТОВ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Илья Сергеевич Столяров, Тамара Константиновна Филимонова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ilya.stolyarov.2002@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается роль автоматизации формирования расписания реализации low-код проектов в повышении эффективности деятельности предприятия. В условиях быстро меняющегося рынка и конкурентной среды важным аспектом является эффективное управление проектами, включая планирование и мониторинг их выполнения. Описывается разработка мобильного программного обеспечения, предназначенного для управления расписанием реализации проектов на базе low-код платформ. В статье также приводятся примеры косвенных и прямых эффектов от реализации данного проекта, а также расчеты экономической эффективности, подтверждающие целесообразность его внедрения.

Ключевые слова: автоматизация, управление проектами, расписание, low-код, мобильное приложение, экономическая эффективность.

THE ROLE OF AUTOMATION OF LOW-CODE PROJECT SCHEDULING IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE COMPANY'S OPERATIONS

Ilya S. Stolyarov, Tamara K.Filimonova
KSPEU, Kazan, Russia
ilya.stolyarov.2002@mail.ru

Abstract. This article considers the role of automation of scheduling of low-code projects in improving the efficiency of the enterprise. In the conditions of rapidly changing market and competitive environment an important aspect is the effective project management, including planning and monitoring of their implementation. The paper describes the development of mobile software designed to manage project realization schedules on the basis of low-code platforms. The article also gives examples of indirect and direct effects from the realization of this project, as well as calculations of economic efficiency, confirming the feasibility of its implementation.

Keywords: automation, project management, schedule, low-code, mobile application, economic efficiency.

Цифровая экономика представляет собой новую форму экономической деятельности, основанную на использовании информационных технологий и цифровых платформ. В такой экономике многие процессы автоматизированы,

что приводит к изменению требований к квалификации работников и формированию новых профессий [1].

Современный бизнес, особенно в сфере информационных технологий (ИТ), сталкивается с растущими требованиями к эффективности, конкурентоспособности и оперативности. В условиях быстро меняющегося рынка и постоянно обновляющихся технологий, предприятия вынуждены адаптироваться, чтобы не только выжить, но и процветать.

Информационные технологии и автоматизация процессов и внедрение новых технологий не только оптимизируют бизнес-процессы, но и обеспечивают более высокую скорость реакции на изменения в окружающей среде [2].

В наше время особенно важно использование информационных технологий для управления проектами. Рост числа проектов, их сложность и динамичность требуют от предприятий более эффективных методов планирования, управления и мониторинга. В этом контексте роль автоматизации формирования расписания реализации low-код проектов становится критически важной.

Проектируемое мобильное приложение будет обладать интуитивно понятным интерфейсом и возможностями для быстрой и гибкой настройки расписания реализации проектов.

Основные функции приложения включают в себя:

1. Создание и редактирование графика реализации проектов с помощью удобного визуального интерфейса.

2. Управление задачами и ресурсами, связанными с каждым проектом.

3. Мониторинг выполнения проектов и анализ эффективности их реализации.

4. Возможность быстрого реагирования на изменения и корректировка расписания в реальном времени.

5. Интеграция с другими информационными системами предприятия для обмена данными и автоматизации процессов.

Проект направлен на улучшение управления проектами на предприятии, сокращение времени и ресурсов, затрачиваемых на планирование и управление проектами, а также повышение эффективности деятельности предприятия.

В ходе анализа нашего проекта выделено несколько видов эффектов, которые он может принести предприятию. Во-первых, это прямые результаты, такие как снижение материальных затрат, сокращение расходов на оплату труда и уменьшение управленческих издержек. Во-вторых, косвенные результаты, которые включают в себя оптимизацию управленческого аппарата, разработку конкурентных преимуществ, ускорение принятия управленческих решений, улучшение условий труда сотрудников, рост их профессионального и образовательного уровня, а также повышение качества работы предприятия в целом. Косвенные эффекты возникают как побочные результаты осуществления

ИТ-проекта и не всегда напрямую связаны с его целями, проявляются они не сразу, но играют огромную роль в улучшении деятельности компании, реализующей ИТ-проект [3].

Одним из главных косвенных эффектов от нашего проекта является оптимизация управленческого аппарата предприятия. Внедрение мобильного программного обеспечения для формирования расписания реализации low-код проектов позволит автоматизировать и упростить процесс управления проектами, что приведет к более эффективному использованию ресурсов и улучшению общей работы организации. Расчет затрат на анализ, проектирование, разработку и внедрение инновационного инструмента решения бизнес-задачи (например, программного обеспечения задачи ИС) или размер инвестиций определяется как сумма затрат на проведение всех этапов работ [4].

Проведенные расчеты показали, что затраты на разработку мобильного программного обеспечения составят 312,75 тыс. рублей. Однако итоговый эффект от внедрения этого ПО составит 45,94 тыс. рублей в месяц. Экономия возникает за счет сокращения затрат на оплату труда и связанных с ней страховых выплат. Расчеты основных показателей экономической эффективности проекта, таких как чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индекс рентабельности инвестиций и срок окупаемости, которые подтверждают высокую целесообразность реализации нашего проекта.

Таким образом, внедрение мобильного программного обеспечения для управления расписанием реализации low-код проектов не только улучшит процессы планирования и управления проектами, но и принесет значительные экономические и организационные выгоды для предприятия. Наш проект поможет предприятиям адаптироваться к современным вызовам, а также станет ключевым фактором в их успешном развитии.

Источники

1. Коврижных О.Е., Вячина И.Н., Коврижных Л.И. Особенности формирования себестоимости услуг в цифровой экономике на примере услуг SMM-специалистов // Вестник академии знаний. №3(56). 2023. С.120-123.

2. Зарипова Р.С., Овсеенко Г.А., Харченко С.Б. Бизнес-процессы в теории инвестиционной деятельности предприятий // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 859-862.

3. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования. №1(51). 2024. С.136-139.

4. Смирнов Ю. Н. Методика обоснования эффективности инвестиций в инновационный процессно-продуктовый менеджмент / Ю. Н. Смирнов, Е. А. Сидорова // Интеграл. 2010. № 3. С. 78-79.

УДК 622.691.4: 004.422.83

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНАЛ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «УЗЛЫ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА»

Николай Владимирович Струцкий
ГПО «Белтопгаз», г. Минск, Республика Беларусь
nickolasstrutsky@gmail.com

Аннотация. В статье освещены основные принципы построения, структура, а также возможности функционала разработанного филиалом ПУ «АйТиГаз» ГПО «Белтопгаз» оригинального цифрового продукта – программного модуля «Узлы редуцирования газа», интегрированного в единую автоматизированную систему производственного объединения.

Ключевые слова: программный модуль, единая автоматизированная система, газораспределительная система, узел редуцирования газа, газорегуляторный пункт

DEVELOPMENT EXPERIENCE AND FUNCTIONALITY OF THE SOFTWARE MODULE «GAS REDUCTION UNITS"

Nikolai V. Strutsky,
Beltopgaz SPA, Minsk, Republic of Belarus
nickolasstrutsky@gmail.com

Abstract. The article highlights the basic principles of construction, structure, as well as the functional capabilities of the original digital product developed by the ITGas branch of Beltopgaz SPA – the software module «Gas Reduction Units», integrated into the Unified Automated System of the Production Association.

Keywords: software module, unified automated system, gas distribution system, gas reduction unit, gas control station.

Газораспределительная система – производственный комплекс, входящий в систему газоснабжения и состоящий из организационно и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации снабжения газом непосредственно потребителей газа [1].

Наряду с трубопроводами, узлы редуцирования представляют собой один из основных элементов газораспределительной системы, обеспечивая автоматическое снижение давления газа и поддержание его на заданном уровне [2]. К узлам редуцирования газа можно отнести газорегуляторные пункты (ГРП), в том числе, шкафные (ШРП), газорегуляторные установки (ГРУ),

комбинированные (домовые) регуляторы газа (КРД), а также редукционные головки резервуарных установок сжиженного углеводородного газа.

Газораспределительную систему Республики Беларусь организационно объединяет Государственное производственное объединение по топливу и газификации (ГПО) «Белтопгаз». Газоснабжающие организации объединения обслуживают около 8,0 тыс. ГРП и ШРП, сотни единиц прочих узлов редуцирования. Таким образом, автоматизация процесса технической эксплуатации данных объектов является высокоприоритетной задачей.

Стратегия цифровизации в газораспределительной отрасли Беларуси предполагает переход от «лоскутной» автоматизации отдельных процессов к единой автоматизированной системе (ЕАС), основу которой составляют три взаимодополняющих мультипрограммных комплекса (МПК):

– МПК «Мириада» (цифровое сопровождение технического персонала с использованием мобильных устройств и приложений, здесь организовано движение заданий от мастерского состава к исполнителям, и встречного потока рапортов и отчетов);

– МПК «Панорама» (главный интегратор всего массива (Big Data) накопленной информации, включающий в себя ряд программных модулей (ПМ) для отдельных видов эксплуатационной деятельности, завязанных на общую интерактивную электронную карту, построенную на основе открытой технологии OpenStreetMap,

– МПК «Вершина» (итоговая отчетность и аналитика) [3, 4].

На рис. 1 показана схема взаимодействия программных комплексов:

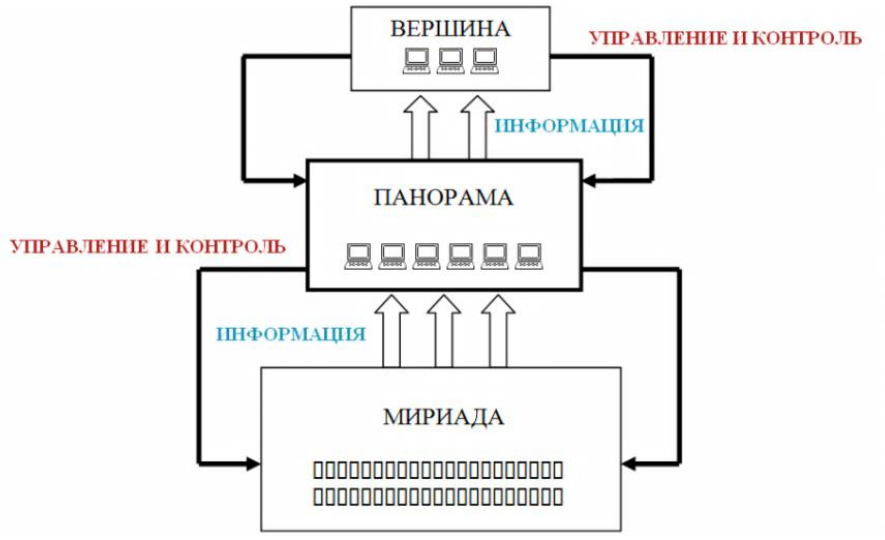


Рис. 1. Трехуровневая система МПК

Локальная цифровизация объектов УРГ реализована в рамках ПМ «Узлы редуцирования газа», являющегося составной частью МПК «Панорама». Программный модуль, наряду с выходом в соответствующие разделы МПК

«Мириада» и «Вершина», также связан со SCADA-системами телеметрии ГРП (ШРП) газоснабжающих организаций.

ПМ «Узлы редуцирования газа» обеспечивает выполнение следующих основных функций в автоматическом режиме:

1. Учет эксплуатируемых объектов, сооружений и технических средств.

2. Сбор, обработку, хранение и передачу данных о технических характеристиках и параметрах функционирования УРГ.

3. Планирование работ, контроль и регистрация результатов.

4. Автоматическое формирование выходных форм эксплуатационных документов по всему циклу технического обслуживания.

5. Автоматическое формирование необходимой отчетности и аналитики.

В целях четкой структуризации всего объема технической информации в программном модуле предусмотрена подробная категоризация УРГ по характерным признакам и возможность выборки и сортировки объектов по любому количеству назначенных признаков.

В этих целях предусмотрен набор информационных полей, содержащих основные характеристики и параметры узла (количество линий редуцирования, число выходов, наличие системы телемеханики и др.). Одной из важных характеристик УРГ является его работа «в тупике» или «в кольце», то есть, в группе с другими УРГ. В ПМ «Узлы редуцирования газа» реализована возможность группировки и отображения таких «колец» (замкнутых сегментов трубопроводной сети, запитанных от гидравлически связанных узлов редуцирования) на электронной карте (рис. 2).

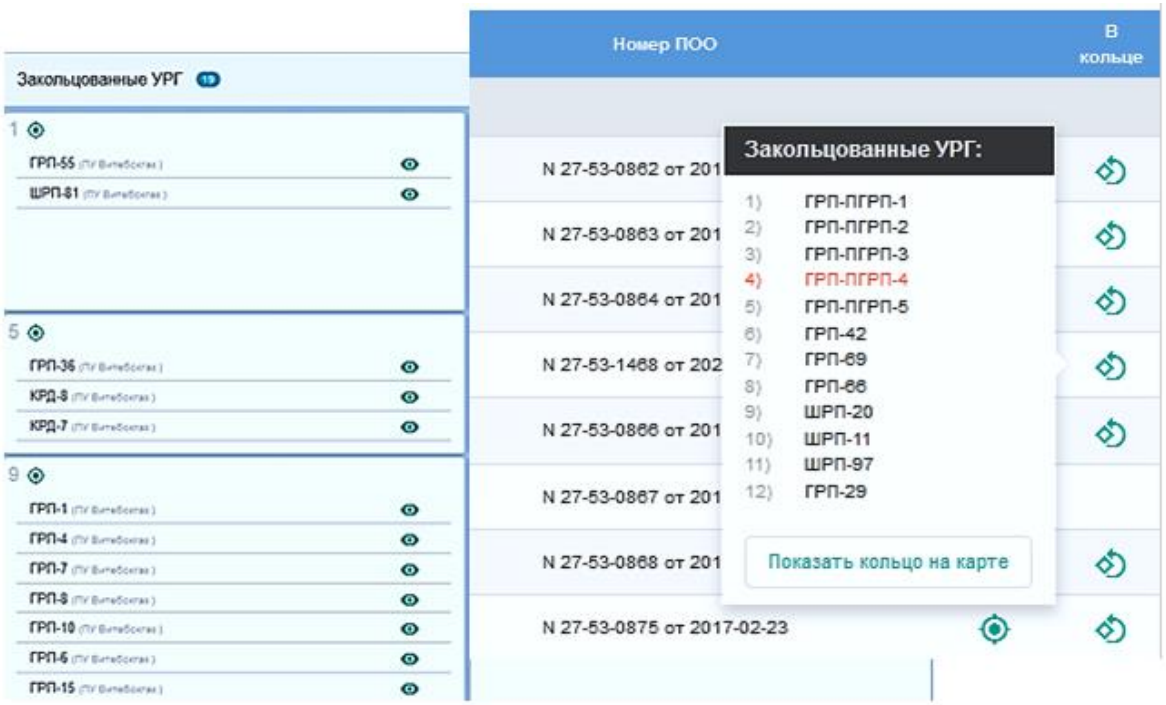


Рис. 2. Отображение закольцованных УРГ

В модуль встроен справочник регламентных работ по техническому обслуживанию УРГ, с периодичностью их проведения. Учтены требования к обслуживанию различных подсистем, входящих в состав узла редуцирования (технологической части, систем телеметрии, отопления, электрической части и т. д.). На основе встроенного справочника регламентных работ, с учетом категоризации УРГ, реализована возможность автоматизированной разработки графиков и планов с помощью простого алгоритма действий (рис. 3).

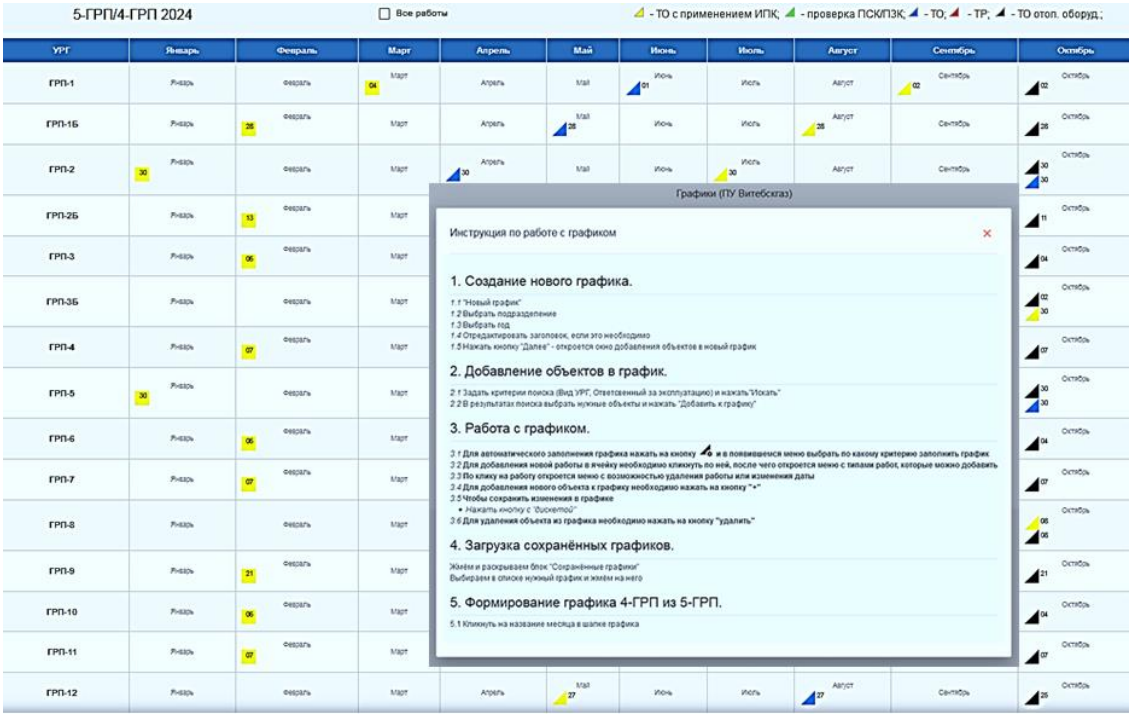


Рис. 3. Построения графика технического обслуживания УРГ

Осуществляется регистрация всех проводимых на УРГ работ (плановых и внеплановых). Реализована автоматическая передача данных диспетчеру в случае возникновения необходимости проведения аварийных работ. На основе встроенного справочника выявляемых нарушений (неисправностей) и нормативных сроков их устранения реализованы функции регистрации и учета, контроля устранения, а также формирования выборок по характеру нарушений, адресам, маршрутам обхода.

Предусмотрена возможность анализа сроков эксплуатации оборудования УРГ и планирование замены морально устаревшего оборудования с учетом даты последней замены или продленного срока службы по результатам технического диагностирования. Реализован поиск оборудования из аварийного запаса при необходимости срочной замены.

Существует возможность хранения цифровых копий находящейся на объекте бумажной технической документации (инструкций, технологических схем и т. д.), контроля своевременности их переутверждения. Автоматически

формируются необходимые эксплуатационные документы: паспорта объектов, оперативные журналы, режимные карты, графики, задания, рапорта.

В течение 2021-2023 гг. программный модуль поэтапно внедрен в промышленную эксплуатацию, и закреплен в отраслевых НТД.

В перспективе планируется реализация в рамках программного модуля по мере его развития следующих возможностей:

1. Увязка параметров работы УРГ с реальным газодинамическим режимом присоединенной сети.

2. Обработка и анализ данных от измерительно-программных диагностических комплексов, получающих все большее развитие в газовом хозяйстве Республики Беларусь [5].

3. Использование 3D-моделей ГРП (ШРП), полученных с помощью фотограмметрии с использованием 3D-камер.

Таким образом, с помощью ПМ «Узлы редуцирования газа» решена актуальная прикладная задача автоматизация процесса технической эксплуатации УРГ, а также созданы предпосылки для глубокого цифрового моделирования газораспределительной системы в рамках единой отраслевой автоматизированной системы.

Источники

1. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь, 4 января 2003 г., № 176-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.05.2021 // ЭТАЛОН-ONLINE [Электронный ресурс]. https://etalonline.by/document/?regnum=h10300176 (дата обращения: 29.03.2024).

2. Колпакова Н. В., Колпаков А.С. Газоснабжение: учебное пособие. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 73 с.

3. Струцкий Н.В. и др. Принципы построения, возможности и опыт апробации программного модуля «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов» // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. 2023. №2 (48). – С.66-69.

4. Струцкий Н.В., Романюк В.Н. Некоторые вопросы обеспечения полноты и достоверности эксплуатационных данных, получаемых в ходе приборного обследования стальных подземных газопроводов // Наука и техника. – 2024. – №1. – С. 58-66.

5. ПТК «REGION-gaz» – диагностика и технический контроль эксплуатации объектов редуцирования газа [Электронный ресурс]. https://www.evropribor.by/tipovye-resheniya/kompleks-region-gaz (дата обращения: 29.03.2024).

УДК 004.415.2

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТОМ

Эмир Ринатович Сулейманов, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
emir230301@gmail.com

Аннотация. В рамках данной статьи представляется анализ и разбор процесса разработки программного обеспечения для управления автотранспортом на предприятии. Рассматриваются основные технологии и методики, применяемые в данном проекте.

Ключевые слова: программного обеспечение, информационная система, управление автотранспортом.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM OF MOTOR TRANSPORT MANAGEMENT

Emir R. Suleimanov, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
emir230301@gmail.com

Abstract. Within the framework of this article, an analysis and analysis of the software development process for vehicle management at the enterprise is presented. The main technologies and techniques used in this project are considered.

Keywords: software, information system, vehicle management.

Разработка программного обеспечения для управления автотранспортом на предприятии представляет собой важное направление в области информационных технологий. В условиях динамичного развития транспортных систем и повышенных требований к эффективности бизнес-процессов, создание интегрированной системы, способной оптимизировать маршруты, управлять техническим обслуживанием и обеспечивать безопасность, становится ключевым фактором успешной деятельности предприятий [1]. В данной статье представлен анализ процесса разработки такой системы, с фокусом на использовании языка программирования Java и фреймворка Spring.

Реализация программного обеспечения для управления автотранспортом включает в себя применение современных технологий, обеспечивающих стабильность, масштабируемость и модульность приложения.

Выбор языка программирования Java для разработки приложений обосновывается рядом весомых преимуществ: объектно-ориентированность, автоматического управление памятью и высокая производительность, кроссплатформенность. Эти преимущества делают Java оптимальным выбором, обеспечивая надежность функционирования и легкость поддержки кода. Высокая производительность языка особенно важна для системы, управляющей большим объемом данных и операций [2].

Кроме того, Java предоставляет обширные возможности для поддержки различных архитектурных стилей, начиная от микросервисной и заканчивая классической многомашинной архитектурой.

Роль Spring Framework в контексте разработки веб-приложения является важным, выступая фундаментом, на котором строится весь технологический стек системы. В частности, включение Spring MVC, Spring Boot, Spring Security и Data JPA придает проекту модульность и эффективные механизмы для обеспечения безопасности, обработки запросов и взаимодействия с базой данных [3].

Spring MVC предоставляет эффективные инструменты для разработки веб-приложений, обеспечивая структурирование кода и упрощение работы с веб-интерфейсом. Spring Boot существенно ускоряет процесс создания и конфигурирования приложения, предоставляя готовые шаблоны и минимизируя необходимость вручную настраивать множество параметров.

Spring Security обеспечивает встроенные механизмы аутентификации и авторизации, что критично для системы управления автотранспортом, где важна защита конфиденциальных данных и ограничение доступа к различным ресурсам. Благодаря Spring Security реализуется эффективный контроль доступа и обеспечивается безопасность данных.

Data JPA, в свою очередь, обеспечивает эффективное взаимодействие с базой данных, предоставляя абстракцию от деталей работы с данными. Использование этого компонента упрощает операции чтения и записи, а также повышает общую производительность системы.

Применение данных компонентов Spring Framework обеспечивает не только модульность приложения, но и обеспечивает легкость в разработке и расширении функциональности системы. Открытость и гибкость Spring Framework делают его отличным выбором для создания сложных и масштабируемых приложений.

Система управления базами данных PostgreSQL отличается своей надежностью, производительностью и расширенным набором функций, что делает его идеальным кандидатом для системы, требующей хранения и обработки разнообразных данных в режиме реального времени. Его поддержка SQL, а также возможность работы с геоданными, важными для отслеживания

маршрутов и транспортных средств, выделяют PostgreSQL среди прочих реляционных баз данных [4].

В сочетании с Hibernate и Data JPA, PostgreSQL становится мощным инструментом для обеспечения взаимодействия с базой данных. PostgreSQL, вместе с механизмами миграции данных, обеспечивает эффективное обновление структуры базы данных в соответствии с требованиями системы. Maven играет ключевую роль в управлении зависимостями и сборке проекта, автоматизируя процесс развертывания и обеспечивая легкость в поддержке и обновлении кодовой базы.

Использование технологий Bootstrap, JavaScript и JQuery представляет собой неотъемлемый этап разработки, направленный на создание современных и интуитивно понятных пользовательских интерфейсов, существенно повышающих удобство взаимодействия с системой. Функциональность Bootstrap обеспечивает адаптивность интерфейса к различным устройствам – от компьютеров до мобильных устройств.

JavaScript и JQuery вносят интерактивность в пользовательский интерфейс. JavaScript, клиентский язык программирования, создает динамические элементы и обеспечивает бесперебойное взаимодействие пользователя с системой без перезагрузки страницы. JQuery предоставляет удобные методы для обработки событий, анимаций и манипуляций, упрощая процесс разработки и повышая его эффективность.

Система JUnit занимает центральное место в тестировании, автоматизируя создание тестовых сценариев и обеспечивая стабильность при внесении изменений в код. Docker облегчает развертывание системы на различных платформах, упаковывая приложение и его зависимости в контейнер.

Таким образом, выбранный технологический стек представляет собой сбалансированное сочетание инструментов, обеспечивающих эффективность и стабильность разрабатываемой системы управления автотранспортом [5, 6].

В процессе создания программного кода учитываются не только текущие требования, но и стремление к будущей гибкости и эффективности. Этот подход обеспечивает устойчивость системы к изменяющимся потребностям предприятия, поддерживая ее актуальность и функциональность на протяжении длительного периода времени. Особое внимание уделяется не только техническим аспектам разработки, но и пользовательскому опыту. Такой комплексный подход к разработке гарантирует, что система не только соответствует высоким техническим стандартам, но и отвечает ожиданиям пользователей [7].

Каждый этап разработки тесно взаимосвязан с целью создания интегрированной, надежной и инновационной информационной системы, способной эффективно решать задачи управления автотранспортом на

предприятии. Все это содействует формированию современного, конкурентоспособного инструмента, способного адаптироваться к динамично меняющимся потребностям бизнес-среды.

Предлагаемое решение не только способствует повышению эффективности и сокращению издержек, но и создает прочную основу для динамичного развития бизнеса в условиях современного конкурентного рынка. Таким образом, внедрение системы ERP становится ключевым шагом для предприятий, стремящихся не только автоматизировать свою текущую деятельность, но и установить прочный фундамент для будущего успеха в динамичной и конкурентной бизнес-среде.

Источники

1. Зарипова Р.С., Рочева О.А., Хамидуллина Ф.Р., Арбузова М.В. Внедрение цифровых технологий как фактор повышения эффективности работы транспортно-логистических систем / International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11. № 2. С. 100-114.
2. Джейми Ч. Java Быстрый старт 2021 [Электронный ресурс]. https://inlnk.ru/YAzw67 (дата обращения 02.03.2024).
3. Официальная документация Spring Framework Documentation Version 6.0.0 [Электронный ресурс]. https://docs.spring.io/spring-framework/docs/6.0.0/reference/pdf/spring-framework.pdf (дата обращения 02.03.2024).
4. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.
5. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.
6. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.
7. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

УДК 004

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Никита Дмитриевич Тарасов, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
xotabich1941@gmail.com

Аннотация. В статье представлено описание разработанного мобильного приложения для туристов города Казань. Приложение позволяет формировать персонализированные туристические маршруты с учетом предпочтений пользователя, доступного времени и бюджета, предлагая оптимальные маршруты и позволяя просматривать достопримечательности по категориям.

Ключевые слова: мобильное приложение, туристический маршрут, персонализация.

A MOBILE APPLICATION FOR CREATING PERSONALIZED TRAVEL ROUTES

Nikita D. Tarasov, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
xotabich1941@gmail.com, kh-ali@yandex.ru

Abstract. The article describes the developed mobile application for tourists of the city of Kazan. The application allows you to create personalized tourist routes based on user preferences, available time and budget, offering optimal routes and allowing you to view attractions by category.

Keywords: mobile application, tourist route, personalization.

В наше быстро развивающееся время технологии становятся неотъемлемой частью нашей жизни, включая и путешествия. Появление мобильных приложений для туристов не только упрощает планирование поездок, но и делает туристический опыт более персонализированным и удобным. В этой статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения для туристических поездок по городу Казань, учитывая не только главные достопримечательности, но и индивидуальные предпочтения каждого пользователя [1, 2].

Приложение предусматривает регистрацию и авторизацию пользователей, что позволяет сохранять созданные маршруты и предпочтения в профиле (рис.1).

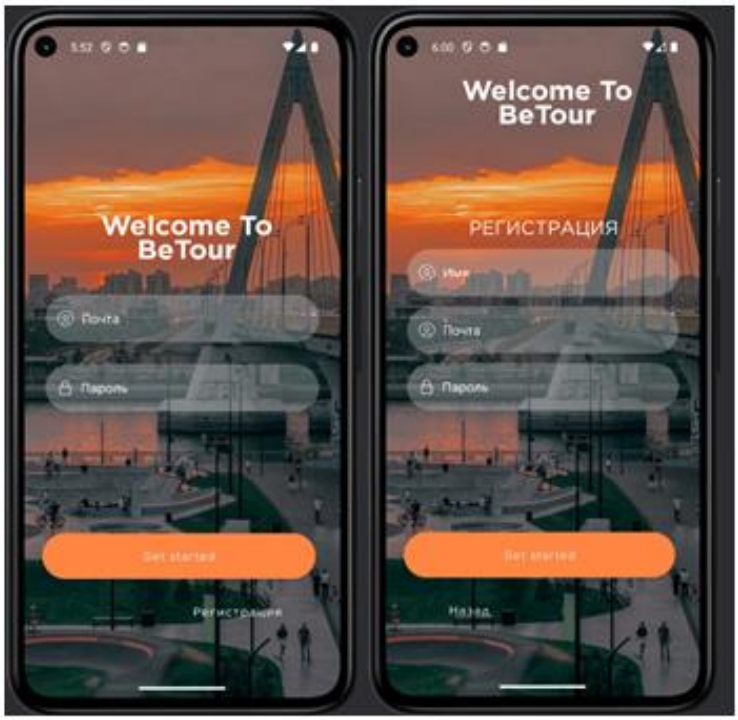


Рис. 1. Окна авторизации и регистрации пользователя

В профиле пользователь может просматривать и управлять своими ранее созданными маршрутами. На главном экране приложения размещена карусель с популярными достопримечательностями города. Пользователь имеет возможность просмотра достопримечательностей по категориям, что упрощает планирование маршрута (рис. 2).

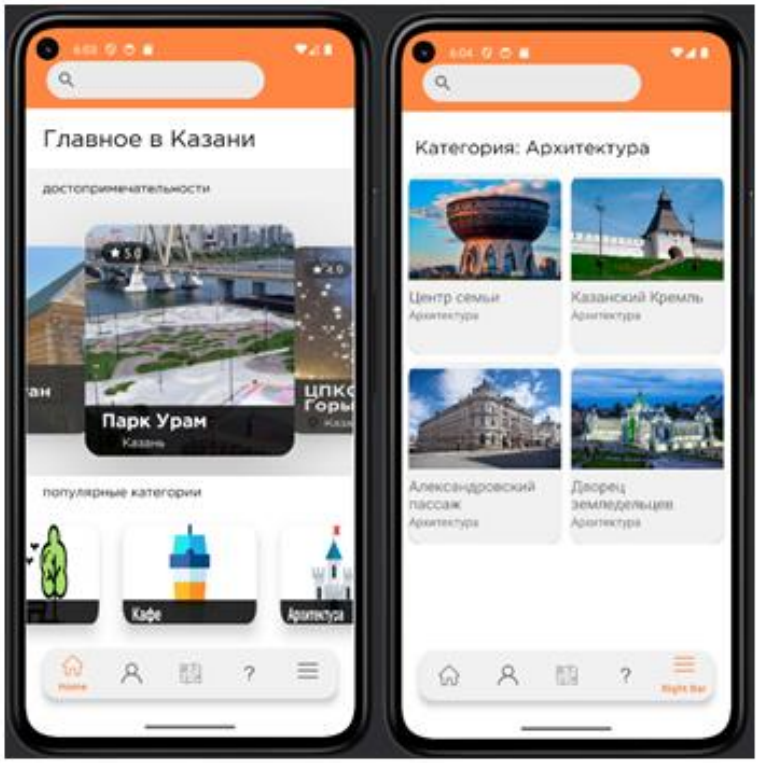


Рис. 2. Главное меню приложения. Просмотр по категориям

Пользователь выбирает предпочтительные ему достопримечательности если он уже определил сам все свои параметры поездки. Если же пользователь не выбрал интересующие его достопримечательности, то приложение позволяет пользователю указать доступное время на посещение города, предпочтения относительно мест (например, кафе, рестораны, клубы или исторические достопримечательности) и бюджет. На основе этих параметров приложение генерирует оптимальные маршруты, учитывая, что турист может быть в городе лишь проездом (рис. 3).

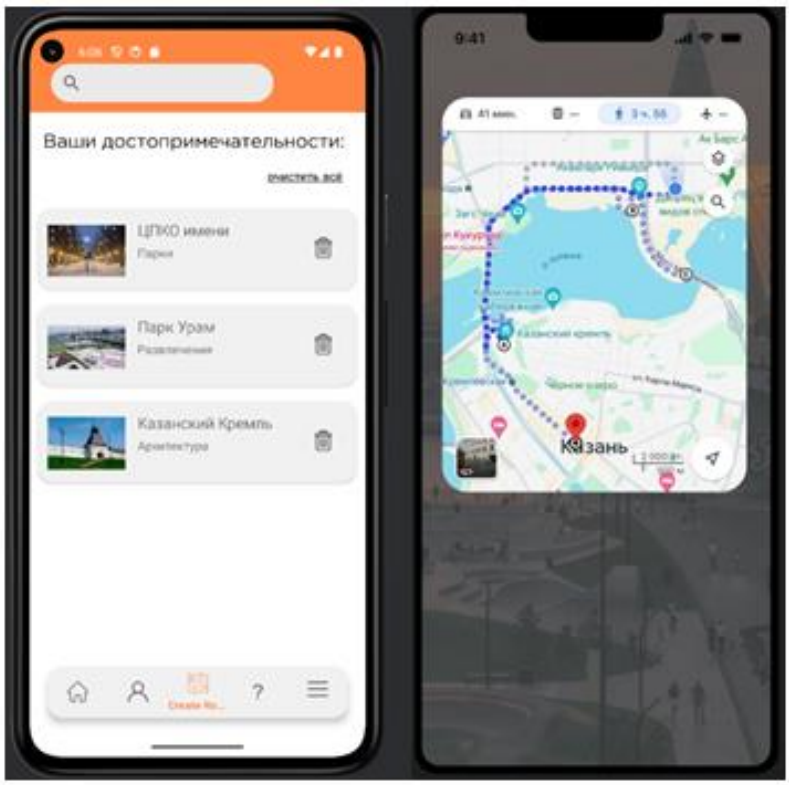


Рис. 3. Просмотр «корзины». Окно маршрута

Для разработки приложения использована среда Android Studio и язык программирования Java. Язык Java обладает высокой стабильностью, масштабируемостью и широким сообществом разработчиков, что упрощает разработку приложения. Среда Android Studio предлагает удобную интеграцию, мощные инструменты для разработки под Android и обеспечивает высокую производительность. Некоторые возможности Java могут быть более трудоемкими для реализации, чем в других языках программирования [3-5].

Для хранения данных использованы базы данных PostgreSQL и SQLite. PostgreSQL обеспечивает высокий уровень безопасности и поддерживает сложные запросы, что важно для обработки данных туристических маршрутов, является масштабируем и позволяет эффективно работать с большим объемом данных. Использование PostgreSQL может требовать больше ресурсов, чем более легкие базы данных, что может повлиять на производительность. SQLite

идеально подходит для локального хранения данных на устройстве пользователя, обеспечивая быстрый доступ к информации без необходимости постоянного подключения к интернету, поддерживает транзакции и обладает простым и интуитивно понятным интерфейсом. Не так эффективен для работы с большим объемом данных в сравнении с более масштабируемыми базами данных, такими как PostgreSQL [6-8].

Разработка мобильного приложения для просмотра туристических объектов города Казань и формирования персонального туристического маршрута представляет собой сложную и увлекательную задачу. Интеграция персонализированных маршрутов с учетом времени, предпочтений и бюджета пользователя в сочетании с разнообразными достопримечательностями и функционалом регистрации и авторизации является ключевым фактором уникальности и привлекательности такого приложения.

Технический стек на основе Android Studio, Java, PostgreSQL и SQLite подобран исходя из требований к производительности, безопасности и локальной обработке данных. Этот проект позволяет сделать путешествия более удобными, увлекательными и персонализированными для каждого туриста.

Источники

1. Махов С.Ю. Практика активного туризма. Орел, МАБИВ, 2020. 149 с.
2. Andr Cruz Yoris. Flame Game Development: Your Guide to Creating Cross-platform Games in 2D Using Flame Engine in Flutter 3. APRESS. 2024. 566 p.
3. Madona S. Wambua. Modern Android 13 Development. BIRMINGHAM. 2023. 322 p.
4. Наир В. Предметно-ориентированное проектирование в Enterprise Java / пер. с англ. А.В. Снастина. М.: ДМК Пресс, 2020. 306 с.
5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Особенности создания мобильных приложений на языке Java // Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях: материалы X юбилейного Международного научно-практического форума. Казань, 2023. С. 165-167.
6. Henrietta Dombrovskaya, Boris Novikov, Anna Bailliekova. PostgreSQL Query Optimization: The Ultimate Guide to Building Efficient Queries. Apress. 2024. 344 p.
7. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.
8. Jay A. Kreibich. Using SQLite: Small. Fast. Reliable. Choose Any Three. ORelly. 2020. 530 p.

УДК 004.021

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Даниль Радикович Тахаутдинов, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается применение методов сетевого планирования в контексте разработки программного обеспечения (ПО). Основное внимание уделяется значению этих методов в эффективном управлении проектами по созданию ПО. Авторы описывают методы сетевого планирования, такие как метод критического пути (CPM) и метод диаграммы Ганта, их преимущества и возможности. Рассматривается возможность оценки трудоемкости задач, распределение ресурсов, а также анализ рисков при использовании этих методов. Также подчеркивается важность адаптации методов к специфике проекта и вызовы, с которыми может столкнуться процесс планирования. В заключении подчеркивается ключевая роль методов сетевого планирования в повышении эффективности и качества проектов программной инженерии.

Ключевые слова: Программное обеспечение, методы сетевого планирования, разработка, проекты, управление, ресурсы, анализ рисков, адаптация.

APPLICATION OF NETWORK PLANNING METHODS FOR MANAGING A SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT

Danil Radikovich Takhautdinov, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: This article discusses the application of network planning methods in the context of software development. The main focus is on the significance of these methods in effective project management for software development. The authors describe network planning methods such as the Critical Path Method (CPM) and the Gantt chart method, their advantages, and capabilities. The possibility of estimating task complexity, resource allocation, and risk analysis when using these methods is examined. The importance of adapting methods to the project's specifics and the challenges that the planning process may face are also emphasized. In conclusion, the key role of network planning methods in enhancing the efficiency and quality of software engineering projects is underscored.

Keywords: Software development, network planning methods, projects, management, resources, risk analysis, adaptation.

В современном информационном обществе информационные технологии играют ключевую роль в деятельности предприятий и организаций В таких условиях, все больше проектов, внедряемых для улучшения бизнеса, являются ИТ-проектами, основой которых являются информационные технологии, предоставляя необходимые инструменты и ресурсы для их реализации.

ИТ-проекты направлены на использование информационных технологий для достижения определенных целей и решения конкретных задач и могут быть связаны, как с разработкой новых информационных систем, программного обеспечения, веб-сайтов и приложений, так и с модернизацией существующих систем, автоматизацией бизнес-процессов, внедрением систем управления данными и т.п. [1, 2].

Эффективное управление проектами по созданию программного обеспечения (ПО) становится все более важным аспектом успешного функционирования компаний. В этом контексте методы сетевого планирования приобретают особую актуальность, предоставляя инструментарий для определения трудоемкости проектирования ПО и планирования его реализации. В данной статье мы рассмотрим современные подходы к использованию методов сетевого планирования в контексте разработки программного обеспечения [3].

Методы сетевого планирования, такие как метод критического пути (CPM) и метод диаграммы Ганта, позволяют структурировать проект на основе последовательности задач и определить ключевые моменты, определяющие продолжительность всего процесса разработки ПО. Одним из основных преимуществ этих методов является возможность определения критических путей и идентификации наиболее критичных задач, влияющих на общее время выполнения проекта [4].

С помощью методов сетевого планирования можно оценить трудоемкость каждой задачи, а также ресурсы, необходимые для ее выполнения. Это позволяет рационально распределить задачи между участниками команды разработчиков ПО и оптимизировать использование доступных ресурсов, уменьшая вероятность перерасхода времени и средств.

Одним из ключевых аспектов, который следует учитывать при применении методов сетевого планирования в разработке программного обеспечения, является динамичная природа индустрии IT. Технологические тренды и требования рынка могут быстро изменяться, что влияет на приоритеты проекта и необходимость корректировки планов. Поэтому важно осознавать, что планирование в IT-проектах должно быть гибким и способным быстро реагировать на изменения во внешней среде.

Еще одним значимым аспектом является необходимость учета человеческого фактора при оценке времени и ресурсов, необходимых для выполнения задач. Хотя методы сетевого планирования могут предоставить

структурированный подход к анализу проекта, они не всегда способны учесть индивидуальные особенности каждого члена команды разработчиков. Успешное управление проектом также требует умения мотивировать персонал, учитывать их потребности и способствовать продуктивной работе [5].

Таким образом, эффективное применение методов сетевого планирования в разработке программного обеспечения требует не только тщательного анализа технических аспектов проекта, но и учета динамичной природы отрасли и человеческого фактора. Интеграция этих элементов в планирование поможет создать более точные и адаптивные стратегии управления проектом, способствующие достижению поставленных целей в современной среде разработки программного обеспечения.

Одним из важных аспектов использования методов сетевого планирования является возможность проведения анализа рисков. Идентификация потенциальных угроз и неопределенностей в процессе разработки ПО позволяет разработать стратегии по их смягчению и предотвращению негативных последствий для проекта. Методы сетевого планирования позволяют оценить влияние рисков на общую продолжительность проекта и принять меры по управлению рисками.

Современные инструменты для сетевого планирования, такие как программные продукты для создания диаграмм Ганта и сетевых диаграмм, обеспечивают возможность визуализации структуры проекта и его временных характеристик. Это делает процесс управления проектом более наглядным и понятным для всех участников команды, что способствует повышению эффективности коммуникации и сотрудничества.

Одним из вызовов при использовании методов сетевого планирования является необходимость обеспечения достоверности входных данных и точности оценок времени выполнения задач. Недостаточная информация или неправильные оценки могут привести к искажению результатов и снижению качества планирования проекта.

Важным аспектом является также адаптация методов сетевого планирования к специфике конкретного проекта разработки ПО. Каждый проект имеет свои уникальные особенности и требует индивидуального подхода к планированию и управлению. Гибкость методов сетевого планирования позволяет адаптировать их к различным условиям и потребностям проекта.

В заключение следует отметить, что применение методов сетевого планирования для определения трудоемкости проектирования ПО является необходимым компонентом успешного управления проектами в области программной инженерии. Эти методы обеспечивают структурирование процесса разработки, управление ресурсами и рисками, а также повышают прозрачность и понятность планирования проекта. Дальнейшее развитие и совершенствование

методов сетевого планирования способствует повышению эффективности и качества проектов программной инженерии в современном информационном обществе.

Другим важным аспектом применения методов сетевого планирования в разработке ПО является возможность управления зависимостями между задачами. Определение логических связей между задачами позволяет предотвратить искусственные задержки в выполнении проекта и обеспечить более эффективное управление временными ресурсами.

Также методика сетевого планирования может быть успешно применена для оценки такого важного показателя, как управленческая эффективность ИТ-проекта. В частности, с помощью методов сетевого планирования и управления можно рассчитать коэффициент снижения продолжительности критического пути сетевого графа реализации бизнес-процесса после внедрения ПО [2].

Применение методов сетевого планирования для определения трудоемкости проектирования ПО представляет собой эффективный инструмент для управления проектами разработки программного обеспечения. Они позволяют структурировать процесс разработки, оптимизировать использование ресурсов и управлять зависимостями между задачами. Дальнейшее развитие этих методов в контексте современных технологий и методов разработки ПО открывает новые перспективы для повышения эффективности и качества проектов программной инженерии.

Источники

1. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ). №1(51). 2024. С.136-139.

2. Смирнов Ю.Н., Сидорова Е.А. Методика обоснования эффективности инвестиций в инновационный процессно-продуктовый менеджмент // ИНТЕГРАЛ. 2010. №3. С. 78-79.

3. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. №2 (20). С. 119-121.

4. Вячина И.Н., Коврижных О.Е., Насертдинова С.Р. Совершенствование системы управления на основе "Lean production" // Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57). С. 485-488.

5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

УДК 004.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ: СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Даниль Радикович Тахаутдинов, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается концепция цифровых двойников в контексте их применения в промышленности и технологических процессах. Описывается суть цифровых двойников, их виды и сферы применения, приводятся примеры использования в различных областях промышленности, а также анализируется преимущества использования. В дополнение к преимуществам такого подхода к цифровой трансформации выделяются и обсуждаются их потенциальные ограничения. Работа подчеркивает значимость цифровых двойников как инструмента для оптимизации производственных процессов и повышения эффективности промышленных предприятий, а также выявляет ключевые аспекты их реализации в условиях современной промышленной среды.

Ключевые слова: Цифровые двойники, промышленность, сценарий развития, эффективность производства, оборудование, оптимизация, технологические процессы, машинное обучение.

DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES: ENTERPRISE DEVELOPMENT SCENARIO

Danil Radikovich Takhautdinov, Yuri Nikolaevich Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: The article discusses the concept of digital twins in the context of their application in industry and technological processes. It describes the essence of digital twins, their types, and areas of application, provides examples of usage in various industrial sectors, and analyzes the advantages of their implementation. In addition to the benefits of this approach to digital transformation, potential limitations are highlighted and discussed. The work emphasizes the significance of digital twins as a tool for optimizing manufacturing processes and enhancing the efficiency of industrial enterprises, while also identifying key aspects of their implementation in the context of the modern industrial environment.

Keywords: Digital twins, industry, development scenario, production efficiency, equipment, optimization, technological processes, machine learning.

Современная промышленность переживает период перемен, где цифровые технологии играют ключевую роль. Одним из важных инструментов в этом контексте являются цифровые двойники предприятий. Они представляют собой комплексные модели реальных объектов, процессов и систем в цифровом пространстве. Основанные на современных технологиях, таких как интернет вещей (IoT), облачные вычисления, машинное обучение и дополненная реальность, эти цифровые двойники позволяют собирать, анализировать и визуализировать обширные объемы данных о предприятии и его функционировании.[1].

Цифровой двойник представляет собой математическую модель реального оборудования, интегрированную в производственные системы и оснащенную интерфейсом для операторов и сервисного персонала [2]. Он обеспечивает рекомендации по управлению оборудованием и диагностическую информацию, что помогает выявлять отклонения, формировать уставки и оптимизировать технологические режимы. Важно разрабатывать и верифицировать математическую модель с учетом изменений в оборудовании, а также использовать комплексные технологии "Индустрии 4.0", включая машинное обучение и вибродиагностику, для достижения полного эффекта в условиях реального производства.

Существует несколько сценариев использования цифровых технологий [3].

1. Рекомендательная система и оптимальная эксплуатация: Цифровой двойник используется для создания системы рекомендаций по оптимальной эксплуатации оборудования на основе математической модели, интегрированной с производственными системами. Это позволяет операторам получать рекомендации по оптимальным режимам работы оборудования, сокращая время настройки и улучшая эффективность производства.

2. Система диагностики и прогнозирования остаточного ресурса: Цифровой двойник выступает как система диагностики, позволяя выявлять отклонения в работе оборудования и прогнозировать его остаточный ресурс. Это помогает сервисному персоналу планировать обслуживание заранее, минимизируя простои и снижая затраты на ремонт.

3. Виртуальный тренажер и отработка сценариев: Системная модель объекта используется в качестве виртуального тренажера для отработки сценариев эксплуатации и пусконаладочных работ. Это позволяет провести параметрические исследования до строительства объекта, а также ускорить процесс пуска в эксплуатацию.

4. Управление активами и обслуживание в дополненной реальности: Цифровой двойник может быть основой для системы управления активами на базе IIoT, обеспечивая контроль и обслуживание оборудования в дополненной

реальности. Это позволяет сократить время реагирования на сбои и повысить эффективность обслуживания.

5. Технология Edge и снижение требований к инфраструктуре: Внедрение цифровых двойников по технологии Edge позволяет проводить вычисления на полевом уровне, снижая требования к инфраструктуре и повышая надежность работы системы.

Примеры цифровых двойников [4]:

1. Цифровой двойник насосного агрегата. Позволяет точно контролировать работу насоса, прогнозировать остаточный ресурс и предупреждать о нежелательных рабочих режимах и поломках, что помогает сократить энергопотребление и повысить надежность оборудования.

2. Цифровой двойник поточно-транспортной системы [5]. Сквозной мониторинг помогает выбирать оптимальный маршрут и планировать ремонт, что улучшает эффективность работы системы и сокращает временные потери.

3. Цифровой двойник мельницы измельчения: Оптимизирует режимы работы мельницы, повышая производительность и надежность оборудования, что сокращает затраты на обслуживание и увеличивает срок службы.

4. Цифровой двойник котлоагрегатов ТЭЦ. Обеспечивает оперативное выявление отклонений, точный контроль температур и прогнозирование загрязнений, что снижает финансовые потери и оптимизирует тепловые режимы.

5. Цифровой двойник электродвигателя. Решает вопросы диагностики дефектов, оповещая о них заранее и предотвращая дорогостоящие ремонты и простои производства.

6. Цифровой двойник трубопроводной системы. Предоставляет информацию о состоянии трубопровода, предотвращая возможные аварии и ущерб окружающей среде, что повышает безопасность и экономическую эффективность системы.

Цифровые двойники технологий представляют собой мощный инструмент, однако, как и любые другие технологии, они имеют положительные и отрицательные стороны. Рассмотрим какие есть преимущества и недостатки использования цифровых двойников технологий.

К положительным сторонам относится:

1. Повышение производительности:

– Оптимизация рабочих процессов. Цифровые двойники предприятий позволяют точно моделировать и анализировать рабочие процессы, выявляя узкие места и разрабатывая стратегии для их устранения, что повышает эффективность и качество продукции [6].

– Прогнозирование и управление ресурсами. Путем сбора и анализа данных о ресурсах предприятия, цифровые двойники помогают лучше

прогнозировать и использовать ресурсы, что увеличивает производительность и снижает издержки.

– Автоматизация и роботизация [7]. Цифровые двойники позволяют оптимизировать работу автоматизированных систем и роботов, ускоряя выполнение задач и снижая ошибки.

2. Снижение затрат:

– Оптимизация производственных процессов. Цифровые двойники позволяют виртуально оптимизировать производственные процессы, уменьшая затраты на материалы и персонал.

– Мониторинг и прогнозирование. Цифровые двойники помогают предсказывать потребности и проблемы предприятия, что снижает затраты на ремонт и обслуживание.

– Управление рисками. Путем моделирования различных сценариев и рисков, цифровые двойники помогают принимать обоснованные решения, предотвращая убытки.

3. Повышение безопасности:

– Моделирование и анализ рисков. Цифровые двойники предприятий позволяют моделировать ситуации и разрабатывать стратегии для предотвращения угроз и аварий.

– Обучение персонала. Цифровые двойники используются для обучения сотрудников на различных сценариях безопасности, увеличивая их готовность к действиям в реальных ситуациях.

4. Улучшение качества продукции:

– Контроль качества. Цифровые двойники предоставляют инструменты для отслеживания и контроля качества продукции на всех этапах производства.

– Оптимизация процессов. Путем оптимизации производственных процессов и анализа данных, цифровые двойники помогают улучшить стабильность и повторяемость, что ведет к повышению качества продукции.

– Анализ данных. Цифровые двойники собирают и анализируют данные о производстве, помогая выявить причины проблем и принять меры по их предотвращению.

К недостаткам можно отнести:

1. Необходимость больших объемов данных. Для создания точного и полноценного цифрового двойника технологии требуется большое количество данных, что может быть вызовом при их сборе и обработке.

2. Риск зависимости от технических систем. Неполадки или сбои в технических системах, поддерживающих цифровые двойники, могут привести к простоям в производстве и потере данных, что создает риск для бизнеса предприятия.

3. Ограничения в адаптации к изменениям. Цифровые двойники могут оказаться неэффективными в случае изменения условий производства или технологических процессов, что требует постоянного обновления и модернизации.

4. Сложность поддержки и обслуживания. Поддержка и обслуживание цифровых двойников также могут представлять собой сложную задачу, требующую наличия специализированных ресурсов и экспертов.

В современном мире цифровые двойники являются ключевым инструментом оптимизации и улучшения процессов на производственных предприятиях. Они способны учесть множество влияющих факторов, помогая предотвратить простои и оптимизировать обслуживание. Цифровые двойники открывают новые возможности для планирования ремонтов и улучшения прозрачности работы систем для операторов, что в конечном итоге способствует устойчивому росту предприятий.

Источники

1. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

2. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

3. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

4. Зарипова Р.С., Мустафин Р.Ф. Технологический суверенитет современной России и перспективы его дальнейшего развития // Цифровая трансформация промышленности: новые горизонты: материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 176-178.

5. Косулин В.В. Применение систем искусственного интеллекта для управления транспортным средством // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 309-312.

6. Хасанова С.С., Пырнова О.А., Шардан С.К. Современное состояние развития глобальной цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 3. № 3 (144). С. 113-119.

7. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

УДК 004.415.2

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В КОМПАНИИ ООО «ТаграС-РемСервис»

Даниль Радикович Тахаутдинов, Тамара Константиновна Филимонова,
Галина Анатольевна Овсеенко
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В статье описывается программное решение для управления складскими запасами компании ООО «ТаграС-РемСервис». Разработанное веб-приложение на языке программирования Python и фреймворке Django, предоставляет комплексные возможности по оптимизации процессов управления запасами. Приложение позволяет контролировать количество материалов и оборудования на складе, автоматизировать процесс приема заказов и отслеживать их выполнение, а также генерировать отчеты и аналитику по движению товаров. Используемые технологии, такие как MySQL и SQLite, обеспечивают надежное хранение данных и высокую производительность системы.

Ключевые слова: программное обеспечение, оптимизация запасов, управление запасами, веб-приложение, складские запасы, автоматизация, аналитика.

SOFTWARE INFORMATION PROCESSING AND CONTROL SYSTEMS IN COMPANY «Tagras-RemService» LLC

Danil Radikovovich Takhautdinov, Tamara Konstantinovna Filimonova,
Galina Anatolyevna Ovseenko
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: The article describes a software solution for warehouse inventory management of «Tagras-RemService» LLC. The developed web-application based on Python programming language and Django framework provides complex opportunities for optimization of inventory management processes. The application allows you to control the amount of materials and equipment in the warehouse, automate the process of receiving orders and track their fulfillment, as well as generate reports and analytics on the movement of goods. The technologies used, such as MySQL and SQLite, provide reliable data storage and high system performance.

Keywords: software, inventory optimization, inventory management, web application, inventory, automation, analytics.

ООО «ТаграС-РемСервис» – это компания, являющаяся частью группы компаний, которые предоставляют услуги в области работ по ремонту скважин и повышению нефтеотдачи пластов. Компания также предоставляет услуги по производству, хранению, перевалке и закачиванию химической продукции, технологическому сопровождению внедрения оборудования раздельной эксплуатации и закачки. Компания «ТаграС-РемСервис» в настоящее время имеет проблемы, связанными с учетом заявок от заказчиков.

Разрабатываемое программное обеспечение позволит компании более точно рассчитывать оптимальные уровни запасов материалов, основываясь на анализе и прогнозировании спроса. Это поможет предотвратить избыточное хранение запасов и минимизировать риски нехватки или «устаревания» товаров. Компания также сможет оптимизировать затраты на хранение и повысить эффективность использования складского пространства [1].

С целью анализа подпроцесса «Процесс приема и обработки заявок» компании была построена схема организационно-логических и временных связей в формате схемы IDEF3 [2] на рис. 1. представлена логическая последовательность решения задач подпроцесса «Процесс приема и обработки заявок».

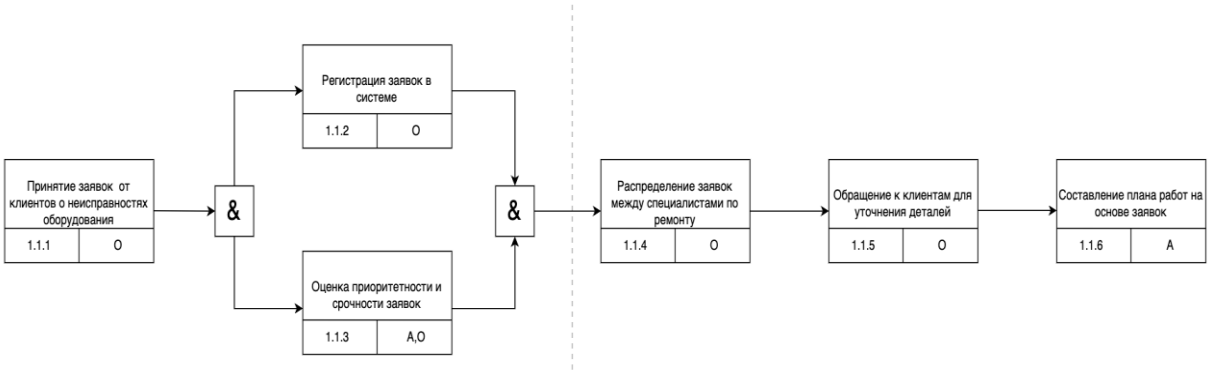


Рис. 1. Организационно-логические и временные связи подпроцесса «Процесс приема и обработки заявок»

Выбор инструментальных средств для разработки программного обеспечения при решении задачи подпроцесса «Процесс приема и обработки заявок» основывается на нескольких факторах, включая функциональные требования проекта, доступность ресурсов и технические характеристики инструментов [3]:

Python – язык программирования обладает простым и понятным синтаксисом, который делает его легко читаемым и понятным для разработчиков.

Django – веб-фреймворк для разработки на языке Python.

MySQL является реляционной базой данных с открытым исходным кодом.

SQLite – это отношенная база данных, которая предоставляет легковесную и самодостаточную реализацию SQL-сервера. Выбор инструментальных средств основывается на комбинации опыта, требований проекта и преимуществ каждого инструмента в контексте разработки программного средства «Управление складскими запасами» [4]. Цель состоит в обеспечении эффективной разработки, удобной среды для разработчиков и соответствии требованиям поставленной задачи.

С помощью Python и Django было разработано веб-приложение для оптимизации складскими запасами компании ТаграС-РемСервис.

Вход в веб-приложение Администратора на рис. 2:

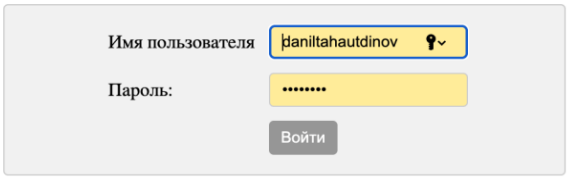
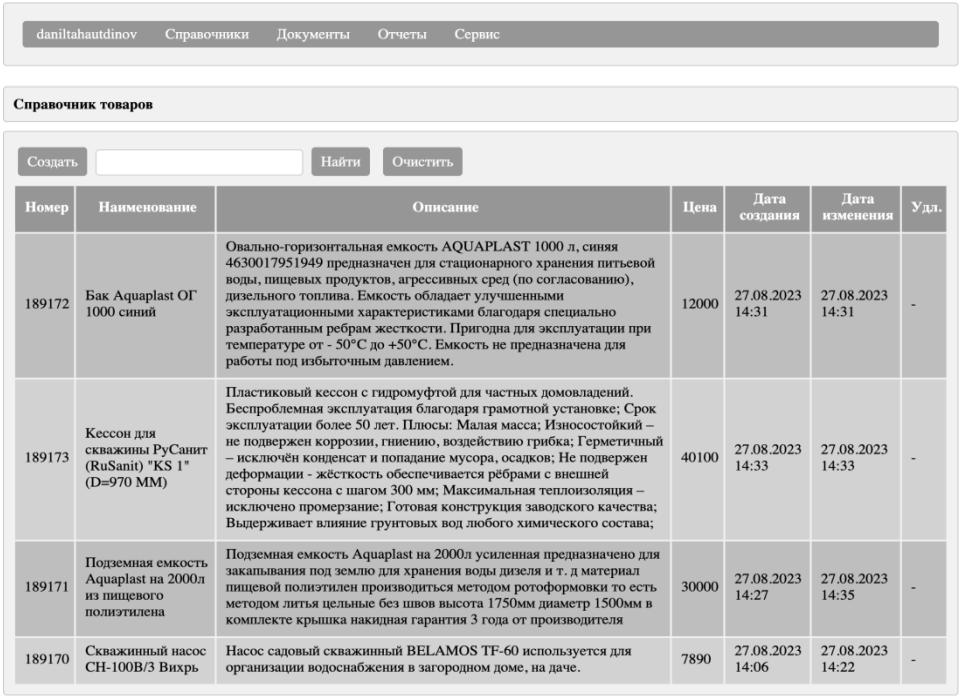


Рис. 2. Вход в веб-приложение с лица Администратора

Во вкладке «Справочники» можно увидеть количество товаров (оборудования) находящихся на складе, контрагентов компании на рис. 3.



Номер	Наименование	Описание	Цена	Дата создания	Дата изменения	Удл.
189172	Бак Aquaplast ОГ 1000 синий	Овально-горизонтальная емкость AQUAPLAST 1000 л, синяя 4630017951949 предназначен для стационарного хранения питьевой воды, пищевых продуктов, агрессивных сред (по согласованию), дизельного топлива. Емкость обладает улучшенными эксплуатационными характеристиками благодаря специально разработанным ребрам жесткости. Пригодна для эксплуатации при температуре от - 50°С до +50°С. Емкость не предназначена для работы под избыточным давлением.	12000	27.08.2023 14:31	27.08.2023 14:31	-
189173	Кессон для скважины РуСанит (RuSanit) "KS 1" (D=970 ММ)	Пластиковый кессон с гидромуфтой для частных домовладений. Беспроблемная эксплуатация благодаря грамотной установке; Срок эксплуатации более 50 лет. Плюсы: Малая масса; Износостойкий – не подвержен коррозии, гниению, воздействию грибка; Герметичный – исключён конденсат и попадание мусора, осадков; Не подвержен деформации - жёсткость обеспечивается рёбрами с внешней стороны кессона с шагом 300 мм; Максимальная теплоизоляция – исключено промерзание; Готовая конструкция заводского качества; Выдерживает влияние грунтовых вод любого химического состава;	40100	27.08.2023 14:33	27.08.2023 14:33	-
189171	Подземная емкость Aquaplast на 2000л из пищевого полиэтилена	Подземная емкость Aquaplast на 2000л усиленная предназначено для закапывания под землю для хранения воды дизеля и т. д материал пищевой полиэтилен производиться методом ротоформовки то есть методом литья цельные без швов высота 1750мм диаметр 1500мм в комплекте крышка накидная гарантия 3 года от производителя	30000	27.08.2023 14:27	27.08.2023 14:35	-
189170	Скважинный насос СН-100В/3 Вихрь	Насос садовый скважинный BELAMOS TF-60 используется для организации водоснабжения в загородном доме, на даче.	7890	27.08.2023 14:06	27.08.2023 14:22	-

Рис. 3. Справочник товаров

Компания может не только предоставлять услуги, но и продавать товары [5]. Во вкладке «Документы» представлены «Приходный документ» и «Расходный документ». Во вкладке «Отчеты» можно отследить отчет по

движению товаров, отчет по операциям с контрагентами, также есть возможность экспорт товаров и контрагентов в XLS рис. 4.

	A	B	C	D
1	Номер	Наименование	Описание	Цена
2	189160	Арт. 13977996Насос садовый скважинный Калибр НПЦС- 1.2/ 50-370	Насос погружной центробежный	4490
3	189169	Насос Calpeda SFM 70	Насос Calpeda SFM 70 относится к	26140
4	189166	Насос садовый скважинный BELAMOS TF - 60, высота подъема 60м, кабель 35м, 5000л/ч	Насос садовый скважинный BELA	13190
5	189161	Насос скважинный Водолей БЦПЭ 0,5-25У	Компактный и легких. Используе	19839
6	189167	Скважинный насос DAEWOO DBP 2500	Компактный и легких. Используе	11390
7	189168	Скважинный насос Джилекс Водомет ПРОФ 55/35	Максимальный напор воды, в метрах: 35 Максимальный расход воды, в метрах кубических в час: 3.3 Максимальное рабочее давление в системе, в барах: 3.5 Диаметр выходного подключения, в дюймах: G 1"	11000

Рис. 4. Экспорт товаров в XLS

Во вкладке «Сервис» видно администрирование сайта, импорт справочных товаров, остатки на складе, журнал проведенных операций рис. 5.

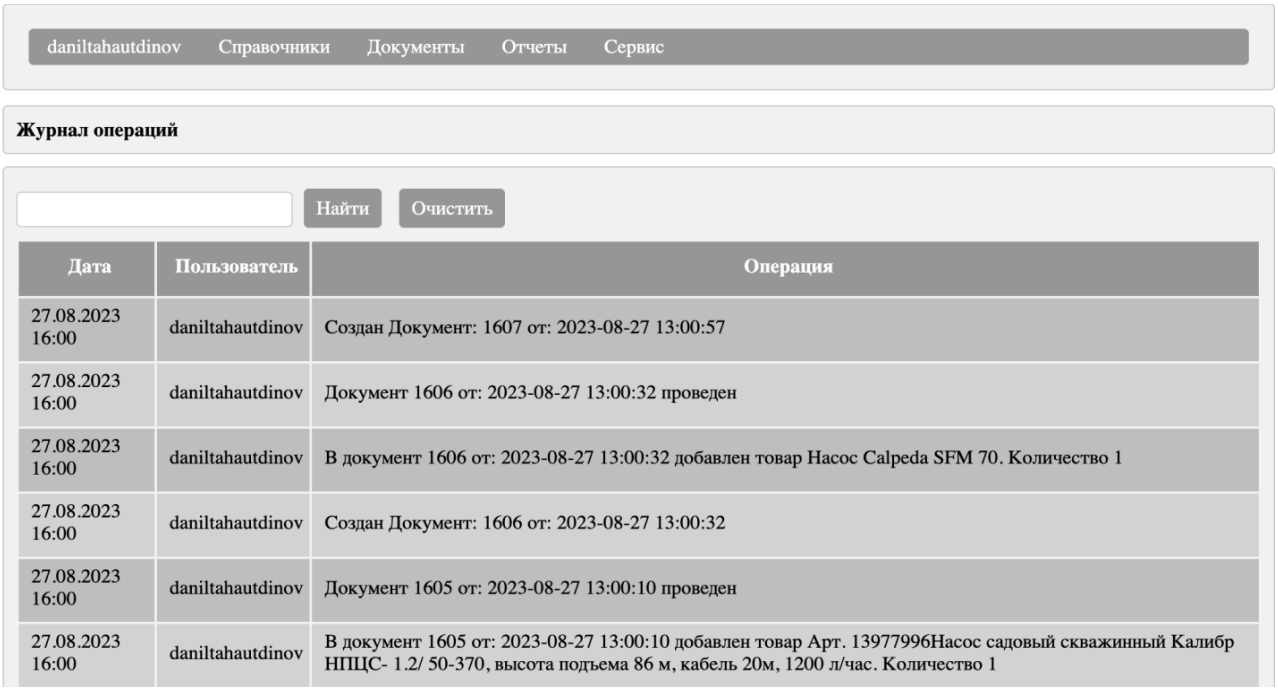


Рис. 5. Журнал операций

Разработанное программное обеспечение позволяет анализировать поступление заказов, проверять наличие необходимых материалов на складе и предоставлять информацию о доступности и достаточности запасов на складе. Это помогает сократить время на обработку заказов и улучшить обслуживание клиентов, а также обеспечивает автоматизацию ключевых операций. [6-8].

Источники

1. Мубаракзянов И.Ф., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка программного обеспечения управления заявками для предприятий торговой сферы // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 447-449

2. Салимов Р.Р., Зарипова Р.С. Применение реинжиниринга бизнес-процессовв деятельности автомобилестроительного предприятия // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. № 12. Т. 2. С. 19–26; https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.12.02.003.

3. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 118-121

4. Пырнова О.А., Коврижных О.Е. Разработка программного обеспечения управления заявками на оказание технической поддержки для предприятия по производству минеральных удобрений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 518-521.

5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка программного обеспечения формирования партий поставок товаров // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 141-144

6. Зарипова Р.С., Ильина Д.И. Разработка программного продукта для автоматизации процесса продаж оптовой продукции // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 5 (49). С. 104-108.

7. Набиуллин А.С., Смирнов Ю.Н. Разработка программного обеспечения информационно-аналитической системы в сфере арендной недвижимости // В сборнике: Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 242-245.

8. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

УДК 681.513.1

КОМПЕНСАЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО НАСЫЩЕНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА

К. С. Теслов
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск, Россия
esgebel@omgtu.ru

Аннотация: В статье предложено решение проблемы интегрального насыщения выходного сигнала масштабируемого контроллера многопоточной трубчатой печи, путем введения в закон управления компенсирующей составляющей при достижении выходным сигналом регулятора предельно допустимого значения. На основе разработанных в среде MATLAB/ Simulink имитационных моделях объекта и системы управления проведена серия численных экспериментов, доказавших эффективность подхода к решению проблемы компенсации интегрального насыщения регуляторов.

Ключевые слова: многопоточная печь, масштабируемый многопараметрический контроллер, интегральное насыщение, математическая модель, качество регулирования.

COMPENSATION OF INTEGRAL SATURATION OF OUTPUT SIGNAL OF MULTI-PARAMETER CONTROLLER

K.S. Teslov
Omsk State Technical University (OmSTU), Omsk, Russia
esgebel@omgtu.ru

Abstract*:* The paper proposes a solution to the problem of integral saturation of the output signal of a scalable controller of a multiflow tube furnace by introducing a compensating component into the control law when the controller output signal reaches the maximum permissible value. On the basis of simulation models of the object and control system developed in MATLAB/Simulink environment, a series of numerical experiments have been carried out, which proved the effectiveness of the approach to solving the problem of compensation of integral saturation of controllers.

Keywords*:* multiflow furnace, scalable multiparameter controller, integral saturation, mathematical model, regulation quality.

Ограничение сигнала на выходе регулятора приводит к появлению интегрального насыщения выходного сигнала, что выражается в длительном превышении предельно-допустимых значений. Для решения проблемы требуется разработать алгоритм регулирования, способный не только отслеживать изменение выходного сигнала регулятора, но и останавливать процесс расчета управляющего сигнала, чтобы компенсировать достижение им предельно-допустимых значений.

В работах [1-3] предложено вводит ограничитель в интегральный канал регулятора. Сложность практического использования описанного подхода связана с невозможностью в большинстве случаев установления диапазона ограничений технологического параметра только выбранного канала. Ряд авторов [4-6] используют локальную обратную связь для интегрального канала регулятора. Неудовлетворительное качество работы такой системы автоматического регулирования может быть вызвано непредвиденным возмущениям на границах заданного диапазона, что приведет к увеличению времени компенсации.

Таким образом, синтез компенсирующей составляющей в алгоритме регулирования результирующей температуры выходного потока многопоточной трубчатой печью является актуальной задачей.

Математическая модель объекта и системы управления.

Обоснование структуры модели объекта и системы управления по каждому каналу регулирования, а также значение ее параметров подробно описано в работе [7]. Передаточные функции представляют собой последовательное соединение апериодического звена второго порядка и звена запаздывания. Многопоточная печь в общем случае содержит n змеевиков и является многомерным и многосвязным объектом, ее математическая модель представляет собой квадратную матрицу:

$$W(s)=\begin{bmatrix} W_{11}(s) & W_{12}(s) & \cdots & W_{1n}(s) \\ W_{21}(s) & W_{22}(s) & \cdots & W_{2n}(s) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ W_{n1}(s) & W_{n2}(s) & \cdots & W_{nn}(s) \end{bmatrix}$$

В работе [7] доказано, что для рассматриваемого объекта управления целесообразно использовать пропорционально-интегральный закон управления:

$$u(t)=k_P e(t)+k_I\int e(t)\,dt, \qquad (1)$$

где $u(t)$ – сигнал на выходе регулятора, k_P, k_I – настроечные коэффициенты регулятора, $e(t)$ – сигнал ошибки (рассогласования).

С учетом ограничений, выходной сигнал устройства управления является функцией двух аргументов: рассчитанного по формуле (1) значения и области допустимых значений, т.е.:

$$u'(t)=f\left(u(t),\theta\right),\ \text{где}\ \theta\in[h,l], \qquad (2)$$

где $u'(t)$ – сигнал на выходе нелинейного блока насыщения $\theta\in[l,h]$, где l и h – это нижнее и верхнее допустимое значения уровня сигнала, в соответствии с

техническими характеристиками исполнительного механизма или технологическим режимом.

Таким образом, закон управления с учетом предельно-допустимых значений сигнала (2) запишем как:

$$u'(t)=\begin{cases} f\left(u(t)\right)=u(t) \;\Rightarrow\; u'(t)=u(t), \text{ если} l\le u(t)<l; \\ f\left(u(t)\right)=l \;\Rightarrow\; u'(t)=l, \text{ если} u(t)<l; \\ f\left(u(t)\right)=h \;\Rightarrow\; u'(t)=h, \text{ если} u(t)\ge h; \end{cases}$$

В выражение (1) функция коррекции интегрирующей части регулятора при достижении ограничений войдет с коэффициентом, который для каскадных контуров равен единице. Итоговый зависимость для вычисления управляющего сигнала примет вид:

$$u_K(t)=k_P e(t)+k_I\int e(t)dt+k_{corr}\int\left(u'(t)-u(t)\right)dt\,.$$

Имитационная модель объекта и системы управления.

С учетом предусмотренной в законе управления компенсации интегрального насыщения, система автоматически контролирует достижение выходным сигналом регулятора граничных значений, оценивая разность до и после блока Saturation (рис. 1). При нулевом значении управление осуществляется в соответствии с классическим законом ПИ-регулирования. Иначе сигнал фиксируется на предельно-допустимом уровне до момента, пока стабилизируемый технологический параметр не вернется в установленные ограничения.

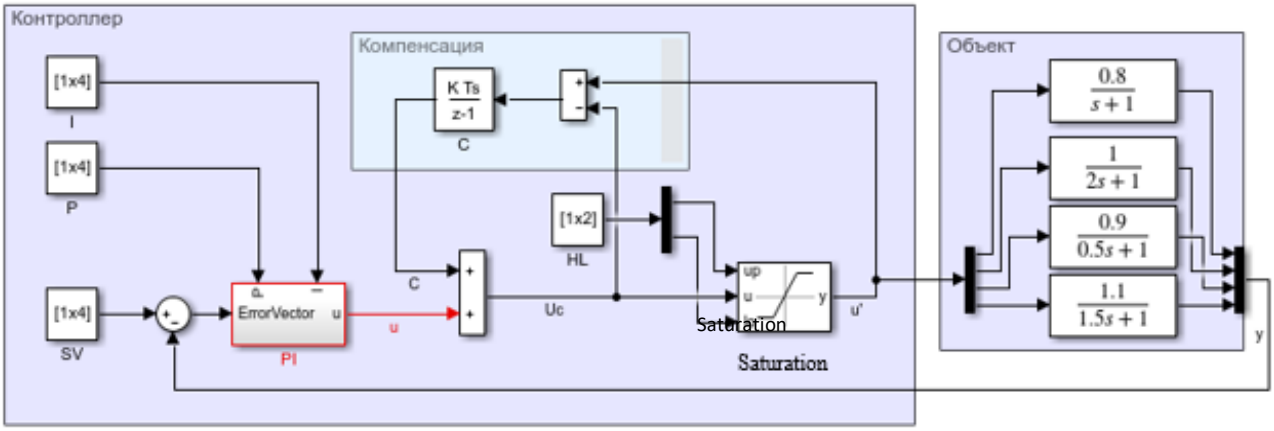


Рис. 1. Имитационная модель ПИ-регулятора с компенсацией интегрального насыщения

На рис. 2, а показано изменение выходного сигнала системы управления многопоточной трубчатой печью без компенсации интегрального насыщения. При резком изменении уставки SV (на рис. 1) на 20 и 40 секундах наблюдается

значительное превышение регулируемым параметром допустимых граничных значений (HL1 и HL2 на рис. 2, а), кроме того возникает неустранимая статическая ошибка контролируемого параметра и задержка управления длительностью 10 сек.

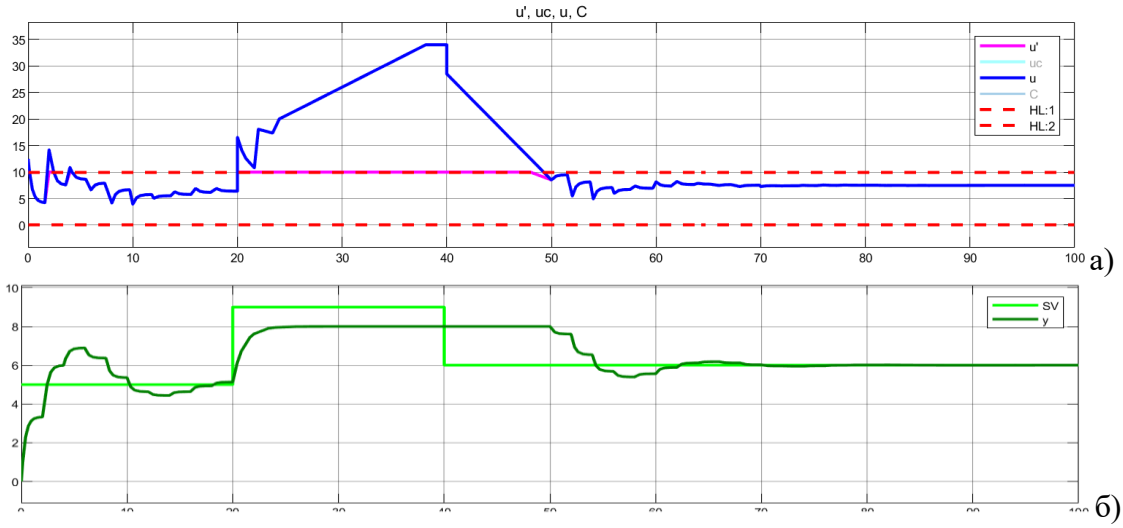


Рис. 2. Диаграмма изменения контролируемого параметра (а) и выходного сигнала регулятора (б) без компенсации интегрального перенасыщения

На рисунке 2, б показана временная диаграмма работы ПИ-регулятора в том же временном диапазоне. Поведение сигнала на рисунке 2, а вызвано наличием в системе управления блока Saturation, который ограничивает управляющий сигнал диапазоном [0, 10] (рис. 2, б). Изменение уставки (сигнал SV) на 40 секунде отрабатывается регулятором с 10 секундной задержкой, т.е. после компенсации накопленного интегрального насыщения.

Вторая серия численных экспериментов проводилась на имитационной модели системы с компенсацией интегрального насыщения. Как следует из рис. 3, а изменение уставки на 20 сек и 40 сек привело к выходу на границу области допустимых значений технологического параметра, но значительного превышения, как на рис. 2, а, не наблюдается. Временная диаграмма на рис. 3, б подтверждает, что регулятор мгновенно отрабатывает изменение задания, а блок ограничений не позволяет выйти управляющему сигналу за допустимый диапазон.

Таким образом, результаты моделирования позволяют сделать вывод, что предложенный алгоритм управления с компенсацией интегрального насыщения эффективен, повышает быстродействие и точность регулирования.

Для синтезированной в работе [7] модели системы управления многопоточной трубчатой печью, предложено модифицировать алгоритм регулирования, чтобы устранить негативный эффект интегрального насыщения.

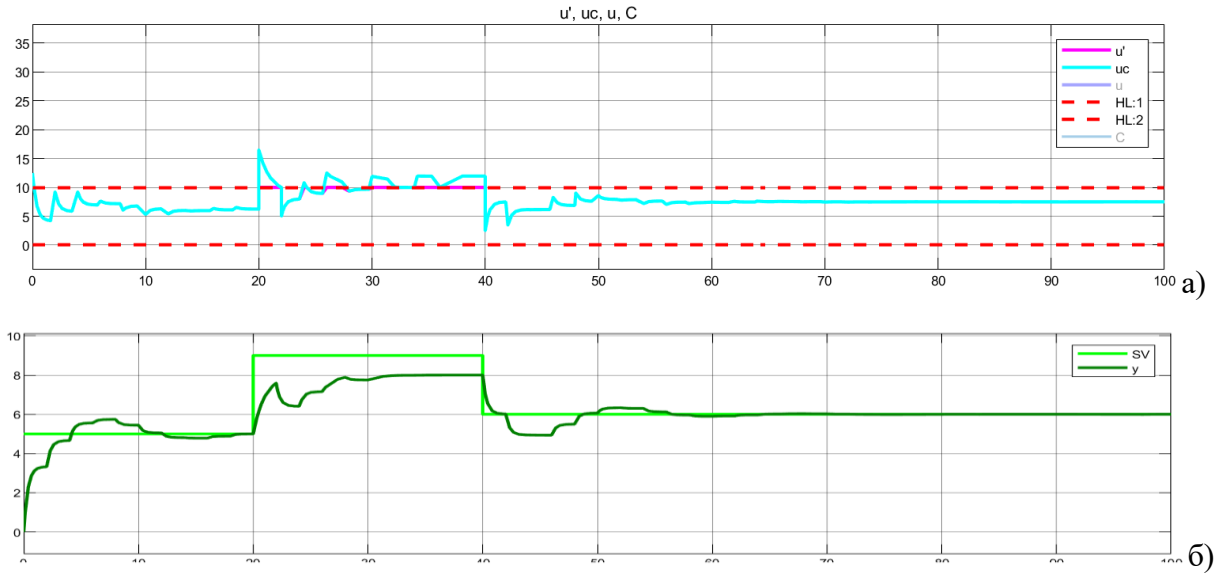


Рис. 3. Диаграммы изменения контролируемого параметра (а) и выходного сигнала регулятора (б) с компенсацией интегрального насыщения

Источники

1. Олссон, Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Дж. Пиани. СПб.: Невский проспект, 2001. 557 с.

2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия–Телеком, 2009. 608 с.

3. Гебель Е.С., Силин, Гуровский Оптимизация системы управления печью трубчатой блочной подогрева нефти ПТБ-5-40Э // Автоматизация, мехатроника, информационные технологии. Материалы XI Международной научно-технической интернет-конференции молодых ученых. Омск, 2021. С. 108-114.

4. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. 2007. №4. С. 86-97.

5. Astrom K.J., Hagglund T. Advanced PID control. – ISA – The instrumentation, Systems, and Automation Society, 2006. 460 p.

6. Gebel E.S., Hakimov R.A. Intelligent Control System for Continuous Technological Process of Alkylation // Journal of Physics: Conference Series «11TH International Scientific and Technical Conference on Applied Mechanics and Dynamics Systems, AMSD 2017» (Omsk; Russian Federation; 14 – 16 November 2017). 2018. DOI: 10/1088/1742-6596/944/1/012038

7. Теслов К.С. Разработка демонстрационного макета многосвязной системы регулирования многопоточной печи // Материалы X Международной научно-технической интернет-конференции молодых ученых «Автоматизация, мехатроника, информационные технологии». Омск, 2020. С. 23-29.

УДК 621-313.3

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТАДИИ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ МАУ «ПАРКИ МАГНИТКИ»

Титов Вячеслав Михайлович , Назарова Ольга Борисовна
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
slava-titov173@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена стадия предпроектного обследования конкретной организации – МАУ «Парки Магнитки». В материале приведено моделирование основных бизнес-процессов компании с использованием нотации BPMN, выявлены проблемные зоны и сформулировано предварительное управленческое решение, которое в будущем позволит минимизировать проблемы.

Ключевые слова: моделирование, BPMN, автоматизация, бизнес-процессы, Web-приложение.

FORMATION OF MANAGEMENT DECISION ON THE BASIS OF THE PRE-PROJECT SURVEY STAGE OF MAU «PARKI MAGNITKI»

Vyacheslav M. Titov, Olga B. Nazarova
NMSTU, Magnitogorsk, Russia
slava-titov173@yandex.ru

Аннотация. The article considers the stage of pre-project survey of a specific organization – MAU «Parki Magnitki». The material contains modeling of the company's main business processes using BPMN notation, identifies problem areas and formulates a preliminary management solution that will minimize problems in the future.

Ключевые слова: modeling, BPMN, automation, business processes, Web application.

Чтобы повышать свой уровень и иметь конкурентное преимущество, компаниям необходимо держать курс на автоматизацию конкретных бизнес-процессов. Примером компании, которая может выйти на новый уровень взаимодействия с клиентами путем автоматизации, является МАУ «Парки Магнитки».

Автоматизация бизнес-процессов (АБП) – это использование информационных технологий для оптимизации и улучшения процессов на предприятии [1]. Но автоматизация является долгим и сложным процессом, который не всегда проходит успешно. Проблемы, которые не были

зафиксированы заранее будут только сильнее влиять на ход проекта в целом. Необходимо будет вновь возвращаться на предыдущие стадии, более тщательно анализировать упущенные моменты, формировать новый план действий по проекту.

Именно поэтому первым шагом к автоматизации бизнеса является стадия предпроектного обследования организации, ведь только после обследования предметной области, описания основных бизнес-процессов, а также моделирования этапов процесса, можно точно выделить места, где падает эффективность работы, а также выявить причины возникновения проблем.

Прежде всего следует выделить основную информацию о компании. Так, МАУ «Парки Магнитки» – учреждение, оказывающее услуги по предоставлению ограниченного ассортимента спортивного инвентаря в аренду. Основные цели предприятия: повышение конкурентоспособности организации, привлечение большего числа клиентов и увеличение прибыли организации.

Основными услугами данного предприятия являются: организация аренды инвентаря для клиентов, проведение спортивных мероприятий. Основным видом дохода являются денежные средства, полученные от клиентов, а основными видами расходов являются затраты на закупку спортивного инвентаря, оплата коммунальных услуг, затраты на оплату заработной платы сотрудникам.

Организационная структура МАУ «Парки Магнитки» показана на рис. 1.

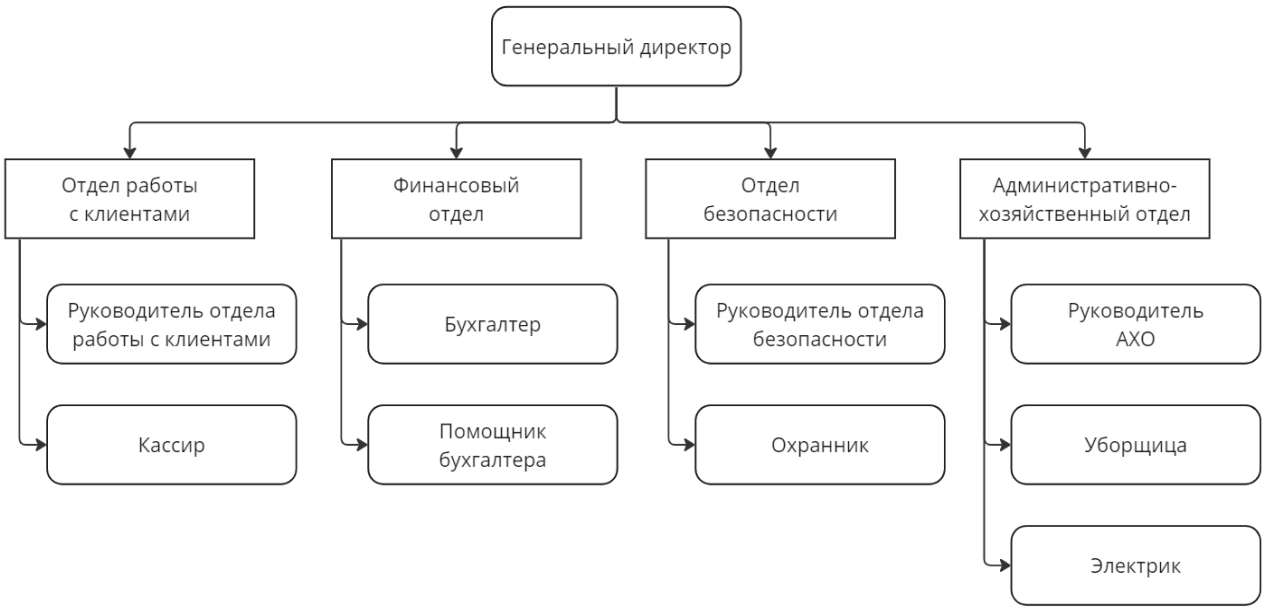


Рис. 1. Организационная структура МАУ «Парки Магнитки»

Поэтапный бизнес-процесс оформления заявки на аренду спортивной услуги выглядит следующим образом: клиент пребывает в МАУ «Парки Магнитки», использует прайс-лист для получения информации о списке услуг,

озвучивает потребности в услуге, а кассир всю информацию по заявке указывает в журнале записи. Кассир озвучивает требования к аренде услуги.

К назначенному времени бронирования услуги клиент приходит в МАУ «Парки Магнитки», оплачивает аренду услуги, получает чек об оплате, оставляет кассиру в качестве залога удостоверение личности. Клиенту предоставляется в аренду забронированная услуга.

По завершению времени аренды услуги клиент возвращается в административное здание учреждения для того, чтобы забрать предоставленное ранее удостоверение личности. Кассир в журнале записи указывает статус завершенной заявки.

Основные документы: журнал записи, чек об оплате, прайс-лист, удостоверение личности. Основные этапы бизнес-процесса:

– клиент озвучивает заявку на аренду спортивной услуги;

– кассир записывает сведения о клиенте и заявке в журнал записи;

– клиент оплачивает услугу, предоставляет в качестве залога удостоверение личности, принимает в аренду забронированную услугу;

– кассир принимает оплату, выдает чек об оплате, принимает удостоверение личности клиента, выдает в пользование услугу;

– кассир оформляет запись в журнале записи.

Далее следует перейти к моделированию описанного бизнес-процесса. Чтобы максимизировать эффективность моделирования, следует правильно его организовать, иначе описания процессов будут фрагментарны, выполнены в разных форматах, не согласованы между собой, не востребованы и т. д. [2].

Для моделирования бизнес-процесса в едином формате была выбрана нотация BPMN, которая представляет собой графический язык, позволяющий описывать бизнес-процессы с использованием различных элементов, таких как задачи, события, шлюзы и потоки данных. Нотация BPMN обеспечивает единый и понятный способ визуализации бизнес-процессов, что упрощает их анализ.

Построены диаграммы «как есть» (как в данный момент времени проходит бизнес-процесс) и «как будет» (как может проходить бизнес-процесс при автоматизации). Построенная диаграмма BPMN бизнес-процесса «как есть» представлена на рис. 2.

Проанализировав процесс «как есть» можно выделить «узкие места»:

– трата времени на оформление заявки клиента;

– низкая эффективность кассира в обслуживании клиентов;

– ручной документооборот.

Автоматизация ведения заявок клиентов позволит:

– уменьшить время на оформление заявки клиента;

– повысить эффективность кассира в обслуживании клиентов;

– перейти на электронный формат документооборота.

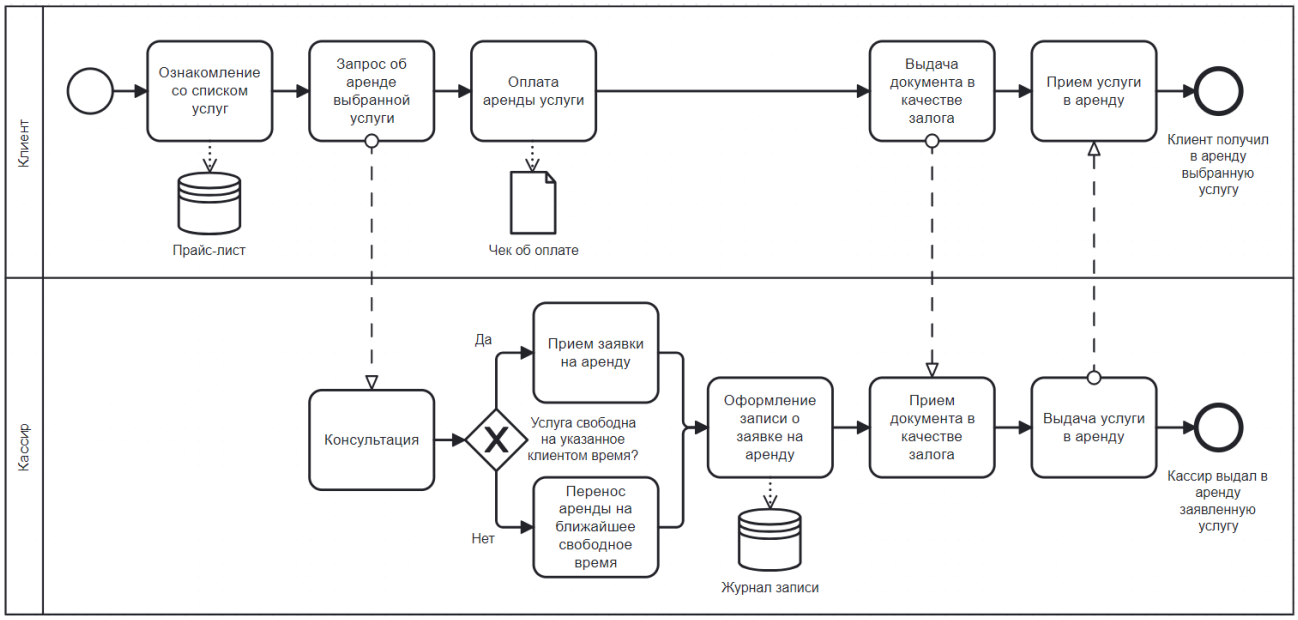


Рис. 2. BPMN диаграмма бизнес-процесса «как есть»

Одним из наиболее распространенных средств автоматизации бизнес-процессов является Web-приложение, которое позволяет представить бизнес-процессы в виде интерактивного Web-интерфейса, доступного через браузер, что обеспечивает удобный и гибкий доступ к функционалу независимо от места и времени.

Процесс взаимодействия с клиентом после автоматизации: клиенту не обязательно приходить в МАУ «Парки Магнитки» для того, чтобы оформить заявку на аренду услуги. Клиент может это сделать полностью самостоятельно через Web-приложение, необходимо войти в него, указав свои данные (ФИО, номер телефона, пароль).

Сразу после выбора интересующей услуги и завершения оформления бронирования услуги, клиенту предоставляются все данные о заявке. Клиент проверяет представленные данные о забронированной услуге, и если они составлены верно, то клиент действует в соответствии с ними. Если же в данных была допущена ошибка, клиент может исправить ее, вернувшись назад и выбрав нужные данные.

После завершения аренды услуги все данные о успешно предоставленной услуге фиксируются кассиром в Web-приложении. Данные о всех заявках клиентов хранятся в Web-приложении и могут быть выгружены в любой момент времени.

На основании перечисленных процессов необходимо разработать диаграмму «как будет» с использование нотации BPMN. Построенная диаграмма BPMN бизнес-процесса «как будет» представлена на рис. 3.

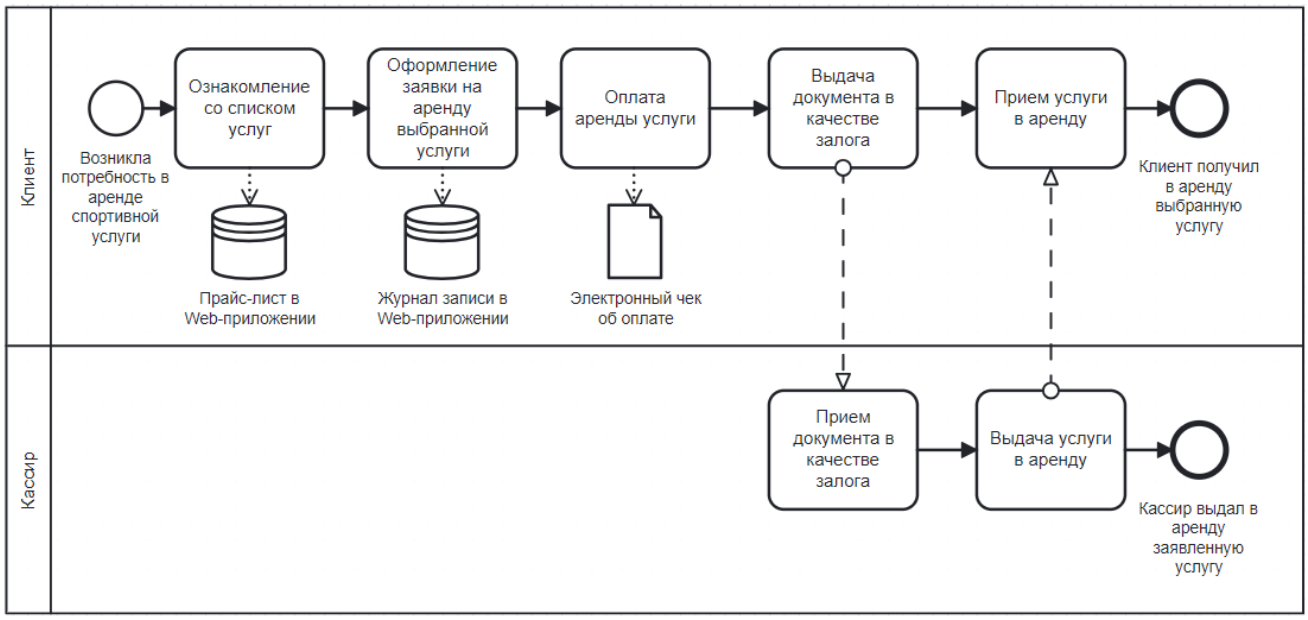


Рис. 3. BPMN диаграмма бизнес-процесса «как будет»

Таким образом, предварительным управленческим решением может являться разработка Web-приложения для МАУ «Парки Магнитки», которое поможет ускорить выполнение задач, уменьшить количество ошибок, тем самым повысив уровень взаимодействия с клиентами.

Источники

1. Мусин М.Х. Автоматизация бизнес-процессов // Молодой ученый. – 2023. – № 18 (465). – С. 16-17.

2. Вишняков О.Л. Организационные аспекты описания бизнес-процессов // Менеджмент сегодня. – 2021. – № 3. – С.178-190.

УДК 519.63

О ВАЖНОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕТРА В ПРИРОДНОМ ЛЕСУ

Трегубова Елена Владимировна
Филиал ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»,
Нижний Новгород, Россия
tregudova_e_v@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены цели численного моделирования ветра в лесу и существующие типы моделей, приведена оценка преимуществ и ограничений численного моделирования ветра в лесу, рассмотрены примеры использования и перспективы развития.

Ключевые слова: численное моделирование, ветер, лес.

ON THE IMPORTANCE OF NUMERICAL MODELING OF WIND IN A NATURAL FOREST

Tregubova Elena Vladimirovna
Samara State Transport University,
Nizhny Novgorod, Russia
tregudova_e_v@mail.ru

Abstract. The article considers the objectives of numerical modelling of wind in the forest and existing types of models, provides an assessment of the advantages and limitations of numerical modelling of wind in the forest, considers examples of use and prospects for development.

Keywords: numerical modelling, wind, forest.

Роль ветра в лесных экосистемах достаточна велика. Он влияет на распространение семян и пыльцы растений; способствует циркуляции воды в лесу, ускоряя испарение с листьев растений; влияет на фотосинтез, создавая пульсирующее освещение; способствует газообмену. Велико и отрицательное влияние ветра на лесные массивы. Он распространяет патогены. Сильные ветра приводят к возникновению ветровалов и буреломов. Ветер увеличивает скорость распространения пожара, может изменить направление огня, что усложняет как прогнозирование и контроль пожара, так и его тушение.

Таким образом, понимание взаимодействия лесного массива и ветра необходимо как для защиты леса, так и для его развития. Экспериментальные исследования и физическое моделирование на натуральных объектах для изучения взаимодействия ветра и леса при пожарах, в случае распространения

патогенов, затруднительно и является достаточно дорогостоящим. По этой причине, численное моделирование, является оптимальным способом исследования данных взаимодействий. Цель численного моделирования состоит в том, чтобы научиться предсказывать воздействие ветра на лесной массив в целом и на отдельные его деревья, чтобы помочь специалистам, работающим в лесной отрасли при борьбе с пожарами, с распространением патогенов, с предотвращением повреждений от ветра. Кроме того, численное моделирование позволяет оценить возможности использования влияния леса на движение воздушных масс для уменьшения распространения звуковых волн и химических загрязнений.

В настоящее время существует несколько типов моделей численного моделирования ветра в лесу:

1. Эмпирические модели. Данные модели основаны на результатах наблюдений и накопленных данных о ветровых условиях в конкретных районах, занятых лесом [1].

2. Модели CFD (Computation Fluid Dynamics). Этот вид моделей используется для моделирования движения воздушных масс в лесу с учетом геометрии деревьев и ландшафта [2].

3. Модели деревьев. Данные модели ориентированы на взаимодействие ветра с отдельными деревьями, учитывая их виды и форму [3, 4].

4. Модели леса. Эти модели охватывают более крупномасштабные чем модели деревьев явления, связанные с воздействием ветра на целые лесные участки [5].

5. Модели GALES и HWING относятся к моделям, учитывающим взаимодействие леса и ветровой нагрузки с учетом сил взаимодействия, что позволяет учесть возможность механического повреждения дерева [6].

Каждый из указанных типов модели имеет свои преимущества, ограничения и недостатки. Выбор конкретной модели зависит от целей и характеристик проводимого исследования.

Важными аспектами, позволяющими создавать более точные и достоверные прогнозы, при численном моделировании ветра являются входные данные и калибровка модели. Входные данные включают в себя скорость и направление ветра, температуру окружающей среды, топографию местности, особенности растительности. Процесс калибровки модели представляет собой настройку параметров модели таким образом, чтобы ее результаты соответствовали наблюдаемым данным. Она включает в себя сравнение результатов моделирования с реальными измерениями и регулирование параметров модели для улучшения точности прогнозов.

Численное моделирование ветра в лесу позволяет оценить воздействие ветра на отдельные деревья, лесные участки и окружающую среду в целом. Эти

модели позволяют оценить скорость и направление ветра, что немаловажно при разработке методов тушения лесных пожаров [7, 8], организации защитных полос автомобильных дорог [9] и сельскохозяйственных угодий [10]. Так же, данные модели помогают при оценке вероятности повреждений деревьев от сильного ветра и бурь, что является немаловажным при организации лесозащиты и при планировании лесопосадок и лесозаготовок. Еще одной сферой применения численного моделирования является анализ ветра в лесу, что необходимо при прогнозировании пожароопасных сезонов в лесу [11] и для выбора «ветровых условий при опыливании, опрыскивании и обработки леса аэрозолями» [12], для оценки того, «как архитектура навеса может влиять на шлейфы рассеивания и вероятность обнаружения споровым пробоотборником частицы (патогена) в заданном месте» [13].

Использование методов численного моделирования взаимодействия ветровой нагрузки и лесного массива имеет неоспоримые преимущества. Во-первых, это возможность моделирования различных сценариев. Например, применение численного моделирования позволяет оценить влияние силы ветра на распространение пожара, производить оценку профиля ветра при различной сомкнутости полога, определять зону встречной тяги в зависимости от силы пожара.

Во-вторых, позволяет достаточно точно и детально описать происходящие процессы без проведения большого числа экспериментов, опираясь на анализ имеющегося ограниченного числа данных.

В-третьих, является удобным инструментом для планирования лесохозяйственных работ, связанных с охраной и защитой леса, а также позволяет сделать оценки по размерам минерализованных полос [14], определить вероятность и скорость распространения патогенов, оценить возможность и последствия ветровалов.

Важно учитывать, что численное моделирование является упрощенным представлением сложных физических процессов, поэтому результаты имеют некоторую степень неопределенности. Кроме того, численное моделирование имеет ряд ограничений. К ним относятся: необходимость точных входных данных, вычислительная сложность, неточности, связанные с турбулентностью и сложностью учета топографических особенностей. Современное вычислительное и измерительное оборудование позволяет решать проблему сложности вычислений и точности измерений, однако учет всех составляющих физических процессов остается затруднительным.

Обобщая примеры использования численного моделирования, можно указать, в качестве основных: определение зон риска ветровалов, оптимизация лесозаготовок, планирование мер защиты автодорог и сельхозугодий от ветра, определение расположения противопожарных полос и разработка мероприятий

по профилактике лесных пожаров, оптимизация методов борьбы лесными пожарами. Кроме этого, численное моделирование применяется для оценки возможности использования леса в качестве естественного барьера при утилизации боеприпасов и определения мест размещения вредных производств. Еще одним примером использования численного моделирования ветра является оценка возможности расположения в лесной зоне объектов ветроэнергетики.

Таким образом, можно сделать вывод о важности применения численного моделирования ветра в лесной зоне для понимания и прогнозирования процессов, происходящих в лесной экосистеме. Безопасность леса, его экологическое равновесие, управление ресурсами – все это опирается на результаты исследований, проводимых с использованием численного моделирования.

С появлением современных пакетов прикладных программ, новых технологий и методов численного моделирования, новых измерительных приборов и развитием средств вычислений, будет повышаться точность и реалистичность моделей, качество прогнозов, сделанных на их основе.

Численное моделирование ветра в лесу необходимо для понимания и управления ветровыми процессами в лесной зоне. В перспективе оно может применяться как в лесном хозяйстве, так и для охраны окружающей среды, в агротехнологиях и экологических исследованиях, в энергетике и исследовании воздействия ветра на животный мир леса.

Источники

1. C.M. de Souza, C.Q. Dias-Júnior, J. Tótad, L. D. de Abreu Sáe. An empirical-analytical model of the vertical wind speed profile above and within an Amazon forest site // Meteorological Applications. 2016. – Vol. 23. – Pp. 158–164.

2. Bourdin P., Wilson J.D. Windbreak Aerodynamics: Is Computational Fluid Dynamics Reliable? // Bound-Lay. Meteorol. 2007. – Vol. 126. – Pp. 181–208.

3. Duponta, S. Wind damage propagation in forests / S. Duponta, D. Pivatoa, Y. Bruneta // Agricultural and Forest Meteorology. – 15 December, 2015. – Vol. 214-215. – Pp. 243-251.

4. Борисевич С.А. Силовое взаимодействие кроны дерева с воздушным потоком // Труды БГТУ. – 2017. серия 1. № 2. – С. 348−353.

5. Cintolesi C. Characterisation of Flow Dynamics within and around an Isolated Forest, through Measurements and Numerical Simulations / Cintolesi C., Barbano F., Trudu P.L., Finco A., Gerosa G., Di Sabatino S. // Agric. For. Meteorol. – 2023. – Vol. 339, 109557.

6. Ребко Д.В., Камлюк А.Н., Борисевич С.А. Модели поведения лесных массивов при воздействии на них ветровых нагрузок // Вестн. к Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2017. – Т. 1, № 3. – С.323-331.

7. Катаева Л. Ю. Численное моделирование динамики пожара с учетом рельефа местности и внешнего поля скоростей / Л. Ю. Катаева, Д. А. Масленников, И. Е. Белоцерковская // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 12. – С. 49-58.

8. Сравнение аналитического и численного решения математической модели низового пожара с учетом влияния угла наклона подстилающей поверхности / Л.Ю. Катаева, И. Е. Белоцерковская, Д. А. Масленников, А. А. Куркин // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 11. – С. 24-30.

9. Здорнов И.А. Оценка влияния на скорость ветрового потока придорожных защитных лесных полос в условиях Северного Казахстана / И. А. Здорнов, К. Ф. Ижова, А. В. Капралов. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 267-271

10. Иващенко Н.Н. Влияние лесных полос различных конструкций на ветровой поток и снегораспределение // Известия ОГАУ. – 2013, №3 – С. 16-19.

11. Задача о сушке слоя лесных горючих материалов / А. М. Гришин, А. Н. Голованов, Л. Ю. Катаева, Е. Л. Лобода // Инженерно-физический журнал. – 2001. – Т. 74, № 4. – С. 58-64.

12. Валендик Э.Н. Трансформация ветра лесом и пожаром. Автореферат диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, г. Красноярск, 1966 г.

13. Mahaffee WF, Margairaz F, Ulmer L, Bailey BN, Stoll R. Catching spores: linking epidemiology, pathogen biology, and physics to ground-based airborne inoculum monitoring // Plant Dis. – 2023. – Vol. 107(1) – Pp. 13-33.

14. Халдина Е.А. Математическое моделирование распространения верховых лесных пожаров с учетом противопожарных преград // Вестн. науки Сибири. – 2013, № 4(10). – С. 98–103.

УДК 631.171

АНАЛИЗ РЫНКА УМНЫХ ТЕПЛИЦ

Устинов Сергей Сергеевич, Терентьев Владислав Евгеньевич,
Зырянова Светлана Анатольевна
МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)
rocks.2001@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются существующие системы автоматического ухода за растениями. Данная тема актуальна тем, что в современном мире необходима автоматизация сельского хозяйства, так как время, ресурсы и человеческий труд являются важнейшими факторами как в бизнесе, так и в повседневной жизни. Произведенный анализ существующих на рынке систем позволяет понять, какими функциями должны обладать современные автоматизированные теплицы, а также определяет, какие функции ещё не реализованы.

Ключевые слова: автополив, датчики, теплицы, управление, сельское хозяйство, аналоги, анализ, рынок, сравнение, растения, цифровые технологии, средства автоматизации.

ANALYSIS OF THE SMART GREENHOUSE MARKET

Ustinov Sergey Sergeevich, Terentyev Vladislav Evgenievich, Zyryanova Svetlana Anatolyevna
K.G. Razumovsky MSUTM
rocks.2001@mail.ru

Abstract. The article discusses the existing systems for automatic plant care. This subject is extremely important in the field of agriculture automation because of its necessity to be implemented in the modern world. The factors of time, resources and human labor are mostly needed both in business and in everyday life. The done analysis of existing systems on the market allows to estimate what functions should modern automatic greenhouse possess as well as to determine what else have to be implemented in the nearest future.

Key words: automatic watering, sensors, greenhouses, management, agriculture, analogues, analysis, market, comparison, plants, digital technologies, automation tools.

Использование новых технологий экономит силы и время, и сокращает расходы ресурсов. Новые технологии в области сельского хозяйства повышают производительность труда, снижают потери, создают новые профессии и т.д. [1]. Автоматизация процессов выращивания растений снижает затраты на оборудование, учитывает ошибки человека. Технология автоматизации

растениеводства, где в тепличные сооружения внедряют информационные технологии называют умной теплицей [2].

На данный момент уже реализовано множество решений автоматизации и регулирования условий для роста культур в теплицах, и они продолжают совершенствоваться. Это только начало, ведь с развитием технологий умные теплицы становятся всё более продвинутыми и эффективными, помогая создавать более устойчивое и экологически чистое сельское хозяйство. Кроме того, это довольно прибыльный бизнес, ведь уже к 2026 году мировой рынок умных теплиц составит порядка 40 миллиардов долларов [3].

В данной статье рассматриваются уже реализованные системы по автоматизированному уходу за растениями. Необходимо осуществить анализ существующих систем с целью выявления базовых функций для построения новой системы, а также найти возможности по улучшению и добавлению новых технологий, ещё не реализованных у конкурентов.

Для выявления базового функционала, а также сильных и слабых сторон систем необходимо рассмотреть существующие аналоги автоматизированных теплиц. Был проведен анализ имеющегося функционала у реализованных систем и отобраны ключевые функции, необходимые для создания автоматизированной теплицы. Для анализа были выбраны следующие системы: умная теплица «Умница», система автоматизации «Smart Standart Vent», контроллер «Терраформ», умная теплица «Clover tech», автоматизированная теплица «2agrocloud», робототехнический комплекс «НАУРОБО», умная теплица «Aventa», умная теплица «Fibonacci», умная теплица «growUp».

В процессе сравнения были выбраны две категории функций. Первая категория: автоматический полив, контроль температуры, контроль проветривания. Вторая категория: контроль освещения, контроль влажности почвы, наличие интерфейса, а также использование нейросетей. В качестве характеристик функций будут указаны технологии, с помощью которых реализована конкретная функция. Сравнение аналогов приведено в табл. 1, 2.

Сравнение существующих конкурентов выявило:

– большая часть аналогов имеет необходимые базовые функции для контроля за ростом растений.

– практически у всех аналогов отсутствует возможность удобрения растений.

– у всех аналогов отсутствует защита от вредителей, таких как насекомые и грызуны.

– у всех аналогов не используются нейросети, которые в настоящее время являются одной из самых перспективных технологий.

Таблица 1. Сравнение аналогов по первой категории

	Автоматический полив	Контроль температуры	Контроль проветривания
Умная теплица «Умница»	Включение насоса подпитки по датчикам уровня	Датчик температуры и влажности	Привод поворотного механизма
Система автоматизации «Smart Standart Vent»	Форсунки, шланг полива, насос	Датчик температуры и влажности воздуха	Автооткрыватель форточки с контроллером
Контроллер «Терраформ»	Насос, электромагнитный клапан полива, кран подачи воды	Датчик температуры, электрический обогреватель	Электрический привод или вентилятор
Умная теплица «Clover tech»	Форсунки, шланги, насосы	Датчик температуры, тепловентиляторы, обогреватели	Электрический привод, вытяжки
Автоматизированная теплица «2agrocloud»	Клапан наполнения емкости, расходомер, шланг полива	Датчик температуры	Электроприводы, блок управления
Робототехнический комплекс «НАУРОБО»	Капельная система полива	Датчик температуры, лампы накаливания	Вентиляционные установки и дверцы для проветривания
Умная теплица «Aventa»	Нет	Датчик температуры	Фрамуги с контроллером
Умная теплица «Fibonacci»	Модуль с системой капельного полива	Автоматизированная система климат-контроля	Автоматизированная система климат-контроля
Умная теплица «growUp»	Нет	При помощи режима освещения	Нет

При разработке нового продукта необходимо создать систему автоматического внесения или распыления удобрений. Для выявления паразитов можно оснастить систему датчиками движения или видеокамерами, которые смогут оповещать о появлении вредителей. Кроме этого, необходимо обеспечить распыление инсектицидов, пестицидов или других средств защиты растений. В информационной системе теплиц можно использовать нейросети для обнаружения различных вредителей и сорняков. Также можно использовать нейросеть для непосредственного управления функциями в теплице, которое будет основано на статистике и прочих данных. Существует потребность для внедрения средств механизации и автоматизации, предполагающих создание благоприятного микроклимата и полную механизацию при посеве семян и сборе урожая [4].

Таблица 2. Сравнение аналогов по второй категории

	Контроль освещения	Контроль влажности почвы	Наличие интерфейса	Использование нейросетей
Умная теплица «Умница»	Датчик освещенности	Датчик влажности	Web-сервис	Нет
Система автоматизации «Smart Standart Vent»	Фитосветильник	Датчик температуры и влажности почвы	Интернет-портал	Нет
Контроллер «Терраформ»	Датчик освещенности	Датчик температуры и относительной влажности	СМС-командами, мобильным приложением	Нет
Умная теплица «Clover tech»	Датчик ФАР	Датчик влажности почвы, система увлажнения	Мобильное приложение, сенсорные панели	Нет
Автоматизированная теплица «2agrocloud»	Фитолампы	Датчик влажности	Web-приложение	Нет
Робототехнический комплекс «НАУРОБО»	Датчик света	Датчик влажности почвы	Web-приложение	Нет
Умная теплица «Aventa»	Нет	Нет	Мобильное приложение, умный дом Яндекс	Нет
Умная теплица «Fibonacci»	Фитолампы	Высокоточные датчики	Мобильное приложение	Нет
Умная теплица «growUp»	С помощью таймера	Нет	Нет	Нет

В заключение, можно сказать, что существуют возможности для создания системы с функциями, отсутствующими на рынке умных теплиц, такими как удобрение, защита от вредителей, использование новейших технологий в области нейросетей, и внедрение средств механизации и автоматизации. Внедрение новейших технологий в сельское хозяйство приводит к повышению материальных и кадровых ресурсов, увеличивает производительность и улучшает качество производимой продукции [5]. Умная теплица является надежным и удобным средством для выращивания растений, она экономит человеческое время и ресурсы, а также открывает новые возможности для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития.

Источники

1. Добровлянин В. Д., Антинескул Е. А. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1, №2. DOI: 10.29141/2782-4934-2022-1-2-5.

2. Гаврилова И.В. Разработка умной теплицы для личного подсобного хозяйства // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019. №4, https://resources.today/PDF/19INOR419.pdf.

3. Юрченко И. Ф. Перспективы технологий интернета вещей в агропроизводстве // Мелиорация и гидротехника. 2021. №1. [Электронный ресурс]: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-tehnologiy-interneta-veschey-v-agroproizvodstve (дата обращения: 28.03.2024).

4. Чайковский А.И. «Цифровая теплица»: Ключевые технологии повышения эффективности овощеводства в контролируемых условиях. Овощеводство. 2022; 30: 232-250.

5. Оборин Матвей Сергеевич Трансформация сельского хозяйства в условиях цифровой экономики // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2021. №1 (61). [Электронный ресурс]: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-selskogo-hozyaystva-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki (дата обращения: 28.03.2024).

УДК 004.02

МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ ТРАССИРОВКИ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ НА МОНТАЖНОЙ ОБЛАСТИ СБИС

Фатыхов Ильмир Дамирович, Шакиров Тимур Ильдарович, Кашапов Тимур Ильнурович
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева– КАИ», г. Казань, Россия
bkvbh_af@mail.ru

Аннотация. В работе предложен метод трассировки межсоединений на монтажной области СБИС, основанный на муравьином алгоритме. Приведены результаты разработки предложенного алгоритма.

Ключевые слова: трассировка межсоединений, муравьиный алгоритм, монтажная область СБИС.

ANT ALGORITHM FOR THE ROUTING INTERCONNECTS IN A VLSI ASSEMBLY AREA

Ilmir D. Fatykhov, Timur I. Shakirov, Timur I. Kashapov
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan, Russia
bkvbh_af@mail.ru

Abstract. The article proposes a method for the routing interconnects in a VLSI assembly area based on the ant algorithm. The results of the development of the proposed algorithm are presented.

Keywords: interconnect routing, ant algorithm, VLSI assembly area

В современных СБИС наблюдается значительное увеличение доли временной задержки сигнала, обусловленной межсоединениями, которые занимают более 60% общей временной задержки. Это связано с неуклонным повышением степени интеграции и ростом размера области, выделенной под межсоединения, превышающим размер области, отведенной для активных элементов [1]. Поэтому в настоящее время важны исследования и разработки автоматизированных систем трассировки. Для решения этой задачи может быть оптимальным муравьиный алгоритм, моделирующий поведение муравьиный колонии при поиске пути из-за своей высокой производительности.

Цель работы – реализация муравьиного алгоритма для трассировки межсоединений на монтажной области СБИС.

Исходными данными задачи являются размер монтажной платы СБИС и координаты элементов схемы на монтажной области.

К результирующим данным относятся: кратчайшие межсоединения между элементами схемы.

Муравьиный алгоритм представляет собой метод оптимизации, основанный на поведении колонии муравьев при поиске пути от муравейника к источнику пищи. Муравьи оставляют на своем пути феромоны, которые постепенно испаряются. В последующих муравьиных колониях выбор маршрута осуществляется на основе уровня феромонов, причем предпочтение отдается тем путям, где феромоны наивысшие. Это происходит потому, что из-за более короткого расстояния феромоны на таких маршрутах более концентрированы, поскольку испарение части феромонов происходит на более коротких расстояниях, что повышает их уровень [2].

Преимущества муравьиного алгоритма включают в себя:

1) Эффективное решение многокритериальных задач.

2) Универсальность алгоритма, применимость к разнообразным задачам.

3) Высокая точность в поиске оптимальных решений.

Блок схема метода, основанного на муравьином алгоритме, для решения трассировки межсоединений на монтажной области СБИС показана на рис.1.

Алгоритм решения задачи трассировки. Главный алгоритм:

1. Ввод данных n блоков.
2. Инициализация параметров муравьиного алгоритма.
3. Создаем сетку, состоящее из блоков и межсоединений, всем межсоединениям в сетке присваиваем начальный феромон.
4. Создаем колонию муравьев n-го размера.
5. На все блоки расставляем муравьев.
6. Выполняем m раз следующие операции:
   1) Строим покрывающее дерево Штейнера с помощью муравьиного алгоритма.
   2) Обновляем феромон на межсоединениях дерева Штейнера по формуле

$$\tau_{ij} = (1 - \rho)\tau_{ij} + \Delta\tau,$$

   ρ – скорость испарения феромона,
   τ_{ij} – уровень феромона на ребре (i, j)
   $\Delta\tau = \frac{Q}{L}$,
   Q – стоимость дерева,
   L – длина дерева.
   3) Ставим муравьев на первоначальные позиции
   4) Если минимальное дерево не было найдено, то рассматривается последнее построенное дерево как наименьшее.
7. Вывод результата.

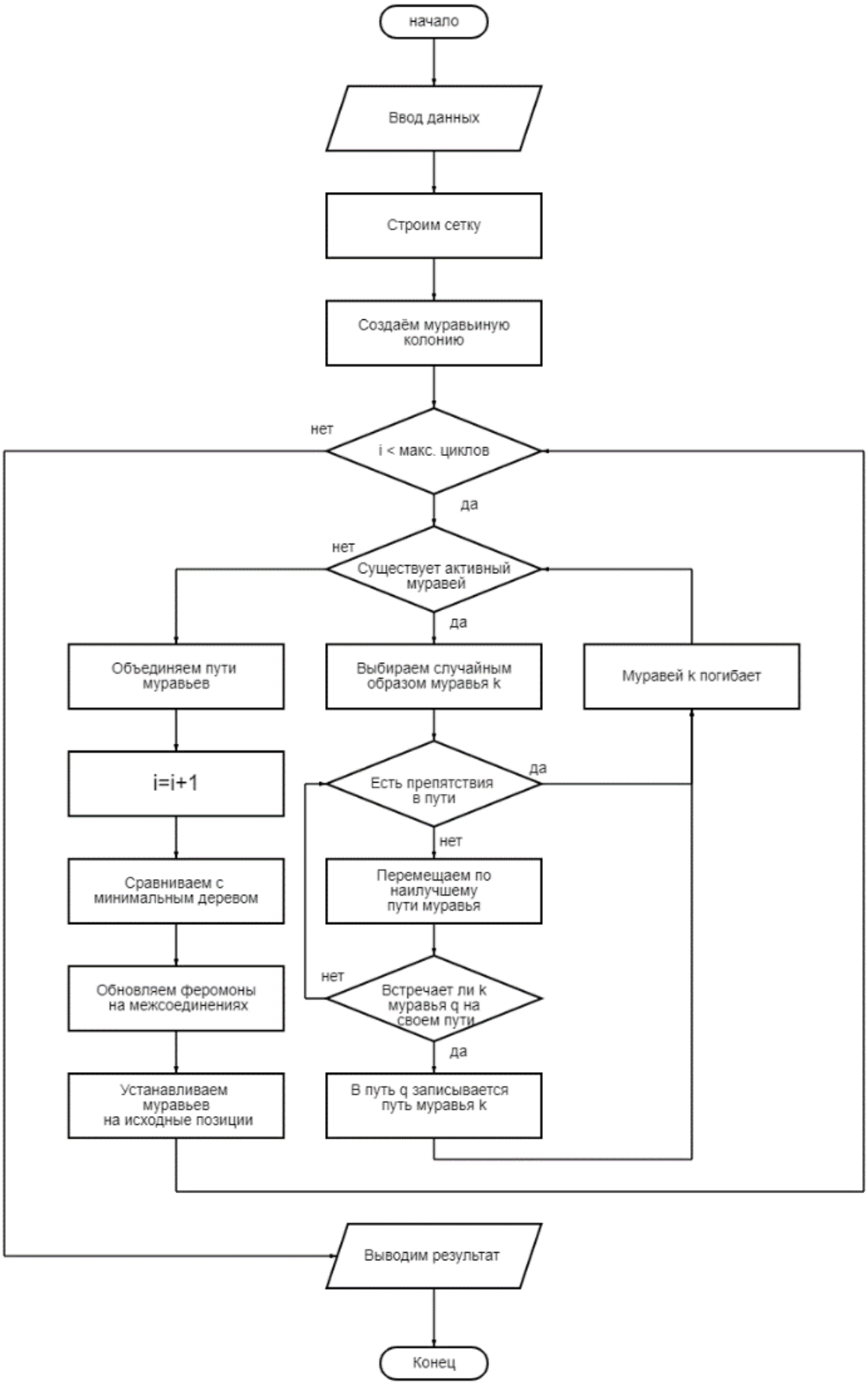


Рис. 1. Блок-схема муравьиного алгоритма для решения задачи трассировки

Муравьиный алгоритм для построения кратчайшего покрывающего дерева Штейнера:

Входные данные: сетка из блоков и межсоединений, колония муравьев.

1. Пока имеются «активные» муравьи:
   1) Случайным образом выбираем «активного муравья» k;
   2) Муравей k перемещается на монтажной области;
   3) Если муравей k оказывается в тупике и не может продолжить движение тогда муравей «погибает»
   4) Если муравей k встречает другого муравья q или пересекает его путь, муравей k «погибает», а путь муравья k добавляется в путь муравья q.
2. Объединяем пути муравьев. Результатом будет покрывающее дерево Штейнера.

Алгоритм перемещения муравьев. Входные данные: сетка из блоков и межсоединений, муравьи.

1. Находим вероятности перехода муравья в одну из блоков или одну из блоков из пути других муравьев:
   1) Рассчитываем $\eta_{ij}^m = \frac{1}{c(i,j)}$, $c(i,j)$ – прямоугольное расстояние от вершины i до вершины j.
   2) Найдем по формуле вероятность перехода по пути ij:

$$p_{ij} = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}^m]^\beta}{\sum_k^n [\tau_{ik}]^\alpha [\eta_{ik}^m]^\beta},$$

   α, β – это регулируемые параметры, τ_{ij} – среднее количество феромона на пути от вершины i до j. Среднее количество феромона равно отношению суммы феромона на межсоединениях пути на количество межсоединениях в пути.
2. Вероятности переходов размещаются на линейке с диапазоном от 0 до 1, каждый сектор соответствует доступному для посещения элементу. Выбирается случайное число, лежащее в диапазоне от 0 до 1. Элемент, лежащий в секторе, в котором оказывается случайное число будет следующим для посещения, в него переходит муравей.
3. Создаем этот путь и добавляем в путь муравья:

Если вершины лежат на одной линии, строим прямой путь, в противном случае строим путь с прямоугольным изгибом с помощью точек Штейнера.

Временная сложность в худшем случае для муравьиного алгоритма зависит от количества итераций (k), количества муравьев (t) и размера задачи (n), который может интерпретироваться как количество элементов или узлов в графе, в зависимости от контекста. Временная сложность $O\left(k * t * n^2\right)$.

Реализован алгоритм муравьиной оптимизации на языке программирования C# с использованием Windows Forms для создания графического интерфейса. Программа решает задачу с входными параметрами. В параметрах муравьиного алгоритма установлены значения α=1, β=1, Q=50, p=0,5, и количество итераций установлено равным 5.

В качестве демонстрации работы программы был использован контрольный пример. В результате работы программы было получено кратчайшее межсоединение между элементами схемы с длиной равной 12.

Диалоговое окно программы представлено на рис. 2 и 3.

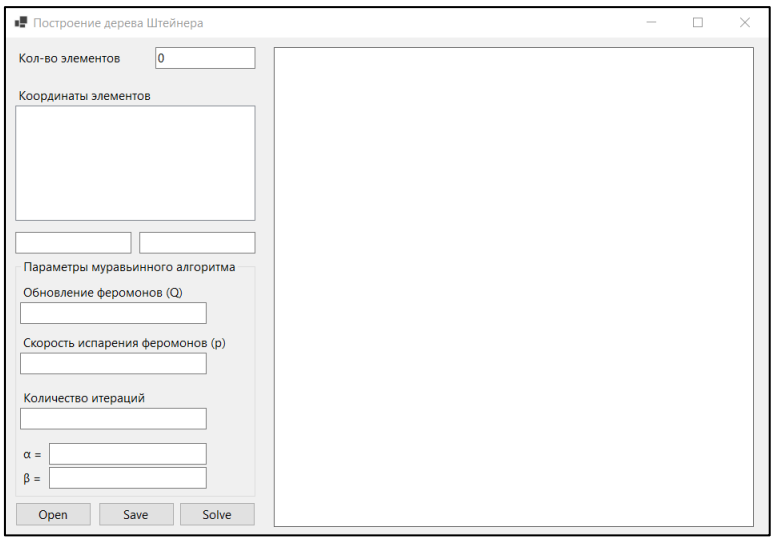


Рис. 2 Диалоговое окно ввода данных

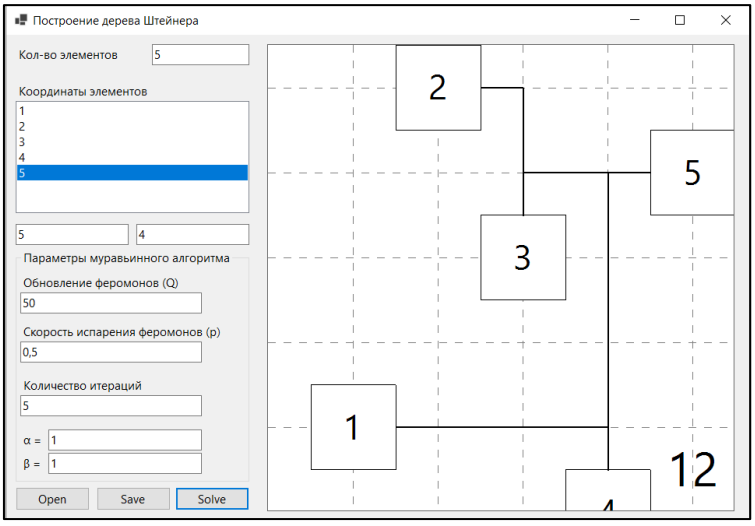


Рис. 3 Диалоговое окно результата

Источники

1. А.Н. Орлов, О.Б. Лебедев, Е.М. Лебедева, Решение задачи трассировки с помощью ортоганальных деревьев Штейнера, 2014. № 2 (17).

2. Штовба С. Д. Муравьиные алгоритмы, Exponenta Pro. Математика в приложениях. 2004. № 4.

УДК 621.311.1

ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ТИМ) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Фахрутдинов Айрат Юсупович, Фетисов Леонид Валерьевич
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
faxrutdinov2001@mail.ru

Аннотация: Окружающий нас мир постоянно меняется, и с каждым годом мы видим появление новых технологий в различных областях нашей жизни. Строительство не является исключением, и в этой работе мы рассмотрим вопрос о пользе и эффективности применения технологий информационного моделирования зданий (ТИМ) на этапе реализации объекта капитального строительства, а также проблемы, с которыми могут столкнуться строительные компании при их внедрении.

Ключевые слова: ТИМ, технология информационного моделирования, строительная отрасль Россия, Российская Федерация, BIM.

EMERGING PROBLEMS WITH THE USE OF INFORMATION MODELING (TIM) TECHNOLOGIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Fakhrutdinov Airat Yusupovich, Fetisov Leonid Valerevich
KSPEU, Kazan, Russia
faxrutdinov2001@mail.ru

Abstract: The world around us is constantly changing, and every year we see the emergence of new technologies in various areas of our lives. Construction is not an exception, and in this paper, we will consider the benefits and effectiveness of using building information modeling (TIM) technologies at the stage of implementation of a capital construction facility, as well as the problems that construction companies may encounter when implementing them.

Key words: TIM, information modeling technology, construction industry Russia, Russian Federation, BIM.

На протяжении последних десяти лет Правительство Российской Федерации уделяет все больше внимания внедрению и последующему использованию технологии информационного моделирования (ТИМ) объектов капитального строительства. Применение в строительной отросли данного инновационного решения позволит создавать цифровые информационные модели зданий (цифровые двойники), которые содержат всю необходимую информацию о конструкции, о электрообеспечении, слаботочных системах, системах вентиляции, канализации, водоподготовки и прочих аспектах строительства и позволяют с меньшими трудозатратами вносить корректировки в существующий проект здания [1].

В настоящее время в Российском законодательстве все чаще стараются использовать аббревиатуру ТИМ (Технологии Информационного Моделирования) вместо иностранной BIM (Building Information Modeling). 19 января 2021 вышел приказ №787 Министерства труда России с утвержденным профессиональным стандартом BIM-специалистов. За основу были взяты русские словосочетания с приставкой ТИМ, то есть ТИМ-техник, ТИМ-мастер, ТИМ-проектировщик и другие. С 1 января 2022 года, согласно постановлению правительства РФ, подписанного Премьер-министром М. Мишустиным, строительная отрасль при подготовке проектной документации с привлечением бюджетных средств была обязана перейти на технологию информационного моделирования. А по распоряжению Правительства РФ от 20.12.2022 №2357 помимо всего прочего новая редакция документа предусматривает переход на обязательное использование ТИМ на стадии проектно-изыскательских работ – с 1 июля 2024 года, а на стадии строительно-монтажных работ – с 1 июля 2025 года (ранее начало перехода предусматривалось с января 2023 года).

На сегодняшний день технологии информационного моделирования (ТИМ) активно внедряются в строительной отрасли, однако этот процесс связан с определенными сложностями. Прежде всего, возникают дополнительные финансовые затраты, обусловленные переходом на ТИМ. Также определенные трудности создает недостаточная зрелость самих ТИМ-инструментов, которые в настоящее время требуют больше, чем могут предоставить. Особенно это касается области строительного контроля, где программное обеспечение еще находится на стадии разработки [2].

Однако, несмотря на все преимущества ТИМ, процесс его внедрения в российской строительной отрасли сталкивается с некоторыми проблемами. Одним из главных препятствий является нехватка квалифицированных специалистов, способных эффективно использовать эту технологию. В России на данный момент недостаточно специализированных курсов по обучению технологиям информационного моделирования, что усложняет внедрение ТИМ. Стоит отметить, что российские ВУЗы выпускают четвертый поток бакалавров. Но при этом, САПР до сих пор преподается на уровне «Факультативных занятий» в большинстве российских ВУЗов и является больше заслугой отдельно взятых преподавателей, нежели чем образовательной системы. Кроме того, практика показывает, что специалисты, умеющие работать с технологиями информационного моделирования и создавать информационные модели, не всегда способны создать качественную проектную документацию. Это связано с отсутствием базовых знаний в традиционном проектировании [5].

Еще одной существенной проблемой является отсутствие на рынке производителя программного обеспечения, способного удовлетворить все требования и запросы российских компаний. Каждый из производителей программного обеспечения имеет свои сильные и слабые стороны, из-за чего

возникает необходимость комбинировать программные продукты разных производителей, что никак не добавляет удобства в их использовании.

В марте 2022 года, после введения странами запада санкций в отношении России, Autodesk, один из наиболее популярных разработчиков BIM-комплексов, опубликовал сообщение о временной приостановке лицензий на территории Российской Федерации. Для большого количества фирм новость стала ударом, поскольку почти весь рабочий процесс был заточен именно под его ПО. В результате сложившейся ситуации, переход на отечественные программные комплексы для целей проектирования значительно ускорился. При этом следует отметить некоторые недостатки российских программ по сравнению с зарубежными аналогами, одним из которых является отсутствие возможности совместной работы в единой среде для всех специалистов. Кроме того, на текущем этапе развития, российские компании обладают ограниченным опытом в реализации технически и геометрически сложных проектов.

Однако у отечественного программного обеспечения есть и некоторые преимущества. В частности, в отношении оформления документации, где используются российские стандарты и создаются каталоги элементов, соответствующие ГОСТам. На текущий момент времени отечественные разработчики ведут активную работу по созданию программных продуктов и серверного оборудования, которое позволит обеспечить совместную работу как с зарубежными, так и с отечественным программным обеспечением.

Еще одной сложностью является высокая стоимость программного обеспечения для работы с ТИМ. В связи с экономической ситуацией в стране, многие строительные компании не имеют возможности приобрести лицензии на программы для проектирования и управления данными в формате информационного моделирования.

Отдельно стоит упомянуть о недостатках законодательства в области информационного моделирования. ТИМ подразумевает использование информационной модели в качестве основного источника данных, однако некоторые надзорные органы все еще требуют дублирования значительной части информации на бумажные или иные электронные документы, не связанные с информационной моделью, создавая риск задержки или потери части данных. Отсутствие полноценной стандартизации на государственном уровне также является существенным препятствием на пути к широкому внедрению ТИМ в России [3].

Подметим, что для полноценного перехода всех участников строительной отрасли Российской Федерации на технологии информационного моделирования необходимо предпринять следующие действия:

– завершить формирование классификатора конструктивной информации и запуск подсистем его обслуживания;

– задать требования к программному обеспечению с поддержкой ввода/вывода в открытые форматы (IFC, xml и т.д.);

– доведение отечественными производителями программного обеспечения своих продуктов до уровня, соответствующего требованиям конкуренции;

– завершить разработку нормативных и технологических основ для внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием технологий информационного моделирования.

Несмотря на все препятствия, переход на ТИМ в российской строительной индустрии является ключевым шагом к современному и эффективному проектированию и строительству объектов капитального строительства. Эта технология может значительно сократить сроки и расходы на строительство, а также улучшить качество выполняемой работы [5].

Только при совместных усилиях государства, образовательных учреждений и строительных компаний можно достичь полной интеграции технологии информационного моделирования объектов капитального строительства в российскую строительную отрасль и повысить эффективность строительства в целом [6].

Источники

1. BIM-технологии (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения 22.01.2024).

2. Каллаур Г.Ю. Обоснование инвестиций в технологии информационного моделирования / Г.Ю. Каллаур // Журнал «Экономика строительства». 2018. № 1(49). С. 27-38.

3. Методика определения стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 854.

4. Чучалин А.И. Инженерное образование в эпоху индустриальной революции и цифровой экономики // Высшее образование в России. – 2018. – № 10. Как цифровизация с помощью информационного моделирования зданий (BIM) меняет организацию строительного процесса? – URL: https://liu.se/en/research/buildinginformation-modelling-bim

5. Трезвый взгляд на обязательный BIM-ТИМ в РФ с 2022 года. URL: http://proekt.by/obshie_voprosi_byuro_gipov-b58.0/trezviiy_vzglyad_na_obyazatelniiy_bimtim_v_rf_s_2022g-t64892.0.html (дата обращения 26.01.2024).

6. Российские BIM-специалисты раскрыли перспективы строительного рынка после ухода зарубежного ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cheltoday.ru/articles/ekonomika/rossiyskie-bim-spetsialisty-raskryli-perspektivy-stroitelnogo-rynka-posle-ukhoda-zarubezhnogo-po (дата обращения 02.02.2024).

УДК 621-313.3

ТЕХНОЛОГИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАМОРОЗКИ, РОЛЬ РЕЗОНАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Александр Александрович Федотов, Артём Александрович Губенков
ФГБОУ ВО «СГТУ» им. Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия
sstu.fedotov@gmail.ru

Аннотация. В статье проанализированы основные принципы акустической заморозки, преимущества данного метода перед традиционными способами замораживания, а также приведены возможности по повышению эффективности процесса с помощью оптимизации работы резонаторных устройств. Исследование раскрывает значимость инновационных технологий в области замораживания и предлагает активно развивать подходы по оптимизации процесса акустической заморозки для пищевой промышленности.

Ключевые слова: акустическая заморозка, резонаторные устройства, оптимизация процесса, численное моделирование, пищевая промышленность.

ACOUSTIC FREEZING TECHNOLOGY, THE ROLE OF RESONATOR DEVICES FOR ITS IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES

Aleksandr A. Fedotov, Artem A. Gubenkov
SSTU, Saratov, Russia
sstu.fedotov@gmail.ru

Abstract. The article analyzes the basic principles of acoustic freezing, the advantages of this method over traditional freezing methods, and also provides opportunities to increase the efficiency of the process by optimizing the operation of resonator devices. The study reveals the importance of innovative technologies in the field of freezing and proposes to actively develop approaches to optimize the acoustic freezing process for the food industry.

Key words: Acoustic Extra Freezing (AEF), resonator devices, process optimization, numerical modeling, food industry.

В России с учетом ярко выраженной сезонностью климата на переднем плане всегда стоял вопрос о продлении срока годности собранного в сезон урожая. К продовольствию, в зависимости от типа, в пищевой промышленности и в быту применяются различные способы по его сохранению: дегидратация, всевозможные формы консервации, заквашивания, классическая заморозка и другие. Но так или иначе исходный состав и форма продукта почти безвозвратно изменяется, и все же есть решение – акустическая заморозка.

Акустическая заморозка – это метод замораживания, основанный на использовании акустических (ультразвуковых) волн для быстрого и равномерного охлаждения продукта. В последние годы этот метод привлекает все больше внимания благодаря своей высокой эффективности и сохранению качества продукта. В отличие от традиционных методов замораживания, таких как шоковая заморозка или криогенное охлаждение, акустическая заморозка не требует применения экстремально низких температур или химических добавок. Это делает ее более экологически чистой и безопасной для потребителя. Кроме того, акустическая заморозка позволяет сохранить большую часть питательных веществ и вкусовых качеств продукта, за счет удержания исходного состояния на межклеточном уровне. На рис. 1 представлены сравнительные фотографии срезов радужной форели до и после замораживания [1], но результаты сопоставимы для большинства органических продуктов, не только животного происхождения.

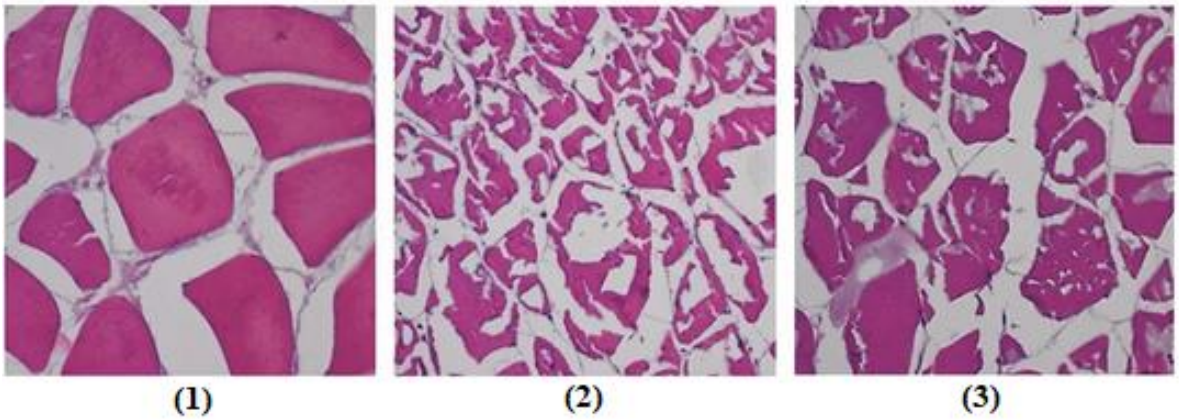


Рис. 1. Результаты после замораживания органических продуктов. (1) – исходная структура клеток продукта; (2) – после шоковой заморозки; (3) – после акустической заморозки.

Морозильная камера для акустической заморозки конструктивно ничем не отличается от обычной, но добавляются два основных компонента: резонаторное устройство, генерирующее акустические колебания, и логический контроллер, который управляет резонаторным устройством, температурными режимом в камере и потоками воздуха, при необходимости.

Акустическая заморозка основана на использовании акустических волн определенной частоты для создания колебаний в продукте. Эти колебания, сгенерированные резонаторными устройствами, приводят к микроскопическим движениям молекул, что приводит к выделению тепла и, следовательно, охлаждению продукта. Основным преимуществом акустической заморозки является равномерное распределение температуры внутри продукта, что позволяет избежать образования крупных ледяных кристаллов и сохранить его текстуру и вкус.

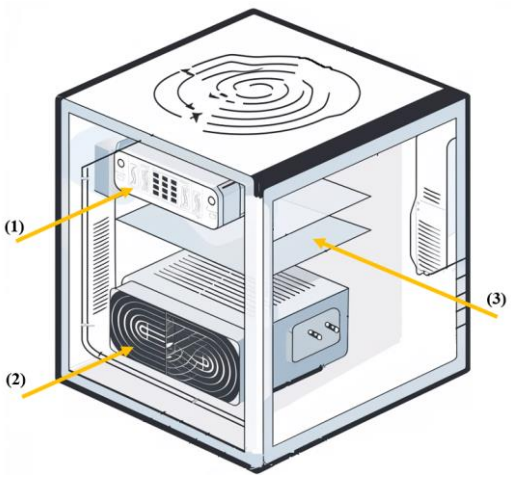


Рис. 2. Схематичное устройство камеры акустической заморозки. (1) – программируемый логический контроллер; (2) – резонаторные устройство, совмещенное с воздуховодом; (3) – подносы для размещения замораживаемых продуктов.

Для повышения эффективности процесса акустической заморозки в отношении резонаторных устройств требуется решение ряда проблем:

- Оптимизация параметров: часто сложно определить оптимальные параметры резонаторных устройств для достижения максимальной эффективности акустической заморозки.
- Управление резонансом: контроль и управление акустическим резонансом в резонаторных системах может быть сложной задачей из-за необходимости точной настройки параметров.
- Материалы и конструкция: выбор подходящих материалов и оптимальной конструкции для резонаторных устройств.
- Эффективность и стабильность: обеспечение высокой эффективности и стабильности акустической заморозки при различных условиях работы.
- Технологические ограничения: имеются сложности производства или высокая себестоимость, которые затрудняют внедрение новых технологий акустической заморозки.

К сожалению, в настоящий момент большинство проблем, начиная от разработки резонаторного устройства до подбора программы в контроллере для замораживания конкретного типа продукта, решаются эмпирическим путем.

Конечно, наименее затратным и наиболее эффективным способом является метод моделирования. Моделирование процесса акустической заморозки включает в себя создание математических моделей, которые описывают физические и химические процессы, происходящие во время замораживания продукта под воздействием акустических колебаний [2]. Эти модели основаны на уравнениях теплопроводности, диффузии, акустики, а также на данных о физических свойствах продукта и параметрах процесса.

Для создания математических моделей используются различные методы, такие как метод конечных элементов, метод конечных разностей, методы Монте-Карло и другие. В процессе моделирования учитываются параметры, влияющие на процесс замораживания, такие как температура окружающей среды, частота воздействия акустической волны, физические свойства продукта (теплопроводность, теплоемкость, плотность и другие), а также геометрия и размеры замораживающего оборудования.

После создания математической модели проводится ее верификация и валидация путем сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными. При необходимости модель дорабатывается и уточняется для достижения более точного предсказания поведения системы.

Таким образом, метод акустической заморозки предоставляет собой перспективное направление для совершенствования процессов в пищевой промышленности. Он объединяет наиболее привлекательные черты традиционных методов замораживания и предлагает высокую эффективность и улучшенное качество продукта на выходе. С помощью надлежащего использования и, в том числе, оптимизации работы резонаторных устройств, процесс акустической заморозки может привести к революции в пищевой промышленности и стать золотым стандартом в индустрии замораживания продуктов.

Источники

1. Ю.И. Сидоренко, Д.Н. Балаболин, Ю.Г. Симаков, С.А. Ливинская, И.М. Юдицкая, Е.А. Плечев, А.А. Сидоренко, А.И. Троцюк, Д.А. Шурупов Хранение мяса, замороженного в условиях акустической заморозки, и оценка его биотоксичности / Товаровед, 2022. № 3.

2. Антипов С.Т., Павлов И.О., Аммер А.В. Математическое моделирование процесса замораживания продуктов растительного происхождения / Вестник Воронежской государственной технологической академии, 1999. № 4.

УДК 342.951

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И В ОТРАСЛЯХ ТЭК РОССИИ

Юрий Александрович Фионин, Илья Викторович Королев
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, РФ
curandero@rambler.ru

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы цифровизации контрольно-надзорной деятельности в энергетике в рамках цифровой трансформации. Предусматривается внедрение современных технологий в Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) России и конкретно в энергетическую отрасль, проводится цифровизация энергетики. Проведен анализ основных направлений цифровизации контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике, показаны проблемные аспекты, предложены пути решения.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, цифровая трансформация, контрольно-надзорная деятельность.

DIGITIZATION OF CONTROL AND SUPERVISION ACTIVITIES IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY AND FUEL AND ENERGY SECTORS OF RUSSIA

Yuri Aleksandrovich Fionin, Ilya Viktorovich Korolev
National Research University "MPEI", Moscow, Russia
curandero@rambler.ru, koroleviv@mail.ru

Abstract: The article discusses the issues of digitalization of control and supervisory activities in the energy sector as part of digital transformation. It is planned to introduce modern technologies into the Fuel and Energy Complex of Russia and specifically into the energy industry, and digitalization of the energy sector is being carried out. An analysis of the main directions of digitalization of control and supervisory activities in the electric power industry is carried out, problematic aspects are shown, and solutions are proposed.

Key words: digitalization, digital economy, digital transformation, control and supervisory activities.

В последние годы цифровизация стала одним из ключевых направлений развития Российской Федерации. Цифровизация позволяет управлять более сложными энергосистемами, способствуя развитию широкого спектра новых технологий, в том числе распределенной генерации. Цифровая экономика включает в себя различные отрасли, в том числе энергетику, и играет важную

роль в цифровой трансформации и повышении эффективности промышленности, улучшении качества услуг и обеспечении устойчивого развития страны [1]. В рамках реализации национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 год необходимо достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления и контрольных (надзорных) и профилактических мероприятий в электроэнергетике.

Цифровизация контрольно-надзорной деятельности является приоритетом цифровой трансформации субъектов РФ по реализации сквозных проектов в энергетической отрасли России и влияет на оценку эффективности региональной цифровой трансформации [2]. Основным аспектом реформирования контрольно-надзорной деятельности стало применение необходимость использования ряда сквозных информационных систем при проведении контрольных и надзорных мероприятий с учётом нового подхода контрольных и надзорных мероприятий согласно Федеральному закону № 248 [3].

В рамках ведомственного проекта «Цифровая энергетика» цифровое государственное управление и контрольно-надзорная деятельность в отраслях ТЭК России должны реализовываться как предоставление государственных услуг и выполнение контрольно-надзорных функций Минэнерго, так и сбор информации о деятельности объектов ТЭК России.

Цифровизация обеспечивает более эффективное использование ресурсов, улучшает точность сбора и анализа данных, а также уменьшает общие затраты труда. Она также расширяет возможности государственных учреждений для осуществления надзора, при этом снижая бюджетные расходы и финансовые затраты, связанные с ручным выполнением трудоемких задач.

Одной из задач цифровой трансформации является информирование о действиях, которые будут совершать контрольные (надзорные) органы и должностные лица. Основной информационной системой стал Единый реестр контрольных (надзорных) мероприятий (ЕРКНМ), в котором регистрируется каждое проводимое контрольное (надзорное) мероприятие. В ЕРКНМ большинство полей заполняется с использованием специальных справочников и с помощью специальных фильтров делается выбор одного из значений для исключения вероятности возникновения ошибок человеческого фактора. Уведомления о действиях и решениях будут отображаться в едином реестре контрольных (надзорных) мероприятий (ЕРКНМ). Основной задачей реформы КНД является переориентация контрольно-надзорной деятельности с задач выявления причиненного вреда и наказания виновных лиц на профилактику и предупреждение нарушений (рис. 1).

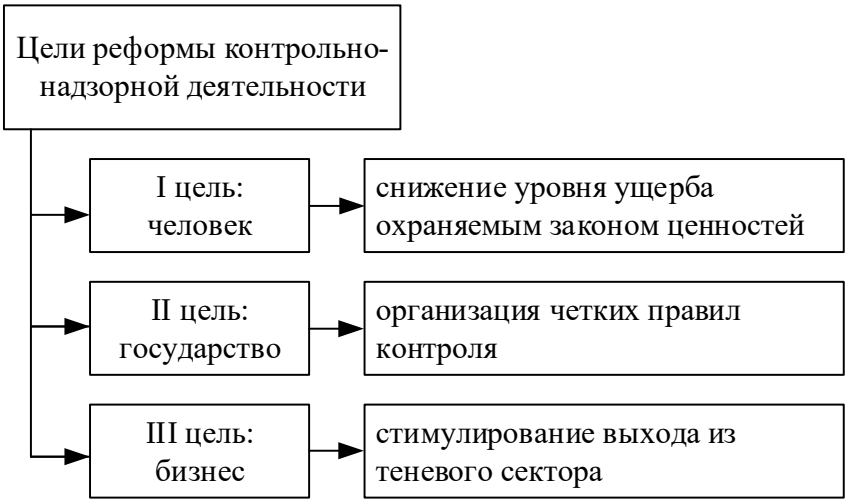


Рис. 1. Цели реформы контрольно-надзорной деятельности

Реформа контроля в России сопровождается активным внедрением новых цифровых решений. Они направлены на усовершенствование единой модели данных, а также на ускорение, упрощение и прозрачность взаимодействия контролируемого лица и контролёра.

Сегодняшний мир определяется цифровой трансформацией, которая затрагивает все сферы деятельности, включая топливно-энергетический комплекс (ТЭК) [4]. Внедрение цифровых технологий в компании ТЭК ведет к повышению эффективности и надежности работы, снижению затрат и улучшению экологической устойчивости.

На сегодняшний день многие компании ТЭК уже осознают необходимость перехода к цифровой трансформации. Они стремятся внедрять технологии, такие как облачные вычисления, интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data), искусственный интеллект (ИИ) и автоматизацию процессов для оптимизации своей деятельности (рис. 2).

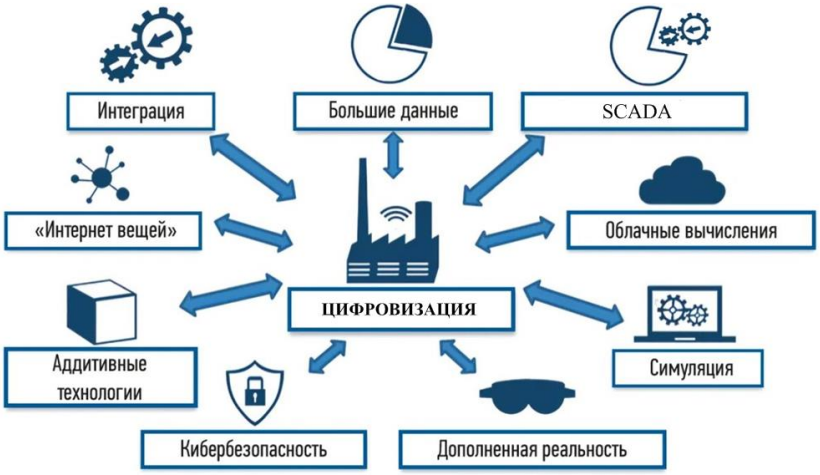


Рис. 2. Современные технологии в энергетической отрасли.

Современная электроэнергетика является сложной и динамичной отраслью, в которой обеспечение безопасности и контроля являются одними из

наиважнейших аспектов. Для эффективного функционирования системы электроснабжения необходимо наличие информационных систем, способных обеспечивать контрольно-надзорную деятельность.

Цифровые технологии имеют значительное значение для безопасности топливно-энергетического комплекса. Введение систем контроля доступа и мониторинга позволяет уменьшить риски кибератак и несанкционированного доступа к критическим системам. Автоматизация мониторинга, включая использование искусственного интеллекта, позволяет оперативно определять и реагировать на возможные угрозы. Информационные системы позволяют не только отслеживать состояние сети, но и оперативно реагировать на возможные аварийные ситуации. За счет анализа данных, полученных от информационных систем, можно предотвратить множество аварийных ситуаций и оперативно отреагировать на возникшие проблемы.

Взаимодействие информационных систем становится все более важным в контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике. Информационные системы контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике обеспечивают эффективный мониторинг энергопотребления. Они позволяют анализировать пиковые нагрузки, определить причины перегрузок и принять меры для предотвращения их возникновения. Благодаря этому, энергетические компании могут оптимизировать свою работу и рационально использовать энергоресурсы. Внедрение IoT датчиков позволяет компаниям удаленно следить за состоянием оборудования, собирать данные о его работе и производить анализ с целью предотвращения отказов и сокращения времени простоя. Использование больших данных и искусственного интеллекта позволяет предсказывать возможные проблемы и оптимизировать техническое обслуживание.

Цифровые технологии позволяют компаниям более точно и эффективно управлять энергией. Использование смарт-сетей и умных счетчиков позволяет отслеживать потребление энергии в реальном времени и оптимизировать расходы. Анализ больших данных позволяет найти потенциальные источники потерь и предложить меры по их устранению.

Совместное функционирование информационных систем контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике также способствует улучшению взаимодействия между различными организациями, работающими в энергетической отрасли. Использование единой информационной системы позволяет обмениваться данными между разными участниками системы и работать над их координацией.

Одним из примеров взаимодействия информационных систем в контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике является система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA-системы позволяют централизованно собирать и анализировать данные, управлять и контролировать

различные компоненты электроэнергетической системы. Они обеспечивают надежность и безопасность работы энергетической сети и позволяют оперативно реагировать на возникшие проблемы.

В целом, взаимодействие информационных систем контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности работы электроэнергетической системы.

Внедрение цифровых технологий требует значительных инвестиций в оборудование и разработку программного обеспечения, а также подготовки персонала. Также важно учитывать вопросы кибербезопасности и обеспечения надежности систем.

С постоянным ростом количества устройств IoT и объема данных, собираемых и обрабатываемых компаниями ТЭК, появляются все больше возможностей для оптимизации энергетических процессов и принятия обоснованных решений на основе данных.

В целом, внедрение цифровых технологий компаниями топливно-энергетического комплекса является необходимым и неотъемлемым шагом в эпоху цифровой экономики. Оно обеспечивает повышение эффективности, надежности и безопасности работы компаний ТЭК, а также способствует развитию и совершенствованию отрасли в целом.

Источники

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 год: Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 [Электронный ресурс]. https://docs.cntd.ru/document/565341150 (дата обращения: 10.03.2024).

2. Ведомственный проект «Цифровая энергетика» [Электронный ресурс]. https://minenergo.gov.ru/activity/project-activities/projects/departmental-project-digital-energy (дата обращения: 10.03.2024).

3. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: ФЗ от 31.07.2020 г. №248-ФЗ [Электронный ресурс]. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/ (дата обращения: 10.03.2024).

4. Королев, И. В. Декарбонизация энергетики с учетом устойчивого развития / И. В. Королев, Д. А. Бурдюков, Е. Г. Антоненко // Энергосбережение – теория и практика: Труды Одиннадцатой Всероссийской конференции с Международным участием, Москва, 10–14 октября 2022 года. – Москва: ООО "Центр полиграфических услуг "РАДУГА", 2022. – С. 337-342.

УДК 004.021

ОПТИМАЛЬНОЕ ГРУППИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Владимир Дмитриевич Фроловский
ФГБОУ НГТУ, г. Новосибирск, Россия
frolovskij@corp.nstu.ru

Аннотация. В статье предложены математические модели и оптимизационные методы группирования и размещения плоских геометрических объектов описывающих заготовки деталей изделий для раскроя промышленных материалов. Решаются задачи периодического и непериодического группирования как составной элемент математического обеспечения фигурного раскроя ограниченных областей.

Ключевые слова: геометрический объект, размещение, группирование, оптимизация, раскрой промышленных материалов.

OPTIMAL GROUPING AND PLACEMENT OF GEOMETRIC OBJECTS

Vladimir D. Frolovsky
NSTU, Novosibirsk, Russia,
frolovskij@corp.nstu.ru

Abstract. The article proposes mathematical models and optimization methods for grouping and placing flat geometric objects describing the sealing details of products for cutting industrial materials. The problems of periodic and non-periodic grouping are solved as an integral element of the **software** for the curly cutting of limited areas.

Keywords: geometric object, placement, grouping, optimization, cutting of industrial materials.

Рассматривается следующая задача геометрического проектирования: Пусть задано множество *S* геометрических объектов (моделей заготовок деталей промышленных изделий); $\{v_i, q_i\}$ – параметры размещения *i*-го объекта $S_i \subset R^2$, где v_i – вектор координат полюса, q_i – угловой параметр и известны уравнения общего положения объектов относительно неподвижной системы координат *Oxy*:

$$F_i(x, y, v_i, q_i) = 0, \quad i = \overline{1, n} \qquad (1)$$

Необходимо найти такие параметры размещения $\{v_i, q_i\}$, которые бы

обеспечивали минимум площади ортогональной (или выпуклой) оболочки объединения объектов при заданных ограничениях на габаритные размеры оболочки: $(a_{max},\ b_{max})$. Область размещения определяется размерами раскраиваемых листов. В отличие от известных прикладных задач регулярного размещения геометрических объектов [1, 2] в настоящей работе решаются задачи периодического и непериодического группирования как составной элемент математического обеспечения фигурного раскроя ограниченных областей при наличии повторяющихся деталей (групп деталей).

Алгоритм решения задачи заключается в декомпозиции задачи на взаимодействующие между собой задачи: 1) разбиение текущего множества геометрических объектов на подмножества, соответствующие несвязным областям размещения с учетом их текущего состояния; 2) генерация комбинаторных конфигураций из групп объектов; 3) решение локальных задач плотного размещения объектов; 4) последовательный анализ и отсев вариантов на основе p-кратного группирования объектов и реализация стратегии увеличения пространства выбора альтернатив. Из множества S выбирается p объектов и решается задача их взаимного расположения группа добавляется в качестве нового объекта. При $p = N$ локальный критерий будет совпадать с глобальным критерием, и мы приходим к полной исходной задаче размещения. Достижение глобальной цели – экономичный раскрой материала реализуется посредством обеспечения следующих локальных целей: компенсация границ, поиск групп объектов с взаимно компенсируемыми границами; конструирование компактных технологичных групп, удовлетворяющих технологическим ограничениям, обусловленным условиями работы раскройного оборудования; управление габаритами групп объектов; габаритное оптимальное размещение. Компенсация границ заключается в последовательном наращивании групп объектов, с целью создания геометрически компактных и технологически реализуемых на заданном раскройном оборудовании групп объектов. Оценка исходных объектов и создаваемых групп осуществляется по критериям: коэффициент заполнения минимальной ортогональной оболочки; коэффициент заполнения выпуклой оболочки; коэффициент заполнения регуляризованной монотонной оболочки.

Целевая функция размещения с учетом введенной конкретизации стратегии поиска решения будет выглядеть следующим образом:

$$\min_{U} \text{с} \begin{matrix}\text{й}\\ \text{к}\\ \text{л}\end{matrix} f \left\{ K_G^p \left(S_1 (U_1), \text{К}, S_N (U_N) \right) \right\} \begin{matrix}\text{п}\\ \text{т}\\ \text{ь}\end{matrix} \qquad (2)$$

где K_G^p – оператор комбинаторного p – кратного группирования, f – локальный критерий качества группирования, с – глобальный критерий

размещения. Область альтернативных вариантов определяется множеством комбинаторных конфигураций объектов (возможных вариантов группирования) и областью возможных значений параметров размещения *U*. Обозначим $G_1^0 = S_1, \ldots, G_N^0 = S_N$ – группы нулевого уровня; $G_1^i, \ldots, G_{ki}^i$–группы – i - го уровня.

N -рядное периодическое группирование однотипных объектов с учетом комплектности.

Пусть $\left(x_j^i, y_j^i\right), m_j^i, j = \overline{1, N^i}, N^i \text{ J } N, i = i^{**}, \text{q} = \text{q}^{**}, t$ – параметры периодического группирования, найденные ранее при максимизации целевой функции по параметру q, и задано дополнительное ограничение на количество размещенных объектов *M*:

$$\sum_{j=1}^{N^i} m_j^i \text{ J } M \tag{3}$$

Если это условие не выполняется, то определяем такие $m_j^* \text{ J } m_j^i$ и такое $N^* \text{ J } N^i$, чтобы:

$$\text{а) } \sum_{j=1}^{N^*} m_j^* \text{ J } M; \tag{4}$$

$$\text{б) } m_j^* \text{ i } 1 \quad "j = \overline{1, N^*} \quad \left(N^* \text{ i } 1\right) \tag{5}$$

в) коэффициент заполнения, описанного вокруг размещенных объектов прямоугольника, был максимальным.

Так как m_j^*, N^* – целые, то найти их можно переборным алгоритмом. Главное здесь в том, что параметры $\left(x_j^i, y_j^i\right), m_j^i, j = \overline{1, N^i}, N^i \text{ J } N, i = i^{**}, \text{q} = \text{q}^{**}, t$ – остаются неизменными для $j = \overline{1, N^*}$.

Формирование компактной технологичной группы и ее *N*-рядное периодическое группирование.

Пусть S_1, K, S_M – это разнотипные объекты, каждого из которых *M* типов. Определить оптимальную последовательность группирования $S_{i_1}, \text{K}, S_{i_M}$ этих объектов можно по следующему алгоритму:

Шаг 1. Положить $k = 0$.

Шаг 2. Положить $k = k + 1$.

Шаг 1. Если $k = M$, то перейти на шаг 9; иначе перейти на шаг 4.

Шаг 4. Группировать объекты $S_{i_k}, S_{i_{k+1}}$ в прямоугольник наименьшей площади по алгоритму парного группирования. Пусть z- коэффициент заполнения этого прямоугольника объектами.

Шаг 1. Если $k = 1$, то положить $z^* = z$ и перейти на шаг 7; иначе перейти на шаг 2.

Шаг 2. Если $z < z^*$, то перейти на шаг 9; иначе перейти на шаг 7.

Шаг 7. Выполнить объединение объектов: $S_{i_k} = S_{i_k} \cup S_{i_{k+1}}$.

Шаг 8. Положить $z^* = z$ и перейти на шаг 2.

Шаг 9. Определить объект $S = S_{i_k}$ как компактную технологичную группу.

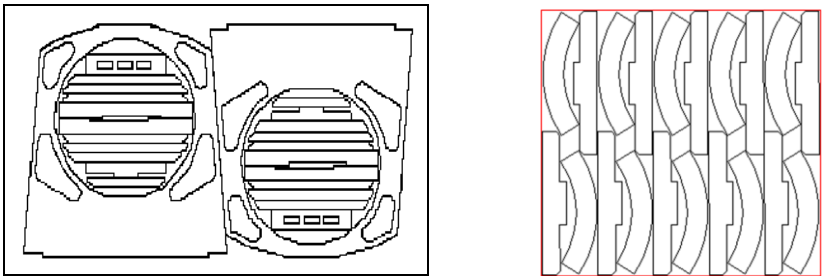


Рис. 1. Результат группирования объектов

Развитие предложенного метода на все множество размещаемых объектов позволяет в автоматическом режиме проектировать карты раскроя листового материала.

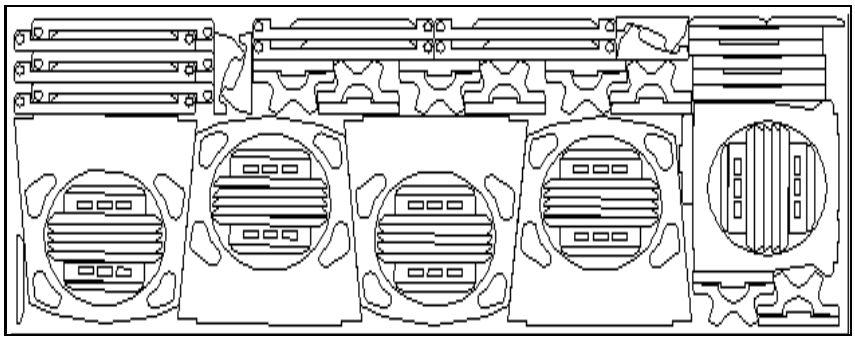


Рис. 2. Карта автоматического раскроя толстолистового прокаты заготовками электромашиностроительного производства

Источники

1. Канторович Л.В. Рациональный раскрой промышленных материалов. – Изд. 3-е. СПб.: Невский диалект. 2012. 314 с.

2. Валиахметова, Ю. И., Филиппова А.С. Теория оптимального использования ресурсов Л. В. Канторовича в задачах раскроя-упаковки: обзор и история развития методов решения // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2014. № 1. С. 186-197.

УДК 336.13

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОСАДКОВ НА ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Арина Константиновна Фугина[1], Иветта Константиновна Будникова[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань, Россия,
[1]fugina.arina@yandex.ru, [2]ikbudnikova@yandex.ru

Аннотация. Данная статья обсуждает влияние уровня осадков на глобальное потепление. Исследование включало корреляционный анализ между количеством осадков и температурой климата, а также проведение статистического анализа "Линейная регрессия" с использованием языка программирования Python. Результаты указывают на значительную зависимость между уровнем осадков и температурой воздуха, что свидетельствует о важности учета осадков при изучении глобального потепления.

Ключевые слова: осадки, глобальное потепление, корреляционный анализ, линейная регрессия, температура климата, статистический анализ.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF PRECIPITATION ON GLOBAL WARMING

Arina Konstantinovna Fugina[1], Ivetta Konstantinovna Budnikova[2]
[1,2]KSPEU, Kazan, Russia
[1]fugina.arina@yandex.ru, [2]ikbudnikova@yandex.ru

Abstract. This article explores the probability of global warming in the Republic of Tatarstan and its possible consequences for this region. Through the analysis of statistical data, the trend of temperature growth is considered. Next, the question is raised how climate change can affect the Republic of Tatarstan, including changes in temperature and precipitation.

Keywords: global warming, climate change, probability, consequences, Republic of Tatarstan, temperature.

Изменения климата являются одним из наиболее актуальных и обсуждаемых вопросов современности. Расширение глобального потепления и его воздействие на окружающую среду ставят перед нами задачу понимания и прогнозирования климатических изменений. Одним из ключевых аспектов в этом исследовании является анализ взаимосвязи между осадками и температурой воздуха.

В данной статье мы представляем результаты статистического анализа данных, собранных за период времени, чтобы выявить закономерности и тенденции в изменениях климатических параметров. Основываясь на

проведенных исследованиях, мы сможем сделать выводы о значимости взаимосвязи между осадками и температурой воздуха, что поможет нам лучше понять динамику климатических изменений и их влияние на окружающую среду.

Полученные результаты могут послужить основой для разработки стратегий адаптации к изменениям климата и принятия необходимых мер для смягчения их последствий.

Осадки:

Период времени, год	1923-1932	1933-1942	1943-1952	1953-1962	1963-1972	1973-1982	1983-1992	1993-2002	2003-2012	2013-2022
Среднее Количество осадков, мм	34,6	36,8	41,9	42,8	42,07	44,4	47,5	47,3	48,6	48,3

Климат:

Период времени, год	1923-1932	1933-1942	1943-1952	1953-1962	1963-1972	1973-1982	1983-1992	1993-2002	2003-2012	2013-2022
Средняя годовая температура, С	3	3	3,1	3,2	3,1	4,0	4,1	4,5	5,2	5,3

Регрессионный анализ между уровнем осадков и температурой климата:

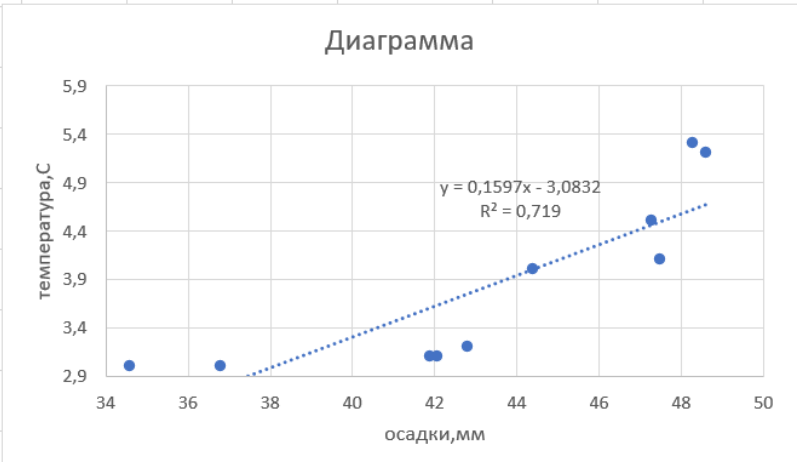


Рис. 1. Регрессионный анализ 1923-2022 год

Взаимосвязь между температурой воздуха и количеством осадков является положительным, так как точки выстроились слева направо, снизу вверх. Следовательно, чем выше среднегодовая температура воздуха (точки по оси x), тем больше осадков (точки по оси y). Анализ коэффициента корреляции Пирсона и уравнения линейной регрессии для данных о температуре и количестве осадков показывает наличие умеренной положительной связи между этими переменными. Уравнение линейной регрессии позволяет предсказывать количество осадков на основе температуры с умеренной точностью, а коэффициент детерминации указывает на то, что примерно 71,9% вариации количества осадков может быть объяснено изменениями в температуре.

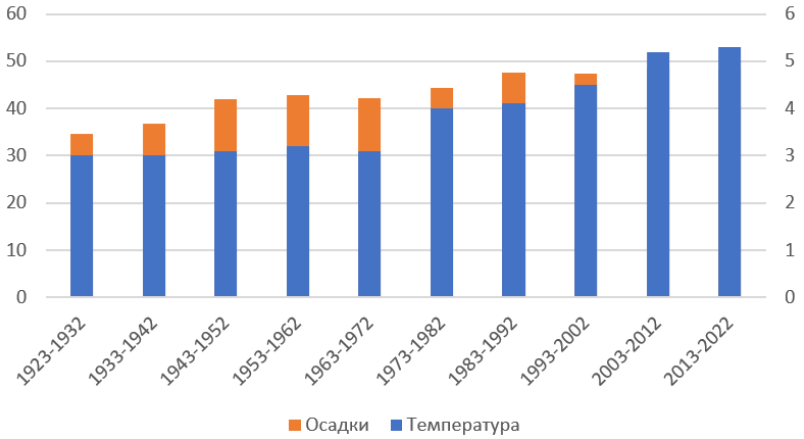


Рис. 2. Динамика температуры и осадков за периоды 1923-2022 гг.

Исходя из предоставленных данных о динамике температуры и осадков за период с 1923 по 2022 год, можно сделать следующие выводы:

1. Температура воздуха в течение всего периода наблюдения постепенно повышалась. Средняя температура за период 1923-1932 гг. составляла 34,6°C, а за период 2013-2022 гг. – уже 48,3°C.

2. Количество осадков также увеличивалось. В начале периода наблюдений (1923-1932 гг.) в среднем выпадало 3 мм осадков в год, а к концу периода (2013-2022 гг.) – уже 5,3 мм.

Эти данные подтверждаются результатами регрессионного анализа, который показал наличие сильной связи между осадками и температурой воздуха. Множественный коэффициент корреляции (R) равен 0.802, что указывает на сильную положительную связь между этими двумя переменными. Коэффициент детерминации (R^2) равен 0.645, что означает, что примерно 64.5% изменчивости количества осадков можно объяснить изменениями в температуре воздуха.

Статистический анализ «Линейная регрессия».

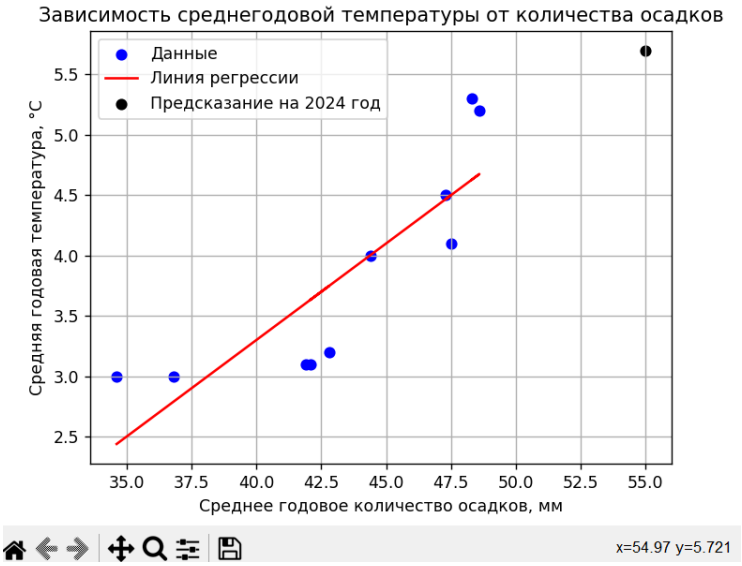


Рис. 3. Статический анализ зависимости среднегодовой температуры от кол-ва осадков

Анализируя построенный график и результаты предсказаний модели:

Предполагаемая температура на 2024 год, рассчитанная моделью на основе данных, составляет примерно 5.697 градусов Цельсия. Предполагаемое количество осадков на 2024 год составляет приблизительно 54.144 мм.

Таким образом, на основе предоставленных данных и построенной модели, мы можем утверждать, что количественные осадки оказывают влияние на увеличение среднегодовой температуры, что предсказывает модель линейной регрессии.

Вывод. Таким образом, наш статистический анализ подтверждает, что уровень осадков оказывает значительное влияние на глобальное потепление. Увеличение уровня осадков приводит к повышению средней температуры климата. Это имеет важные последствия для климатической политики и требует дальнейших исследований.

Источники

1.Ташилова.А.А Изменения в распределении региональных осадков в ответ на глобальное потепление [Текст] / Ташилова.А.А // Наука. Инновации. Технологии. №3. С.74-86.

2.Температура воздуха и осадки. // Погода и климат URL: http://www.pogodaiklimat.ru/?ysclid=luguxm9g5j604859033 (дата обращения: 30.03.2024).

3. Грибков С. Анализ влияния осадков на глобальное потепление: актуальные методы и результаты. // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана 2012. Т.48. №6 .С 715-722.

4. Снакин В.В Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли. 2019. Т.41. №2. С. 148-161.

5. Исследование изменения климата республики Татарстан // Старт в науке URL:https://school-science.ru/5/2/34960?ysclid=lugyy6qof5613922703 (дата обращения: 30.03.24).

УДК 004.94

ОБЗОР ПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДОСТУПНЫХ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ

Неля Рафисовна Хайретдинова, Ильнар Ильдарович Шарипов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
nelya_khairetdinova@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются одни из самых популярных пластиковых материалов, доступных для 3D печати. Представлено сравнение материалов, рассматриваемых в данной работе.

Ключевые слова: аддитивные технологии, экструзионный метод, термоусадка.

OVERVIEW OF PLASTIC MATERIALS AVAILABLE FOR 3D PRINTING

Nelya R. Khayretdinova, Ilnar I. Sharipov
KSPEU, Kazan, Russia
nelya_khairetdinova@mail.ru

Abstract: This article discusses some of the most popular plastic materials available for 3D printing. A comparison of the materials considered in this paper is presented.

Keywords: additive technologies, extrusion method, heat shrinkage.

Аддитивное производство с каждым годом становится всё популярней и доступней для многих отраслей, таких как медицина, строительство, робототехника, энергетика и др. 3D-печать предоставляет возможность создавать сложные детали, конструкции широкого спектра назначения. Первое время технологии аддитивного производства развивались исходя из доступных материалов (восков, полимерных и бумажных слоистых материалов). На данный момент появились новые материалы: Наиболее распространенные виды пластика – PLA и ABS, свойства которых хорошо известны любителям и профессионалам в сфере трехмерной печати. Производители материалов иногда модифицируют пластики и добавляют в них различные присадки для изменения свойств чистого полимера (например, углеродное волокно, чтобы сделать материал более жестким). Технология 3D-печати позволяет достичь высокой точности и детализации [2]. Экструзионный метод печати включает в себя послойное нанесение и многоструйную печать. Данный метод базируется на получении изделия путем выдавливания жидкого материала и его последующего отверждения [3]. Обычно используемые расходные материалы включают термопластические материалы или композиционные соединения на их основе.

PLA – самый простой и экологичный полимер для печати и обеспечивает хорошее визуальное качество полученных деталей. Производят данный пластик из сахарного тростника или кукурузы. Помимо указанных ингредиентов,

используемых в производстве, также применяется картофельный и кукурузный крахмал, соевый белок, крупа, полученная из клубней маниока, а также целлюлоза. Пластик довольно твёрдый, но на деле очень хрупкий и не подходит для использования в работающих механизмах. Обладает нулевой усадкой.

Преимущества: экологичный и быстро разлагается; не имеет запаха; устойчив к ультрафиолету; пригоден для обработки шлифовальной бумагой и покраске акриловыми красками; дешевый в производстве.

Недостатки: нетермостойкий (температура плавления 175 градусов); разлагается в результате длительного воздействия света; достаточно хрупкий; биоразлагаемость сокращает срок службы готовых деталей.

Что печатают из PLA: прототипы, наглядные модели и макеты, анатомические модели в медицине, товары, изделия (контейнеры, бутылки).

ABS – это пластик, который выдерживает удары и идеально подходит для изготовления функциональных деталей и долговечных механических изделий, конструкций. Для изготовления моделей необходим 3D-принтер с закрытым ограниченным пространством. Он плавится при температуре 210-245 градусов. Когда дело доходит до термостойкости и прочности, ABS является более предпочтительным материалом, чем PLA.

Преимущества: можно обрабатывать парами ацетона для получения глянцевой поверхности; ацетон может быть использован в качестве сильного клея; хорошая стойкость к истиранию; дешевый в производстве; химически стойкий к кислотам и маслам.

Недостатки: токсичный при нагревании; под действием ультрафиолета рассыхается и разрушается; при долгом нахождении на свету пластик желтеет; обладает высокой термоусадкой, что доставляет определенные проблемы при 3D-печати; неэкологичный, разложение может длиться несколько веков

PET – более мягкий полимер. Ударопрочный материал, подходит для использования в домашних условиях. Высокая межслойная адгезия приводит к тому, что в результате повышенных нагрузок готовые изделия ломаются не вдоль слоев, а по слоям. Из этого пластика можно изготавливать прочные изделия с тонкими стенками, втулки, шестерни и другие детали механизмов.

Преимущества: отсутствие усадки, высокая точность размеров; отсутствие запаха при печати, ударопрочность; нетоксичность (в том числе при контакте с пищевыми продуктами); возможность вторичной переработки.

Недостатки: высокая температура печати и текучесть; более низкая прочность и температура размягчения по сравнению с ABS; более высокая сложность в работе.

TPU – термопластичный полиуретан, широко использующийся в промышленности. Он долговечен, сохраняет эластичность при охлаждении. Является гибким пластиком. Как правило, его используют в деталях, которым требуется эластичность, но его очень высокая ударопрочность может быть использована и для других применений.

Преимущества: износоустойчивый; хорошая стойкость к маслам; эластичный, гибкий; TPU пластик на 100% подходит для вторичной переработки, не несёт вреда окружающей среде.

Недостатки: может быть сложной задачей для начинающих из-за его уникальных высокопроизводительных свойств; трудно склеить детали из этого материала; дороговизна.

POM (полиоксиметилен) является инженерным пластиком, широко используемый при производстве конструкционных элементов (в том числе высокоточных или движущихся деталей). Температура плавления 180-250°.

Преимущества: морозоустойчивость; слабое влагопоглощение; высокая прочность; низкое трение.

Недостатки: сложность печати, необходим контроль температуры нагрева сопла; высокая усадка; низкая адгезия к поверхности стола.

Сравнив вышеуказанные материалы для 3д-печати, самыми экологичными пластиками являются PLA и TPU. Они полностью биоразлагаемы и не выделяют токсичные вещества, что важно для здоровья людей и экологии окружающей среды. Самыми прочными для решения инженерных задач являются TPU и ABS. Однако ABS выделяет токсичные вещества, являющимися опасными для людей и окружающей среды. Воздействие таких веществ может привести к ухудшению здоровья (например, онкологические заболевания). Поэтому TPU лучше ABS. Стоимость ABS и TPU примерно одинакова, различие в пару сотен рублей. Ударопоглощающие и вибропоглощающие свойства TPU делают его идеальным материалом для изготовления протезов и ортопедических изделий (стельки).

С точки зрения экологичности, пластики PLA и TPU – лучшие варианты, первый не содержит хлора и сгорает без диоксинов хлора или соляной кислоты. Он подходит для изготовления одноразовой биоразлагаемой экопосуды, экоупаковки и экологичных столовых приборов. Именно поэтому PLA – популярный коммерческий биопластик: в 2015 году в мире было произведено 0,2 миллиона тонн, а в 2019 году – 0,3 миллиона тонн. А TPU в свою очередь биоразлагаем, нетоксичен и может перерабатываться до 3-4 раз.

Источники

1. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы: учебное пособие / А. И. Горунов. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. – 56 с.

2. Веселовский, И. Е. 3D-печать домов / И. Е. Веселовский. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 21 (468). – С. 87-88.

3. Анисимов В.А., Шарипов И.И. 3D моделирование в промышленном производстве // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 191-194.

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНТИКАФЕ

Булат Камилевич Хайруллин, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
bul.xajrullin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка мобильного приложения для антикафе. Приложение обеспечивает автоматизацию бронирования мест, предоставляет информацию о событиях и акциях, а также включает функции отзывов и уведомлений. Обсуждаются архитектурное проектирование, среда разработки, выбор языка программирования и интеграция с базой данных PostgreSQL. Все эти компоненты направлены на улучшение взаимодействия с клиентами и обслуживания.

Ключевые слова. мобильное приложение, разработка, уведомления, бронирование, акции, антикафе.

IMPLEMENTATION OF A MOBILE APPLICATION FOR ANTI-CAFE

Bulat K. Khairullin, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
bul.xajrullin@yandex.ru

Abstract. The article examines the process of developing a mobile application for anti-cafe with an emphasis on creating software. The app automates reservations, provides information about events and promotions, and includes feedback and notification functions. Architectural design, the development environment, the choice of programming language and integration with the PostgreSQL database are discussed. All these components are aimed at improving customer interaction and service.

Keywords. mobile application, development, notifications, reservations, promotions, anti-cafe.

В настоящее время мобильные технологии занимают важное место в современном обществе, становясь неотъемлемой частью повседневной жизни и играя ключевую роль в социальной динамике. Многие предприятия активно внедряют мобильные приложения в свою деятельность с целью улучшения взаимодействия с клиентами и оптимизации бизнес-процессов. В этом контексте возникла необходимость разработки мобильного приложения для антикафе «Баклажан» [1] с целью автоматизации коммуникации с клиентами и повышения эффективности взаимодействия.

Приложение предоставляет удобный интерфейс, позволяющий пользователям получать актуальную информацию о проводимых акциях и событиях, а также осуществлять бронирование комнат и приобретение подарочных сертификатов. В отличие от традиционных методов бронирования через администратора, новое программное обеспечение автоматизирует данный процесс с помощью информационной системы, что значительно упрощает процедуру для клиентов.

Кроме того, мобильное приложение предоставляет клиентам информацию о предстоящих мероприятиях и акциях, что делает антикафе более привлекательным для посетителей. Возможность отправки уведомлений о предстоящих мероприятиях привлекает больше клиентов и способствует росту популярности заведения.

Возможность оставления отзывов в приложении позволяет клиентам установить прямую связь с антикафе, что способствует улучшению обслуживания и учету потребностей посетителей. При этом существенно улучшается взаимодействие между клиентами и антикафе, способствуя дальнейшему развитию и улучшению качества предоставляемых услуг.

Для разработки приложения использовались среда Android Studio, язык программирования Kotlin и база данных PostgreSQL. Применение архитектурного шаблона MVVM обеспечило эффективное разделение логики приложения, представления данных и управления пользовательским интерфейсом.

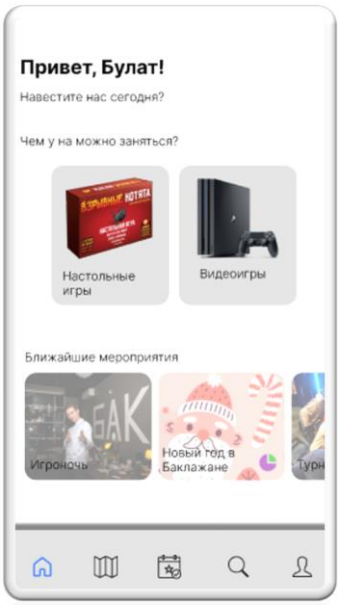


Рис. 1. Главная страница

В начале разработки мобильного приложения для антикафе «Баклажан» был создан архитектурный каркас программы, используя парадигму MVVM

(Model-View-ViewModel). Этот шаблон проектирования обеспечивает эффективное разделение логики приложения, управления данными и пользовательского интерфейса. Применение принципов SOLID и чистой архитектуры сыграло ключевую роль в формировании гибкой и легко поддерживаемой структуры кодовой базы, обеспечивая эффективность разработки и поддержки на всех этапах жизненного цикла приложения.

В ходе разработки уделено значительное внимание тестированию приложения на различных устройствах и в различных сценариях использования. Это обеспечило стабильную работу и отзывчивость приложения при разнообразных условиях эксплуатации. Помимо функционального тестирования, важным этапом стало тестирование производительности и безопасности программного обеспечения. Такой подход гарантировал высокий уровень качества разработанного приложения и обеспечивал безопасность и эффективность его работы перед внедрением в эксплуатацию.

В рамках разработки применялись передовые технологии и инструменты. Использование среды разработки Android Studio предоставило обширные возможности для создания инновационных мобильных приложений под операционную систему Android. Язык программирования Kotlin[2], выбранный для реализации функциональности приложения, обеспечил высокую производительность и упростил процесс разработки благодаря своей экспрессивной и современной синтаксической структуре.

Важным элементом разработки стало интегрирование базы данных PostgreSQL, обеспечившей эффективное и безопасное хранение данных клиентов, бронирований и прочей важной информации для антикафе. Эта интеграция способствовала созданию устойчивого и масштабируемого решения, гарантируя сохранность данных при высоких нагрузках.

В заключение, разработанное мобильное приложение для антикафе «Баклажан» представляет инновационное решение, совмещающее современные технологии и передовые методы программирования. Высокая производительность, удобный интерфейс и интегрированный функционал направлены на улучшение взаимодействия с клиентами, создавая приятный опыт использования и укрепляя репутацию и популярность антикафе в современном обществе.

Источники

1. Антикафе Баклажан. Казань [Электронный ресурс]. https://vk.com/baklazankzn (дата обращения: 10.03.24).

2. Руководство по языку Kotlin [Электронный ресурс]. https://metanit.com/kotlin/tutorial/ (дата обращения: 10.03.24)

УДК 621.316.925.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА УСТАВОК РЕЗЕРВНЫХ ЗАЩИТ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Арслан Илхамович Хисматуллин
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
khismatullin.ars@yandex.ru

Аннотация: в ходе данной работы произведен сравнительный анализ полученных результатов работы реализованной системы автоматизированного расчёта уставок (САПР) резервных защит силового трансформатора на примере трёх различных вариантов конфигурации эквивалента электрической сети, а именно – для различных типов силовых трансформаторов понижающей подстанции трёх классов высшего напряжения (35, 110, 220 кВ).

Ключевые слова: САПР, релейная защита, силовые понижающие трансформаторы.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE AUTOMATED CALCULATION OF THE PROTECTION SETTINGS OF STEP-DOWN POWER TRANSFORMERS

Arslan I. Khismatullin, khismatullin.ars@yandex.ru
NMSTU, Magnitogorsk, Russia
khismatullin.ars@yandex.ru

Abstract: in the course of this work, a comparative analysis of the obtained results of the implemented system for automated calculation of setpoints (CAD) of backup protections of a power transformer was carried out using the example of three different configuration options for the equivalent of an electric network, namely, for different types of power transformers of a step–down substation of three classes of higher voltage (35, 110, 220 kV).

Keywords: CAD, relay protection, power step-down transformers.

В качестве примера примем три варианта эквивалента электрической сети, в которых переменным элементом будет являться понижающий силовой двухобмоточный трансформатор с расщеплённой обмоткой стороны НН подстанции, различных исполнений по классу напряжения: на 35, 110, 220 кВ, но одинаковой номинальной мощностью.

Сведём в таблицу необходимые паспортные данные силовых трёхфазных двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой стороны НН, руководствуясь [1-3]:

Таблица 1. Паспортные данные силовых трансформаторов

№ варианта	№1	№2	№3
Наименование параметра	Марка силового трансформатора		
	ТРДН-40000/35	ТРДН-40000/110	ТРДНС-40000/220
Номинальная мощность, $S_{ном}$, МВА	40	40	40
Номинальные напряжения сторон ВН и НН, $U_{ВН}$, $U_{НН}$, кВ	35/10 кВ	110/10 кВ	220/10 кВ
Напряжения КЗ, $U_{кВН}$, $U_{кВН1}$, $U_{кНН}$, %	12,7; 23; 40	10,5; 20; 30	11,5; 21, 28
N ступеней РПН, шт., максимальное значение регулирования, %	8 ступеней, 12%	9 ступеней, 16%	12 ступеней, 12%

Схема соединения силовых трансформаторов: Y_0/Δ.

Результирующие максимальное и минимальное сопротивления системы равны: $X_{с.рез.max}$ = 0,1094 о.б.е., $X_{с.рез.min}$ = 0,0875 о.б.е.

Базисная мощность принята равной $S_б$ = 1000 ВА.

Трансформаторы загружены равномерно, их коэффициенты загрузки равны $k_з$ = 0,7, максимальные коэффициенты загрузки равны $k_{з\ max}$ = 1,1.

Значения наибольших напряжений при трёхфазном и двухфазном КЗ в месте установки защиты приняты ориентировочно и равны: $U_{кз\ max}$ = 9,5 кВ, $U^{(2)}_{ост.\ 2}$ = 7,4 кВ.

Результаты расчёта значений вариантов конфигурации электрической системы. Приведём полученные значения токов КЗ, результирующих сопротивлений, напряжений при КЗ в максимальном режиме, сведённые в таблицу, в соответствии с поясняющей схемой расположения расчётных точек коротких замыканий, представленную на рис. 1.

Имеем следующие расчётные точки КЗ:

- на шинах электрической системы (К1);
- на шинах распределительного устройства подстанции (К2);
- на линии, отходящей от распределительного устройства (К3);
- на выводах питаемого силового трансформатора от отходящей от распределительного устройства линии (К4).

Таблица 2. Значения в максимальном режиме КЗ

№ варианта	№1	№2	№3
Напряжение ВН, кВ	35	110	220
Номинальные токи трансформатора сторон ВН и НН, $I_{ВН}$, $I_{НН}$, А	624; 2200	201; 2200	100,4; 2200
Сопротивление трансформатора, $X_{тр}$, Ом	6,096	44,64	201
ТКЗ в точке К1, $I_{к1}$, кА	135	43,9	21,95
ТКЗ в точке К2, $I_{к2}$, кА	3,235	1,321	0,589
Остаточные линейное напряжение $U_{кз\ к2}$ и НОП $U_{(2)\ ост\ к2}$ в точке К2	3,850; 4,202	4,175; 4,330	4,104; 4,113
ТКЗ в точке К3, $I_{к3}$, кА	7,558	8,940	8,288
Остаточные линейное напряжение $U_{кз\ к3}$ и НОП $U_{(2)\ ост\ к3}$ в точке К3	3,850; 0,135	4,157; 0,118	4,104; 0,120
ТКЗ в точке К4, $I_{к4}$, кА	0,242	0,243	0,243

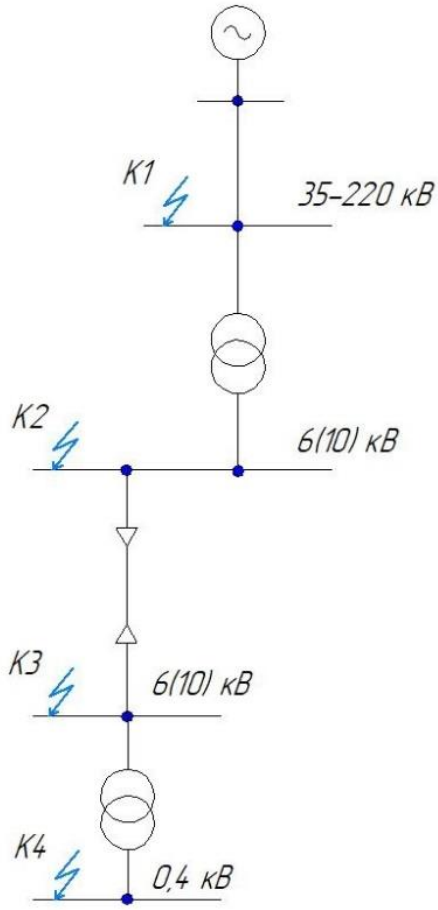


Рис. 1. Схема расположения точек КЗ

Результаты расчёта параметров срабатывания резервных защит силового трансформатора.

В качестве примера примем следующую модель эквивалента электрической системы для ввода исходных данных:

– длина защищаемой линии, отходящей от распределительного устройства подстанции до ближайшего трансформатора равна L = 3 км;

– удельное сопротивление линии равно ρ=0,08 Ом/км;

– максимальная мощность нагрузки линии равна $S_{нагр.\ max}$ = 2000 кВА.;

– известно, что линия питает группу трансформаторов 10/0,4 кВ, ближайший из которых имеет установленную мощность $S_{ном.\ тр.}$ = 250 кВА, со значением напряжения КЗ u_k=5,5%;

– укажем защитный аппарат, установленный на линии – выключатель нагрузки со значением номинального тока срабатывания отсечки $I_{с.о}$ = 160 А;

– номинальное напряжение защищаемой линии $U_{ном}$ = 10 кВ;

– коэффициенты схемы $k_{сх}$ = 1,73 и трансформации ТТ $k_{тт}$ = 200, коэффициент трансформации ТН $k_{тн}$ = 100.

Приведём результаты расчёта резервных защит силового трансформатора на примере модуля «Механотроника Т» для трёх вариантов в виде скриншотов «карт уставок», приведённых на рис. 2-4.

Токовая отсечка. I ступень	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны ВН, $I_{то\ с.з.}$, А	350,85	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны НН, $I_{то\ с.з.}$, А	67,25	
Максимальная токовая защита. II ступень	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	59,37	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	18,71	
Защита от перегрузки. III ступень	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	51,95	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	10,53	
МТЗ с пуском по напряжению	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	59	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РН Uл] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению стороны ВН, $U_{МТЗ\ с.з.\ л.н.}$, В	59	
	[МТЗ РН U2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению обратной последовательности, $U_{МТЗ\ с.з.\ нол}$, В	6	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	5	

Рис. 2. Карта уставок варианта № 1 (35 кВ)

Токовая отсечка. I ступень	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны ВН, $I_{то\ с.з.}$, А	143,23	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны НН, $I_{то\ с.з.}$, А	86,28	
Максимальная токовая защита. II ступень	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	19,10	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	20,48	
Защита от перегрузки. III ступень	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	16,71	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	10,53	
МТЗ с пуском по напряжению	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	19	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РН Uл] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению стороны ВН, $U_{МТЗ\ с.з.\ л.н.}$, В	59	
	[МТЗ РН U2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению обратной последовательности, $U_{МТЗ\ с.з.\ нол}$, В	6	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	5	

Рис. 3. Карта уставок варианта № 2 (110 кВ)

Токовая отсечка. I ступень	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны ВН, $I_{то\ с.з.}$, А	63,85	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[ТО РТ] Уставка срабатывания токовой отсечки стороны НН, $I_{то\ с.з.}$, А	76,92	
Максимальная токовая защита. II ступень	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	9,55	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	19,18	
Защита от перегрузки. III ступень	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	8,36	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ3] Уставка срабатывания максимальной токовой защиты по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	10,53	
МТЗ с пуском по напряжению	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны ВН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	10	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РН Uл] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению стороны ВН, $U_{МТЗ\ с.з.\ л.н.}$, В	59	
	[МТЗ РН U2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению обратной последовательности, $U_{МТЗ\ с.з.\ нол}$, В	6	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	[МТЗ РТ2] Уставка срабатывания МТЗ с пуском по напряжению по току стороны НН, $I_{МТЗ\ с.з.}$, А	5	

Рис. 4. Карта уставок варианта № 3 (220 кВ)

Заключение и выводы.

Исходя из полученных результатов, числовые различия в полученных параметрах срабатывания РЗА незначительны для влияния на условие удовлетворения чувствительности максимальной токовой защиты (МТЗ). Несмотря на убывание значений токов короткого замыкания в зависимости от увеличения класса напряжения иО сопротивления силового трансформатора, расчёт происходит по одинаковому паттерну – во всех случаях максимальная токовая защита не проходит проверку чувствительности по уставке стороны высшего напряжения, исходя из чего система производит расчёт МТЗ с пуском по напряжению.

Также, полученные значения уставок, приведённые к вторичным цепям измерительного трансформатора тока, во всех случаях соответствуют диапазонам терминала релейной защиты.

Таким образом, проведя небольшую выборку для данной конфигурации сети, можно прийти к выводу, что на выбор уставок резервных защит силового трансформатора не влияет значение того или иного класса напряжения сети.

Источники

1. И.Ю. Мелешко, М.А. Басс, В.Ф. Братусь, В.И. Сененко. Государственный стандарт Союза ССР. Трансформаторы силовые масляные общего назначения напряжением до 35 кВ включительно: Технические условия, ГОСТ 11920-85. – Москва: Министерство электротехнической промышленности, 1985. – 40 с.

2. И.Ю. Мелешко, М.А. Басс, И.Л. Медовой, А.Г. Калугин. Государственный стандарт Союза ССР. Трансформаторы силовые масляные общего назначения классов напряжения 110 и 150 кВ: Технические условия, ГОСТ 12965-85. – Москва: Министерство электротехнической промышленности, 1985. – 48 с.

3. И.Ю. Мелешко, В.Ю. Френкель, В.М. Кириллов, С.И. Майзус, З.Г. Козьминых. Государственный стандарт Союза ССР. Трансформаторы силовые масляные общего назначения классов напряжения 220, 330, 500 и 750 кВ: Технические условия, ГОСТ 17544-85. – Москва: Министерство электротехнической промышленности, 1986. – 38 с.

УДК 681.51

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ MICROGRID

Хмара Полина Владимировна
ФГБОУ ВО «СГТУ им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия
khmarapolina@yandex.ru

Аннотация. В статье предложена модель диспетчерского управления распределённой энергосистемой, представляющую собой комбинацию фотоэлектрических и ветротурбинных генераторов, двух аккумуляторных батарей, общей шины питания, линии связи и нагрузок, выполненную в среде Matlab/Simulink. Представлены результаты моделирования системы управления для архитектуры с шиной постоянного тока.

Ключевые слова: система, управление качеством, модель, микрогрид.

MICROGRID QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

Khmara Polina Vladimirovna
Gagarin State Technical University, Saratov, Russia
khmarapolina@yandex.ru

Abstract. The article proposes a model of dispatching control of a distributed power system, which is a combination of photovoltaic and wind turbine generators, two rechargeable batteries, a common power bus, a communication line and loads, made in the Matlab/Simulink environment. The results of modeling a control system for a DC bus architecture are presented.

Keywords: system, quality management, model, microgrid.

На территории России есть отдалённые и энергодефицитные районы. Создать там распределенные энергосистемы, работающие на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), – значит уменьшить экологические выбросы от дизельных генераторов, повысить уровень качества энергоснабжения, сделать производство более бережливым и выгодным.

Цель работы: разработать и реализовать систему управления качеством микрогрид.

Распределённая энергосистема (или *microgrid* (англ.) – микросеть) – это локальная энергосистема, которая предполагает создание автономных энергосетевых структур (рис. 1). Такая система обладает собственными источниками генерации энергии и способна взять на себя задачу удовлетворения спроса потребителей на местном уровне.

Для преодоления нестабильной работы ВИЭ нужно действовать гибко, с целью создания баланса в системе. Например, использовать несколько источников энергии или применять методы управления качеством, один из методов предложен мной далее.

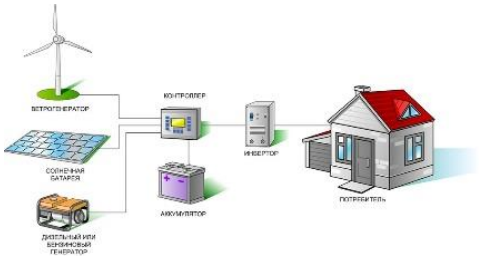


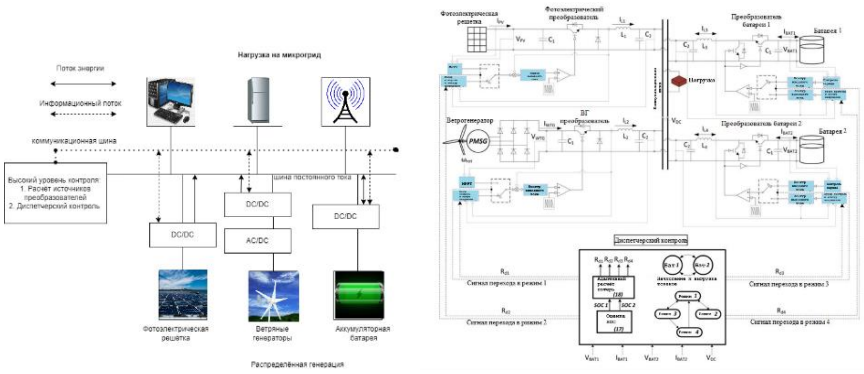
Рис. 1. Пример гибридной энергосистемы для микрогрид

Структурная схема микрогрид с шиной постоянного тока показана на рис. 2, а. Она состоит из подсистем фотоэлектрических и ветротурбинных генераторов, двух аккумуляторных батарей, общей шины питания, линии связи и нагрузок. Внутри микрогрид между ВИЭ находятся интерфейсы питания.

Преобразователи постоянного тока соединяют общую шину с источниками и управляют потоком тока между ними [1].

Структура управления разделена на два уровня: первичное управление для автоматического регулирования подачи тока в общую шину и диспетчерское управление для координации выработки электроэнергии [2]. В статье рассмотрен подход ко второму уровню управления.

На рис. 2, б показана полная схема управления анализируемой микрогрид. Диспетчерское управление отслеживает переменные, поступающие от локальных контроллеров, и выполняет свои три основные функции: определение режимов работы на системном уровне; передача циклов зарядки/разрядки; вычисление напряжения на основе оценки производительности.



а б

Рис. 2. а) схема микрогрид с шиной постоянного тока; б) полная конфигурация микрогрид постоянного тока с двухуровневой схемой управления

Поскольку к основной шине подключены два блока аккумуляторов, система диспетчерского управления была разработана для регулирования их зарядки и разрядки с целью сохранения их срока службы. Для этого было введено

несколько режимов. Режимы и их эквивалентные диаграммы изображены на рис. 3 соответственно.

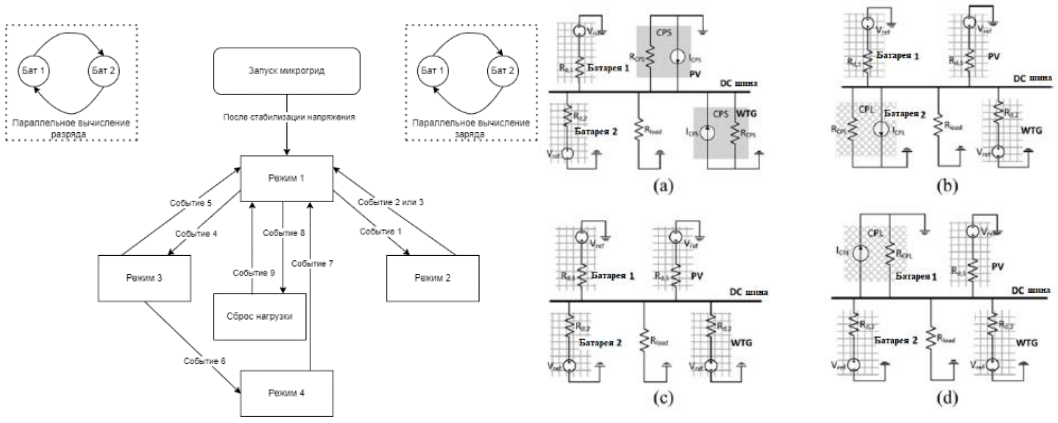


Рис. 3. Блок-схема системы с равномерным управлением режимами и эквивалентные диаграммы a) Режим 1; b) Режим 2; c) Режим 3; d) Режим 4

Режим 1 − Обычный режим работы: реализуется соответствующий расчет напряжения для батарей, и батареи заряжаются или разряжаются.

Режим 2 − Первый режим зарядки: когда напряжение батареи достигает значения V_{trig}, диспетчерское управление переводит распределенные ВИЭ сначала в управление VD, а затем через 0,5 с воздействует на выключатель аккумулятора и переводит его в регулируемый режим зарядки. Задержка в 0,5 с использовалась для уменьшения влияния переходного процесса переключения в системе.

Режим 3 − Второй режим зарядки: переход произойдет, если одна батарея будет полностью заряжена, а напряжение другой достигнет значения V_{trig}. Затем снова активируется VD для повторного использования, и через 0,5 с эта батарея переходит в регулируемый режим зарядки.

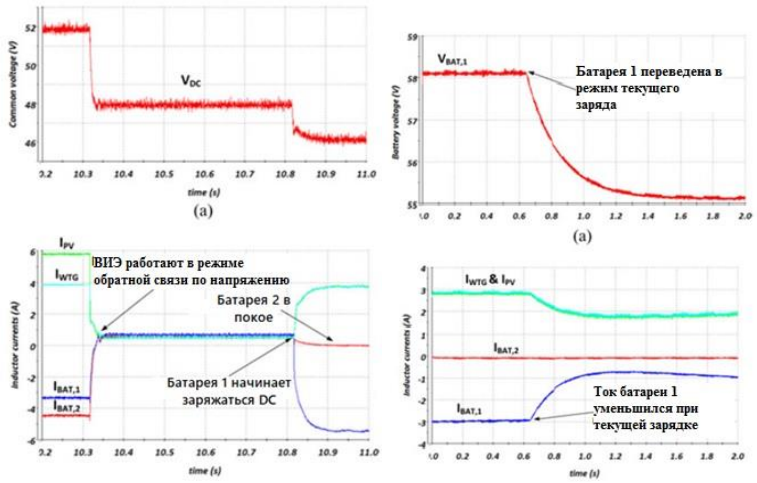
Режим 4 − Полный режим SOC: режим 4 активен, когда обе батареи полностью заряжены и работают в буферном режиме, в то время как распределенные ВИЭ находятся в режиме VD. В этом режиме всегда два источника работают с управлением VD, чтобы в любой момент регулировать общее напряжение.

Результаты моделирования доказали эффективность системы управления. Приведем один из переходов на примере перехода из режима 1 в режим 2:

Когда напряжение батареи №1 достигает минимума, система переводится в режим 2. Эпюры переходного процесса приведены на рисунке 4а.

Через 0,5 с батарея №1 начинает регулируемую зарядку, а батарея №2 переводится в режим ограничения тока. При инициировании регулируемой зарядки выполняется алгоритм «контроль заряда и напряжения». Это означает, что сначала аккумулятор заряжается ограниченным током до тех пор, пока не

будет достигнут V_{boost} [3]. Затем, по истечении заданного промежутка времени, это напряжение снижается до V_{float}. Этот переходный процесс показан на рис. 4б.



а б

Рис. 4. Результаты для перехода из режима 1 в режим 2. a) Напряжение шины постоянного тока; b) Токи индуктивности

Таким образом, регулируемая зарядка для нескольких аккумуляторов в системе выполняется в режиме «круглого стола».

Источники

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391 – ст: дата введения 2015-09-28. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 1 с.

2. Потенциал возобновляемых источников энергии в России [Электронный ресурс]: Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности / Министерство энергетики Российской Федерации. – Электронные текстовые данные – Режим доступа: https://gisee.ru/ (дата обращения: 21.04.2023).

3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году [Электронный ресурс]: Ежегодный отчет СО ЕЭС / Системный оператор Единой энергетической системы – Электронные данные – 2019 г. – 37 с. – Режим доступа: http://soups.ru/fileadmin/files/eompany/reports/diselosure/2019/ups_rep2018.pdf (дата обращения: 14.05.2023).

УДК 621.1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Худяков Никита Михайлович, Ярунин Сергей Николаевич, Ярунина Наталья Николаевна
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
hnikita02@mail.ru

Аннотация. В настоящее время для теплоснабжения крупных городов и промышленных предприятий широко применяются теплофикационные паровые турбины. В связи с этим, совершенствование и модернизация тепловых схем этих турбоустановок является актуальной задачей, направленной на экономию топлива.

В данной работе для решения поставленной задачи использовался метод математического моделирования сложных теплоэнергетических систем. В результате чего были разработаны математические модели десяти основных теплофикационные турбоустановок. Эти модели реализованы в виде программного расчетного комплекса, разработанного в среде Microsoft Excel.

Расчеты с применением разработанного программного комплекса позволят находить оригинальные технические решения по совершенствованию и модернизации тепловых схем паротурбинных установок.

Кроме того, разработанные математические модели и программное обеспечение можно использовать в процессе обучения студентов по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника».

Ключевые слова: теплофикационная паротурбинная установка, тепловая схема, математические моделирование, модуль автоматического поиска теплофизический свойств воды и водяного пара, расчетный программный комплекс.

MATHEMATICAL MODELING OF THERMAL STEAM TURBINES

Nikita Mikhailovich Khudyakov, Sergey Nikolayevich Yarunin, Natalia Nikolayevna Yarunina
ISPU, Ivanovo, Russia
hnikita02@mail.ru

Abstract. Currently, steam turbines are widely used for heating large cities and industrial enterprises. In this regard, the improvement and modernization of the thermal circuits of these turbine units is an urgent task aimed at saving fuel.

In this paper, the method of mathematical modeling of complex thermal power systems was used to solve the problem. As a result, mathematical models of ten main heating turbine units were

developed. These models are implemented in the form of a software calculation complex developed in the Microsoft Excel environment.

Calculations using the developed software package will allow us to find original technical solutions for improving and modernizing the thermal circuits of steam turbine installations.

In addition, the developed mathematical models and software can be used in the process of teaching students in the field of Heat Power Engineering and Heat Engineering.

Keywords: steam turbine heating plant, thermal scheme, mathematical modeling, module for automatic search of thermophysical properties of water and steam, calculation software package.

В разработанном программном комплексе представлены расчетные схемы десяти теплофикационных паровых турбин: ПТ-30/35-90/10, Т-50/60-130, ПТ-60/65-90/13, ПТ-65/75-130/13, ПТ-80/100-130/13, ПТ-90/120-130/18, Т-110/120-130, Тп-115/125-130, ПТ-140/165-130/15 и Тп-185/215-130. Для автоматизации расчета предварительно были оцифрованы таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара и созданы несколько модулей автоматического поиска термодинамических параметров воды и водяного пара.

Разработка программного комплекса потребовала оцифровки трёх основных таблиц из справочника «Теплофизические свойства воды и водяного пара» [2]. Необходимо было перевести все значения параметров воды и водяного пара из справочника в текстовый формат, а затем добавить их в редактируемом виде в программу Microsoft Excel. Для сканирования текста и дальнейшего его использования, были использованы программы ABBYY Fine Reader и Adobe Acrobat.

Для удобства поиска необходимых термодинамических параметров в Excel сделаны несколько специальных модулей. Модули позволяют находить требуемые параметры воды и водяного пара (p, t, v, h, s) при давлениях от 1 кПа до 60 МПа и температурах от 0 до 800 ^{0}C. С помощью данных модулей легко интегрировать в расчеты поиск необходимых параметров. Благодаря этому расчет был полностью автоматизирован.

На вкладке «Расчет турбин» представлен блок исходных данных. В список переменных величин входят: начальное давление P_0 и температура пара t_0, номинальная мощность турбины $N_Э$, расход пара в промышленный отбор $D_П$, теплофикационная нагрузка $Q_Т$, внутренние относительные КПД цилиндров турбины η_{0i}, коэффициент возврата конденсата с производства φ, давление пара в конденсаторе P_K и другие параметры.

После ввода исходных данных происходит расчет параметров теплофикационной водонагревательной установки [1]. На расчетной схеме турбины задается расход сетевой воды и температура сетевой воды. В случае, когда температура сетевой воды превышает 120°C, автоматически подключается пиковый водогрейный котел (ПВК). Рассчитывается показатель расхода топлива

и тепловая нагрузка на ПВК. Пример расчётной схемы теплофикационной турбины представлен на рис. 1.

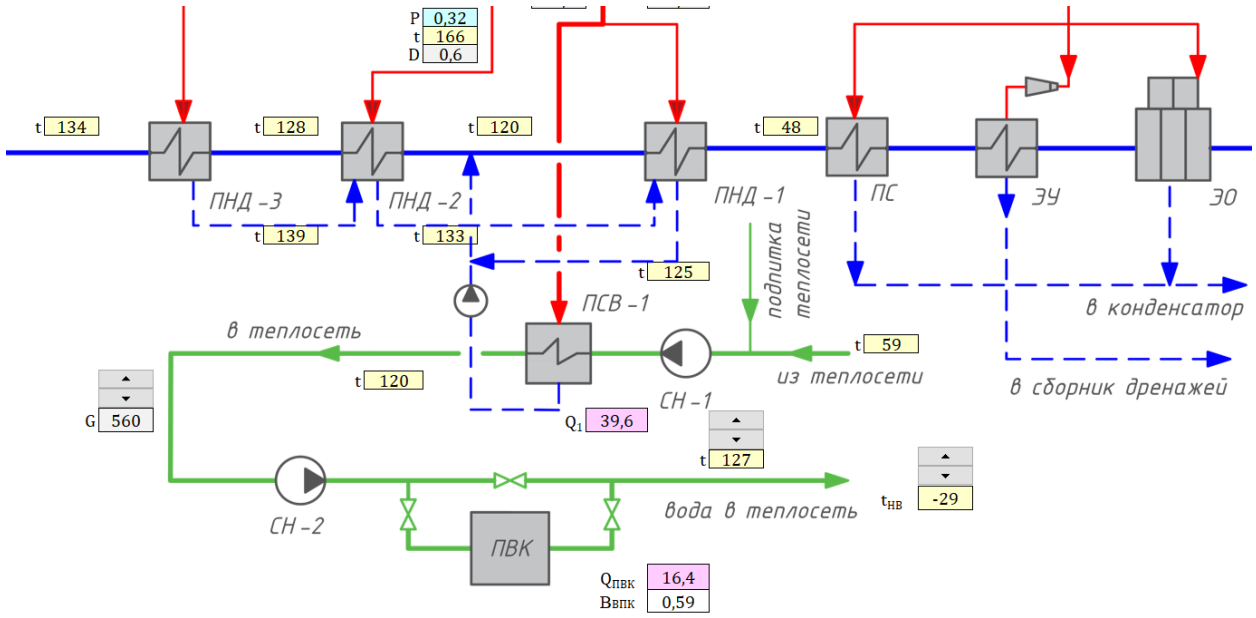


Рис. 1. Фрагмент расчётной схемы теплофикационной турбины ПТ-30/35-90/10

Далее рассчитывается процесс расширения пара в турбине и все необходимые термодинамические параметры для дальнейшего расчета расхода острого пара на турбину, расхода пара на подогреватели высокого и низкого давления, расхода пара на теплофикацию [1]. Затем определяются параметры пара в камерах отборов: давление и температура насыщения в корпусах подогревателей, температура питательной воды или основного конденсата, рассчитывается расход пара на деаэратор, расход пара в часть низкого давления турбины. После подсчета баланса пара в турбине рассчитываются её энергетические показатели. Все результаты расчетов автоматически отображаются на расчетной схеме паротурбинной установки (рис. 2).

Был создан модуль автоматического расчета температурного графика с тремя видами качественного регулирования отпуска теплоты: без подрегулирования отопительных установок, с количественным регулированием отопительных установок и с подрегулированием местными пропусками.

В исходных данных можно изменять следующие параметры: температуру прямой сетевой воды τ_{01}, температуру обратной сетевой воды τ_{02}, температуру внутри помещения $t_в$, температуру выключения отопления $t_{ВЫКЛ}$. Температура точки излома $t_{ИЗЛ}$ рассчитывается автоматически с помощью метода половинного деления отрезка в созданном модуле. Для указания наружной расчетной температуры $t_н^Р$ был оцифрован 3 пункт из СП.131.13330.2020 «Строительная климатология» [3], благодаря чему доступен выбор из 441 города Российской Федерации в качестве места расположения ТЭЦ.

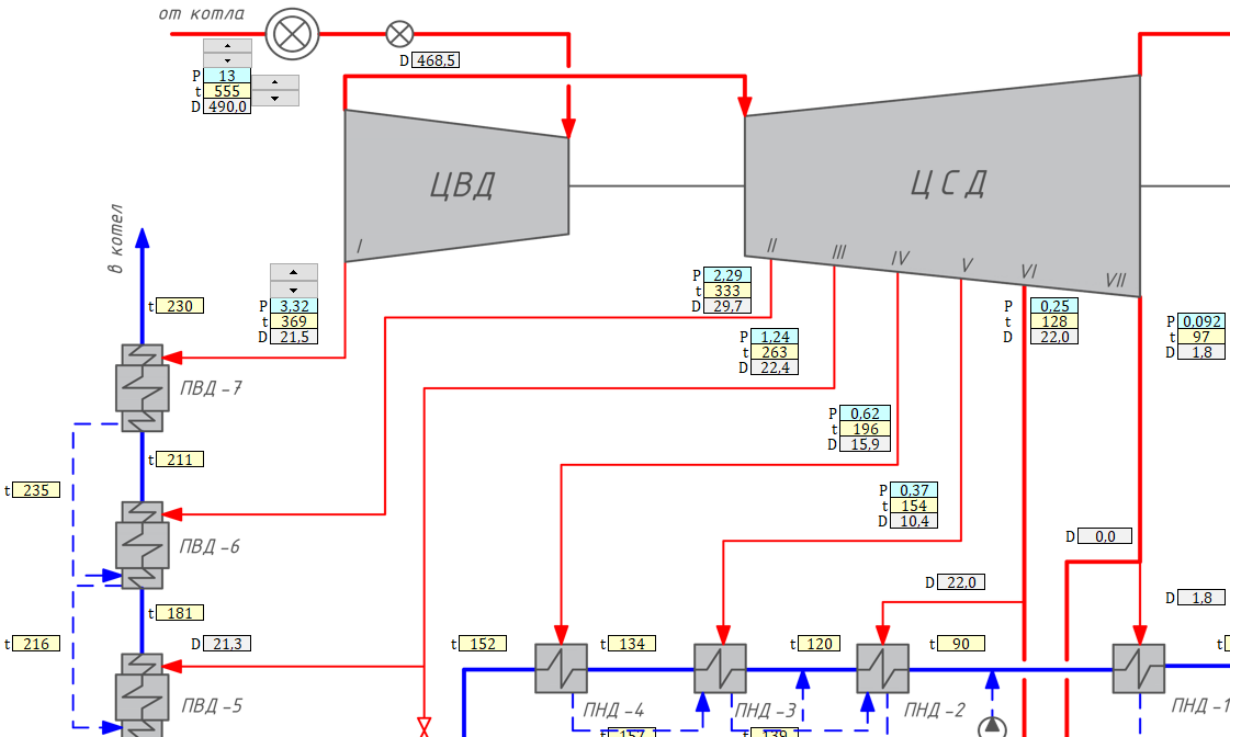


Рис. 2. Фрагмент расчётной схемы теплофикационной турбины Т-110/120-130.

Ниже для примера представлены некоторые формулы, по которым производится расчет ключевых параметров теплофикационной паровой турбины.

Давление пара в камерах нерегулируемых отборов определяется по уравнению Флюгеля, МПа:

$$P_j = \sqrt{\frac{D_0}{D_{00}} \cdot \left(P_{j0}^2 - P_{П0}^2\right) + P_П^2} \qquad (1)$$

где D_{00} – паспортный номинальный расход пара на турбину, т/ч; D_0 – фактический расчётный расход пара на турбину, т/ч; P_j – давление пара в камере j-го нерегулируемого отбора в заданном режиме, МПа; P_{j0} – паспортное номинальное давление в камере j-го нерегулируемого отбора, МПа; $P_П$ – фактическое давление пара в камере регулируемого промышленного отбора в заданном режиме, МПа; $P_{П0}$ – давление пара в камере регулируемого промышленного отбора в номинальном паспортном режиме, МПа.

Мощность, развиваемая турбиной, определяется по формуле, кВт:

$$N_Э = \left[\left(\sum D_i \cdot (h_0 - h_i) + D_К \cdot (h_0 - h_К)\right)\right] \cdot \eta_М \cdot \eta_Э \qquad (2)$$

где D_i –расход пара в i-ом отборе, кг/с; $D_К$ – расход пара в конденсаторе турбины, кг/с; h_i – энтальпия пара в i-ом отборе, кДж/кг; h_0 – энтальпия пара на входе в турбину, кДж/кг; $h_К$ – энтальпия пара на выходе из турбины, кДж/кг.

КПД паротурбинной установки по выработке электроэнергии определяется по формуле:

$$\eta_{\text{пту}}^{\text{Э}} = \frac{N_{\text{Э}}}{Q_{\text{ПТУ}} - (Q_{\text{П}} + Q_{\text{Т}})} \quad (3)$$

где $Q_{\text{ПТУ}}$ – расход теплоты на паротурбинную установку, кВт; $Q_{\text{П}}$ – расход теплоты производственными потребителями, кВт; $Q_{\text{Т}}$ – расход теплоты на теплофикацию, кВт.

Для оценки эффективности различных вариантов тепловых схем паровых турбин использовались следующие критерии: КПД паротурбинной установки по выработке тепловой и электрической энергии, удельный расход условного топлива на выработку тепловой и электрической энергии.

Таким образом, разработанный программный комплекс позволяет проводить расчёты, направленные на поиск технических решений по совершенствованию и модернизации тепловых схем паротурбинных установок.

Кроме того, разработанные математические модели и программное обеспечение можно использовать для обучения студентов по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», что в конечном итоге будет способствовать внедрению в учебный процесс методов программной инженерии.

Источники

1. Ярунин С.Н., Тимошин Л.И., Ярунина Н.Н. Промышленные тепловые двигатели: учебно-метод. пособие. / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2023. – 128 с.

2. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98 – М.: Издательство МЭИ. 1999. – 168 с.; ил.

3. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-01-99.

УДК 681.5.015

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ С ЗАПЛАНИРОВАННЫМ УСИЛЕНИЕМ. ПРИМЕНЕНИЕ MPC-РЕГУЛЯТОРА С ЗАПЛАНИРОВАННЫМ УСИЛЕНИЕМ В СИСТЕМЕ ОБРАТНОГО МАЯТНИКА

Всеволод Михайлович Ченцов
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
chentsov_vsevolod@mail.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает метод управления с прогнозированием (MPC) и его применение к системе инверсии маятника на тележке. MPC позволяет оптимизировать управляющие воздействия для достижения определенных целей при минимизации функции стоимости. Особое внимание уделяется применению MPC к модели обратного маятника, где обычный MPC-регулятор может не эффективно справляться с возвращением маятника в вертикальное положение при больших значениях изменения шага тележки. В работе представлен улучшенный подход с использованием Gain-scheduled MPC-регулятора, который позволяет более точно управлять системой из различных угловых положений маятника.

Ключевые слова: прогнозирующее управление, MPC-регулятор, запланированное усиление, обратный маятник, MATLAB, нелинейная система.

GAIN-SCHEDULED PREDICTIVE CONTROL TECHNOLOGY. APPLICATION GAIN-SCHEDULED MPC WITH INVERTED PENDULUM SYSTEM

Vsevolod M. Chentsov
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
chentsov_vsevolod@mail.ru

Abstract. This article explores Model Predictive Control (MPC) and its application to the inverted pendulum on a cart system. MPC enables optimization of control actions to achieve specific goals while minimizing cost functions. Special attention is paid to applying MPC to the inverted pendulum model, where a conventional MPC controller may inefficiently handle returning the pendulum to the upright position under large cart step change values. The study presents an enhanced approach using a Gain-scheduled MPC controller, allowing more precise control of the system from various pendulum angular positions.

Keyworrds: predictive control, MPC controller, gain-schedule, inverted pendulum, non-linear system.

Существует несколько разновидностей MPC-регуляторов (Model Predictive Control). Управление с прогнозированием (рис. 1) – это метод управления, при котором вычисленные управляющие воздействия минимизируют функцию стоимости для ограниченной динамической системы. Расчеты MPC основаны на текущих измерениях и прогнозах будущих значений выходных параметров. Цель расчетов MPC – определить последовательность управляющих действий (изменений управляющих входов), чтобы прогнозируемый отклик оптимальным образом переместился к уставке. Отличительной особенностью MPC является подход с уходящим горизонтом (с англ. *receding horizon*) [1, 2]. Хотя в каждый момент выборки вычисляется последовательность из M управляющих движений, фактически реализуется только первое движение. Затем в следующий момент выборки рассчитывается новая последовательность, после того как становятся доступными новые измерения; снова реализуется только первый входной ход. Эта процедура повторяется в каждый момент выборки [3, 4].

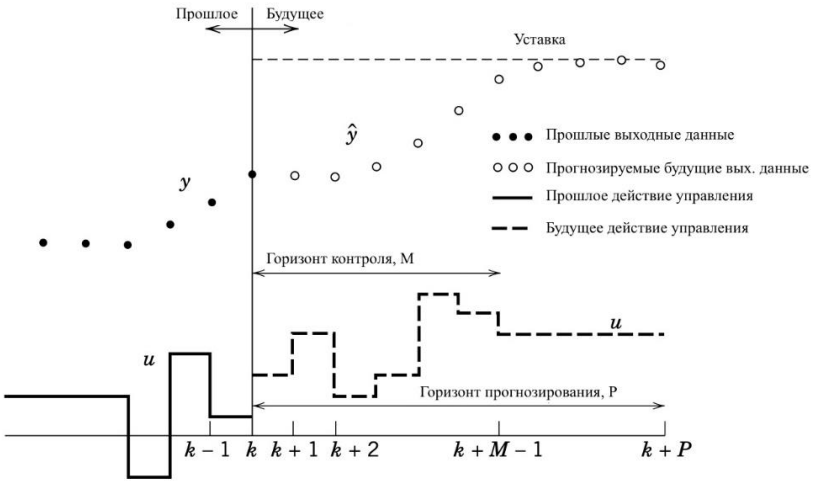


Рис. 1. Принцип действия управления с прогнозированием

В случае, когда качество работы одного MPC-регулятора не соответствует желаемому, разрабатывается нелинейная система. Нелинейный MPC-регулятор состоит из нескольких линейных, каждый из которых спроецирован для конкретного региона работы. Если линейный регулятор изначально работает без проблем, то переход в нелинейную систему способен серьезно ухудшить ситуацию. Благодаря запланированному усилению система способна распределять MPC-регуляторы по регионам, для которых они наиболее подходящие [5, 6].

Рассмотрим модель обратного маятника на тележке.

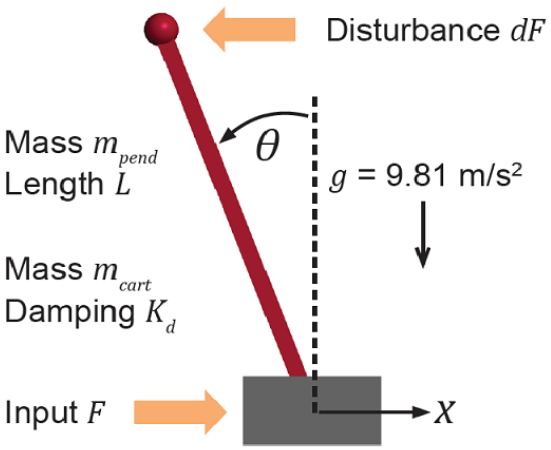


Рис. 2. Схема установки

X – положение тележки, θ – угол маятника, F – переменная сила, оказываемая на тележку. Контроллер должен держать маятник прямо при перемещении тележки или при импульсном воздействии dF непосредственно на обратный маятник сверху.

Недостатком модели обратного маятника с обычным MPC-регулятором является то, что при больших значениях изменения шага тележки, маятник не справляется с возвращением в прямое положение. Gain-scheduled MPC-регулятор позволяет более точно предугадывать положения маятника из разных угловых положений благодаря переключению между несколькими MPC-регуляторами во время выполнения программы [7, 8, 9].

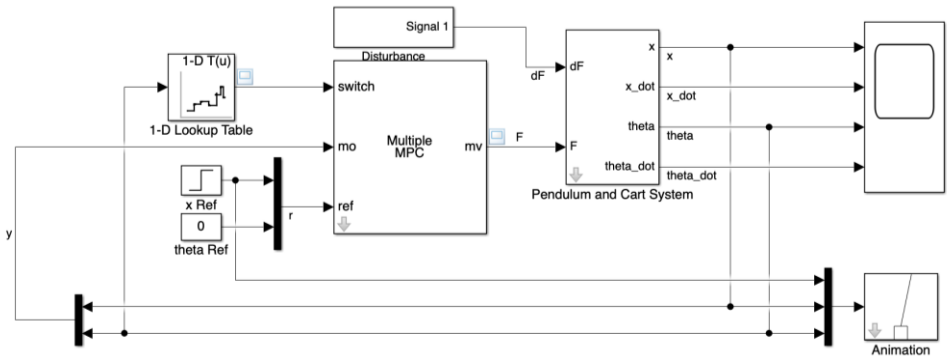


Рис. 3. Модель установки в MATLAB Simulink

В данном примере используется MPC-контроллер с двумя значениями на вход: переменной силой F, и не измеряемым импульсным воздействием dF и двумя выходными данными: положением тележки X и углом маятника θ. В каждом контрольном интервале блок 1-D Lookup Table получает значение θ и выбирает индекс определенного регулятора, к параметрам которого текущее значение θ подходит больше всего.

Запускаем программу, открываем Scope и видим графики (рис. 4).

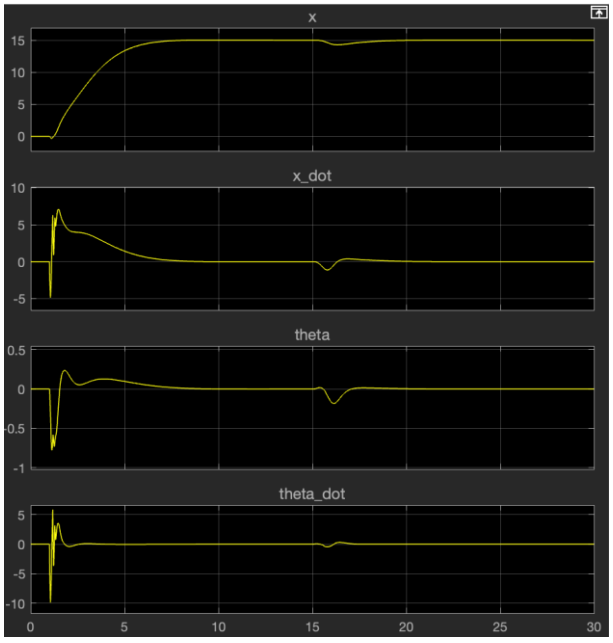


Рис. 4. Графики в Scope для Gain-Scheduled MPC

Результат удовлетворительный, маятник вернулся в прямое положение (рис. 4).

Запустим теперь модель с обычным MPC-регулятором, поменяем значение изменения шага на 15, как в предыдущем случае, и так же откроем Scope (рис.5).

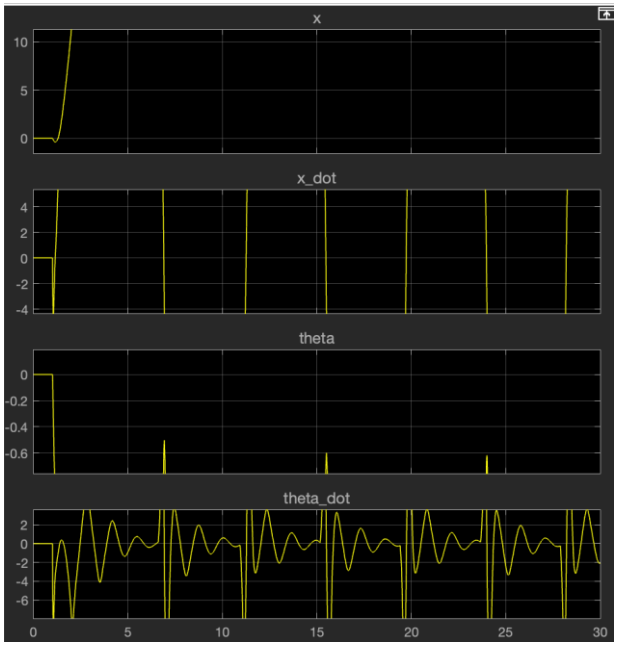


Рис. 5. Графики модели с обычным MPC в MATLAB Simulink

В данной работе представлен сравнительный анализ эффективности MPC-регуляторов для системы инверсии маятника на тележке. Результаты показывают, что использование Gain-scheduled MPC-регулятора способствует более надежному и точному управлению системой, особенно при больших значениях изменения шага тележки. Этот подход может быть полезен для

реальных применений, требующих точного управления динамическими системами с нелинейными характеристиками.

Источники

1. Saeed Ahmad, Sohalib Aslam, Salman Khalid, Usman Shabbir, Muhammad Qaiser (2023) Investigation of MPC for MIMO system in presence of both input and output constraints with relative parametric variation // 2023 International Multi-disciplinary Conference in Emerging Research Trends (IMCERT), https://doi.org/10.1109/IMCERT57083.2023.10075329.

2. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. С.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

3. Овчинникова Е.Н., Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. ISSN 2071-6168. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

4. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

5. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023 С. 117-125.

6. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023 С. 59-63.

7. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64 - 73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

8. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1), 2023, С. 190-193.

9. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера, №8 (2), 2023, С. 64-68.

УДК 331.101.1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ СЛОЖНЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Илья Александрович Чепурнов, Алексей Евгеньевич Закрутный
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, Россия
chepurnov@bmstu.ru

Аннотация. В статье описаны особенности сложных военно-технических систем. Актуализирована необходимость применения математических методов при проведении инженерно-психологических исследований. Рассмотрены основные типы математических моделей профессиональной деятельности операторов сложных военно-технических систем. Предложен один из вариантов моделирования групповой деятельности операторов сложных военно-технических систем.

Ключевые слова: инженерная психология, сложная военно-техническая система, моделирование, оператор, профессиональная деятельность, теория массового обслуживания, человеко-машинная система

MATHEMATICAL MODELING OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF COMPLEX MILITARY TECHNICAL SYSTEMS OPERATORS

Ilya A. Chepurnov, Alexey E. Zakrutny
BMSTU, Moscow, Russia
chepurnov@bmstu.ru

Abstract. The article describes the features of complex military-technical systems. The necessity of using mathematical methods when conducting engineering and psychological research has been updated. The main types of mathematical models of professional activity of operators of complex military-technical systems are considered. One of the options for modeling group activities of operators of complex military-technical systems is proposed.

Keywords: engineering psychology, complex military-technical system, modeling, operator, professional activity, queuing theory, human-machine system

К сложным военно-техническим системам (СВТС) относят технические системы, состоящие из большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, обеспечивающих выполнение системой некоторой достаточно сложной боевой задачи [1]. СВТС присущи такие свойства, как: иерархичность, эмерджентность, целостность,

интерэктность и целенаправленность. Примерами СВТС могут служить: ракетно-ядерные системы, состоящие из ракетных комплексов и средств управления и обеспечения системы вооружения противовоздушной обороны, включающие в свой состав радиолокационные станции и зенитные ракетные комплексы, авиационные комплексы и т.п.

Следует заметить, что, как правило, сведения о состоянии и режиме работы СВТС, а также о результатах своих управляющих воздействий оператор не может получить непосредственным наблюдением. Эти сведения оператор получает с помощью набора приборов, измеряющих параметры, необходимые для управления [2].

Актуальность использования методов математического моделирования в такой области, как инженерная психология, обусловлена ее проектировочной сущностью. Вместе с тем, необходимость учета психологических и психофизиологических закономерностей профессиональной деятельности оператора СВТС, усложняет перенос известных математических методов в область инженерной психологии.

Математическое моделирование профессиональной деятельности оператора СВТС, прежде всего, позволяет формализовать его трудовой процесс. Модель должна учитывать следующие характеристики профессиональной деятельности оператора:

– форму и тип труда (управление, прием и обработка команд, техническое обслуживание, ремонт и т.п.);

– характерные операции, их взаимосвязь, точность и время выполнения;

– степень влияния на профессиональную деятельность оператора таких факторов как: дефицит времени, внешние условия и т.п.

Пространственно-весовое математическое моделирование деятельности оператора СВТС зачастую обеспечивает описание только наиболее общих характеристик деятельности, не учитывая психологические особенности. Поэтому, в инженерно-психологических целях моделирование должно основываться на операционном описании деятельности оператора СВТС.

К основным методам операционного описания операторской деятельности относятся: метод алгоритмического описания, метод графов, метод диаграмм оперативных планов. Метод графов позволяет схематично представлять только отдельные аспекты работы оператора. Метод диаграмм оперативных планов описывает лишь последовательность передачи информации. Использование метода алгоритмического описания, в свою очередь, достаточно эффективно обеспечивает оценку параметров операторской деятельности.

Основные типы математических моделей профессиональной деятельности операторов СВТС приведены в таблице 1.

При ситуационном моделировании профессиональной деятельности операторов целесообразно использовать математический аппарат теории множеств [3]. Теория множеств позволяет описать деятельность оператора СВТС кортежем

$$Z =< P, M_{\text{тек}}, M_{\text{тр}} > ,$$

где $M_{\text{тек}}$ – текущая модель состояния СВТС; $M_{\text{тр}}$ – модель требуемого состояния СВТС; P – алгоритм действий для перевода системы из текущего состояния в требуемое:

$$P =< N, A, O, S, K > ,$$

где N – множество элементов СВТС; A – множество типовых операций; O – множество отношений элементов СВТС; S – множество состояний СВТС; K – множество требуемых компетенций оператора.

Таблица 1. Основные типы математических моделей профессиональной деятельности операторов СВТС

Тип модели	Математический аппарат	Область использования
Алгоритмические модели	Теория графов, матричная алгебра, теория вероятностей	Формальное описание деятельности
Информационные модели	Теория информации	Задачи приема, обработки и распределения информации
Модели слежения	Теория автоматического управления	Задачи компенсаторного и преследующего решения
Модели обслуживания	Теория массового обслуживания	Задачи обслуживания заявок
Игровые модели	Теория игр и статистических решений	Задачи принятия решений в условиях неопределенности и противодействия, а также в конфликтных (проблемных) ситуациях
Ситуационные модели	Теория продуктивного мышления, теория нечетких множеств	
Эвристические модели	Теория искусственного интеллекта	

Дальнейшим развитием теоретико-множественного подхода в инженерной психологии является применение нечетких множеств [4]. Основным достоинством нечетких множеств является то, что они наиболее адекватно описывают процессы оперативного мышления оператора. Этот факт определяет возможность использования теории нечетких множеств в качестве

математического аппарата при моделировании процессов принятия решения, характеризующихся явлениями неопределенности.

Возможность представления оператора в качестве канала связи, передающего информацию от средств отображения к органам управления, позволяет применять при моделировании деятельности оператора СВТС основные принципы теории информации.

Модели профессиональной деятельности оператора, в которых используется математический аппарат теории игр, называются игровыми. Теория игр изучает конфликтные ситуации, и оптимальность стратегий их решения. Однако возможности использования аппарата теории игр при описании операторской деятельности зачастую достаточно ограничены, так как в качестве соперника оператора выступает неразумный «игрок».

Для оперативного персонала СВТС характерна групповая деятельность операторов в составе расчетов (кабин, экипажей). Моделирование групповой деятельности операторов СВТС заключается в синтезе некоторого алгоритма, имитирующего их поведение при выполнении функциональных обязанностей, и основывается на следующих принципах [5]:

– принцип единства цели;

– принцип иерархического структурирования групповой деятельности;

– принцип единства критериев;

– принцип свертывания структур.

При моделировании групповой деятельности операторов СВТС удобно использовать математический аппарат теории массового обслуживания. В таком случае, под заявками понимаются команды (сигналы) управления, организованные в соответствии с общим алгоритмом деятельности. Входящий поток заявок включает потоки заявок нескольких типов, каждый из которых имеет свою интенсивность, важность, время обслуживания и допустимое время ожидания в очереди.

В целях наиболее полного отражения моделирующим алгоритмом порядка выполнения функций каждым оператором, организовывается приоритетное обслуживание. Приоритеты заявок устанавливаются на основании анализа важности задач, решаемых оператором.

Основой разработки моделей с учетом взаимодействия операторов СВТС могут быть траектории (пути) решения каждой задачи группой операторов. Под траекторией решения задачи понимается последовательность взаимодействия операторов при решении этой задачи. Траекторию решения задачи удобно представлять в виде графа. При этом операторы представляются вершинами графа, а связи между операторами в процессе решения задачи – его дугами.

Таким образом, математическое моделирование является одним из важнейших инструментов при проведении инженерно-психологических

исследований. Модели профессиональной деятельности как отдельных операторов СВТС, так и их групповой деятельности, могут быть построены с использованием математического аппарата теории графов, теории вероятностей, теории информации, теории автоматического управления, теории массового обслуживания, теории игр и теории искусственного интеллекта.

Источники

1. Афонин В.П., Быстрюков В.Д., Истомин В.В. Основные вопросы эксплуатации сложных военно-технических систем. М.: ГУЗ, 2013. 220 с.
2. Чепурнов И.А. Профессиографическое исследование профессиональной деятельности операторов зенитных ракетных комплексов // Психология и Психотехника. 2023. № 3. С. 97-107.
3. Алексеев В.В., Шишкин А.А. Адаптивная информационная технология подготовки операторов систем специального назначения на основе компетентностного подхода // Правовая информатика. 2018. №3. С. 60-68.
4. Душков Б.А. Основы инженерной психологии. М.: Акад. проект, 2002. 573 с.
5. Герасимов Б.М., Ложкин Г.В., Скрыль С.В., Спасенников В.В. Имитационная модель для оценки комплексного влияния инженерно-психологических факторов на эффективность эргатической системы // Кибернетика и вычислительная техника. – 1984. – № 61. – С. 88-93.

УДК 004

МЕТОД РЕАЛИЗАЦИИ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ В UNITY С ПРИМЕНЕНИЕМ C#

Шавалиева Наиля Шамилевна
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия
shnelyash@icloud.com

Аннотация. В рамках данной работы, рассмотрены механики предоставления для игрока информации об игровом процессе. Определена классификация игровых диалогов, в соответствии с их влиянием на сюжет. Был сформирован общий подход к созданию диалоговой системы в Unity с использованием C#. Разобраны основные этапы данного метода, выявлены положительные и отрицательные стороны такого подхода.

Ключевые слова. Диалоговая система, компьютерные игры, Unity, технологии разработки.

METHOD FOR IMPLEMENTING A DIALOG SYSTEM IN UNITY USING C#

Shavalieva Nailya Shamilevna
Kazan National Research Technical University. A. N. Tupolev - KAI, Kazan, Russia
shnelyash@icloud.com

Abstract. As part of this work, the mechanics of providing information about the gameplay to the player are considered. A classification of game dialogues has been determined according to their influence on the plot. A general approach to creating a dialog system in Unity using C# was formed. The main stages of this method are analyzed, the positive and negative aspects of this approach are identified.

Keywords. Dialogue system, computer games, Unity, development technologies.

При разработке игр часто возникает вопрос о способе донести информацию до игрока. Существует много механик реализовать это. Вы можете использовать кат-сцены, коллекционные заметки и аудиозаписи или использовать диалоги, разговоры между игроком и неигровыми персонажами, которые объясняют историю и помогают человеку, играющему в игру, понять, что ему следует делать. Внутриигровое видео, или кат-сцена – эпизод в компьютерной игре, в котором игрок слабо или вообще никак не может влиять на происходящие события, обычно с прерыванием геймплея. Кат-сцены используются для развития сюжета, визуального представления игрового прогресса и заполнения пауз в геймплее. Сцены могут быть анимированы средствами самой игры либо использовать отснятый видеоматериал с живым действием [1]. Коллекционные заметки могут иметь вид книг, случайно разбросанных по игровому миру. Взаимодействие с

ними открывает игроку доступ к некоторой части истории или служат для получения информации о дальнейших действиях в игровом процессе. Аудиозаписи в компьютерных играх играют очень важную роль, создавая атмосферу и усиливая эмоциональное воздействие на игрока. Взаимодействие звуковых элементов с ключевыми механиками также помогают игроку глубже погрузиться в игровой процесс.

При использовании кат-сцен, коллекционных заметок и аудиозаписей игрок погружается в игровой процесс, но отсутствует влияние действий самого игрока на ход истории. Использование диалогов позволяет вести интерактивные и захватывающие разговоры между игроком и персонажами в игровом мире. Он служит каналом связи, через который игроки могут взаимодействовать с неигровыми персонажами (NPC) или другими объектами, предоставляя средства для рассказывания историй, прохождения квестов, развития персонажей и построения мира.

Классификация

На Game Developers Conference (GDC) – главном профессиональном мероприятии игровой индустрии, призванном поддержать разработчиков игр и развитие их мастерства, ежегодно проводится сбор профессионалов в этой сфере [2]. Доклады GDC охватывают широкий спектр тем развития, включая игровой дизайн, программирование, аудио, визуальное искусство, управление бизнесом, производство, онлайн-игры и многое другое.

В 2012 году Джош Сойер из Obsidian использует успех компьютерной игры Fallout: New Vegas как призму для изучения роста диалоговых деревьев и игрового процесса, основанного на выборе, чтобы выяснить, что изменилось к лучшему и над чем геймдизайнерам еще предстоит поработать [3].

В своей лекции он делит видеоигровые диалоги на три типа [4]. Линейные, или кинематографические диалоги – диалоги, в которых игрок не влияет на ход разговора или развитие сюжета. Экспозиционные диалоги предполагают, что игрок выбирает предмет для разговора с персонажем или квест, который он хочет взять. Последний тип – диалоговые древа. В данном случае игрок определяет ход разговора и его итог, диалог может ветвиться, возвращаться в исходную точку, менять историю и даже геймплей.

Ознакомившись с классификацией Джоша Сойера, можем заметить следующее: одни диалоги не оказывают влияние на игровую историю, другие же своим выбором определяют движение сюжетной линии. В таком случае определим экспозиционные диалоги и диалоговые древа как нелинейные.

Диалоговая система в Unity

Диалоговая система в Unity – это мощный инструмент, который позволяет разработчикам создавать интерактивные диалоги между персонажами в играх. Эта система позволяет игрокам взаимодействовать с действующими лицами,

выбирать ответы и влиять на ход сюжета. Основная цель диалоговой системы – создать динамичный и увлекательный опыт для игроков, позволяя им делать выбор, влиять на повествование игры и формировать свои отношения с игровыми персонажами. Хорошо продуманная диалоговая система может улучшить погружение игрока, эмоциональные вложения и возможность повторного прохождения. Диалоговая система в Unity может быть использована для создания как линейных, так и нелинейных диалогов, что делает игровой опыт более увлекательным и интересным.

Как и во всем проектировании, существует множество подходов для проектирования диалоговой системы. Разработчик, в зависимости от поставленных перед ним целей, по своему усмотрению может реализовать те или иные механизмы для переключения реплик и перехода на иную сюжетную линию. Стоит отметить, что построение диалоговой системы можно осуществить непосредственно в самой среде разработки Unity, но также возможны и другие подходы с использованием сторонних инструментов.

Реализация в Unity с применением C#

Метод построения диалоговой системы в Unity с применением C# включает в себя несколько этапов. В первую очередь происходит формирование классов, отвечающих за конструкцию диалога и ее отображения при активации. Он включает в себя классы представления и управления (рис. 1, а). В классе представления происходит создание диалогового окна. В Unity оно обычно включает в себя создание многократно используемого объекта пользовательского интерфейса с текстовым полем, которое можно обновлять с помощью общедоступной функции. Реализация будет зависеть от используемой системы пользовательского интерфейса и от внешнего вида, который необходимо достичь. Однако базовое диалоговое окно может быть таким же простым, как панель пользовательского интерфейса с текстовыми полями для содержимого и имени персонажа, с которым ведется диалог. Затем можно управлять диалоговым окном с помощью общедоступных функций, которые включают его, выключают и обновляют его содержимое.

После того, как выявлен механизм отображения диалога, реализуется класс историй, который отвечает за сценарий. Для этого создаются массивы реплик с вариантами ответов и теги, активирующие соответствующие сюжетные линии. На этом этапе определяется тип диалога. В случае, когда ответы игрока не меняют сюжетную линию, строится линейный диалог. Если же вариант ответа оказывает влияние на дальнейший игровой процесс, то используется нелинейный диалог.

Когда сформирован класс представления и сценарий, возникает необходимость в управлении порядком отображения диалогов, активацией ответов игрока и прогрессом сюжета. Для этого создается класс управления, содержащий логику функциональной части системы, включая методы для

переключения диалога, отображения вариантов ответов, обработки выбора игрока и перехода к следующей реплике. Особое внимание стоит уделять тегам, которые были обозначены в сценарии. На этом этапе, перебирая ранее созданные теги, управляем переключением реплик и остановкой диалога.

К следующему чему стоит перейти после создания и хранения текста диалога – к способу фактически отобразить его в игре (рис. 1, б). Для отображения диалогов на экране можно создать пользовательский интерфейс с использованием Canvas и различных UI элементов Unity, таких как Text для отображения текста диалога и Buttons для вариантов ответов. С точки зрения игрока именно интерфейс является конечным продуктом. Поэтому особое внимание уделяется внешнему виду и удобству взаимодействия с диалоговым окном. Основное назначение пользовательского интерфейса – обеспечить короткий и удобный путь к получению результата. Этот интерфейс должен быть связан с классом управления диалогами.

Описанные выше этапы были направлены на создание канала для взаимодействия C# классов диалогов с пользовательским интерфейсом. Далее следует отобразить способность диалоговой системы активно и адекватно реагировать на действия игрока, а именно – добавить интерактивность (рис. 1, с). Диалог предполагает взаимодействие двух и более лиц. Диалог из двух участников состоит из игрового персонажа, который управляется человеком-игроком и неигрового персонажа (NPC) – персонажа, который не находится под контролем игрока. Поведение таких персонажей определяется программой. Взаимодействие с NPC для запуска диалога является распространенной практикой.

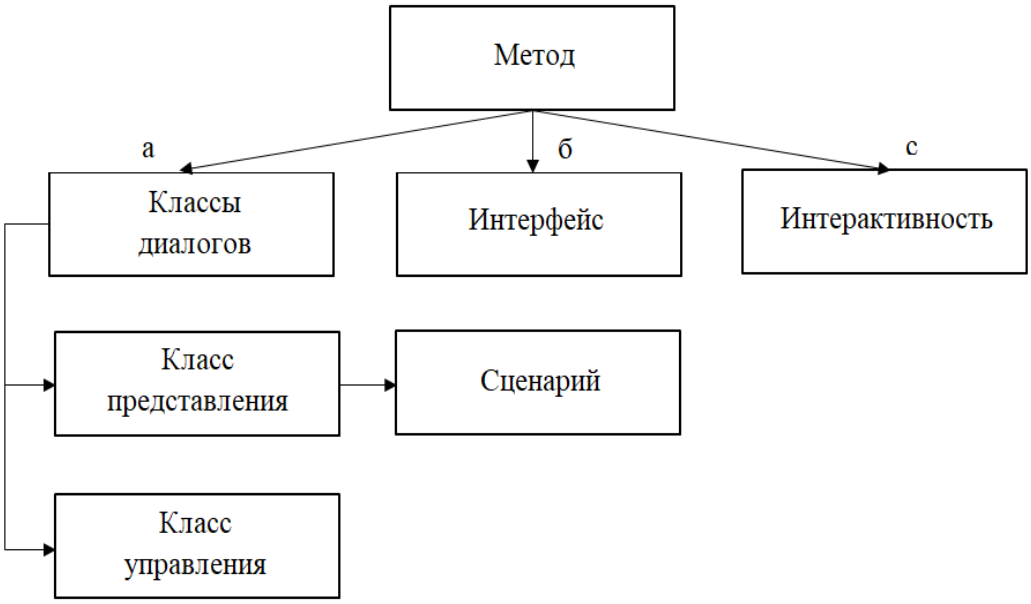


Рис. 1. Схема реализации метода

После завершения всех этапов создания системы требуется провести тестирование. Стоит убедиться, что все диалоги отображаются правильно, ответы игрока обрабатываются корректно, а сценарий развивается по заданному плану. После чего можно внести необходимые корректировки и настройки для оптимальной работы диалоговой системы.

Заключение

В результате применения данного метода получаем готовую диалоговую систему, интегрированную в игровой мир. Данный метод удобен тем, что в процессе проектирования не используются сторонние пакеты и системы. Для его реализации достаточно знание инструментов, предоставляемых платформой Unity и языка программирования C#. Также стоит отметить, что этот метод вариативный. В зависимости от конкретных требований проекта каждый этап может потребовать дополнительных настроек и оптимизаций, которые свободно можно внедрить на основе сильной базы. Из недостатков можно выделить трудоемкость составления сценария при построении нелинейных диалогов, где происходит сильное ветвление с переходом на другую сюжетную линию. В случае, когда перед разработчиком стоит задача написания обширного диалогового контента, имеет смысл использовать систему, которая предоставляет лучший рабочий процесс. Преимущество использования подобных инструментов заключается в том, что их интерфейс и набор функций разработаны исключительно для написания диалогов, что может значительно упростить создание письменного контента в игре, особенно если его много или если необходимо спроектировать сложные нелинейные диалоги.

Источники

1. Внутриигровое видео [Электронный ресурс]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Внутриигровое_видео (дата обращения: 25.02.2024).

2. Game Developers Conference (GDC) [Электронный ресурс]. https://gdconf.com (дата обращения: 25.02.2024).

3. Josh Sawyer. [Электронный ресурс]. https://en.wikipedia.org/wiki/Josh_Sawyer (дата обращения: 25.02.2024).

4. Choice Architecture, Player Expression, and Narrative Design in Fallout: New Vegas. [Электронный ресурс]. https://www.youtube.com/watch?v=LR4OxNfzTvU&ab_channel=GDC (дата обращения: 25.02.2024).

УДК 621.039

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА АЭС

Ансель Ренатович Шаймарданов
Науч. рук. ст. преп. Прец Мария Арнольдовна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ansel.shaymardanov@gmail.com

Аннотация. В статье проанализирована возможность применения тепловых накопителей энергии на атомных электрических станциях. Показан значительный потенциал тепловых накопителей в повышении гибкости и эффективности производства электроэнергии на атомных электростанциях. В ходе анализа зарубежных работ установлено, что тепловые накопители энергии представляют собой актуальное направление для повышения эффективности и безопасности АЭС. Развитие и внедрение новых технологий теплового накопления открывают новые возможности для атомной энергетики.

Ключевые слова: тепловые накопители энергии, атомная электрическая станция, атомная энергетика, накопитель энергии.

THE USE OF THERMAL ENERGY STORAGE AT NUCLEAR POWER PLANTS

Ansel R. Shaimardanov
Scientific advisor Mariya Arnoldovna Prets
KSPEU, Kazan, Russia
ansel.shaymardanov@gmail.com

Abstract. The article analyzes the possibility of using thermal energy storage devices at nuclear power plants. The significant potential of thermal storage devices in increasing the flexibility and efficiency of electricity production at nuclear power plants is shown. During the analysis of foreign works, it was found that thermal energy storage is an urgent direction for improving the efficiency and safety of nuclear power plants. The development and implementation of new thermal storage technologies open up new opportunities for nuclear energy.

Keywords: thermal energy storage, nuclear power plant, nuclear power engineering, energy storage.

В условиях стремительного роста глобального потребления энергии и одновременной необходимости сокращения выбросов углекислого газа особое внимание уделяется поиску и внедрению инновационных технологий в области энергетики. Атомная энергетика, обладающая потенциалом высокоэффективного и экологичного источника энергии, сталкивается с вызовами, связанными с необходимостью повышения эффективности

производства и использования электроэнергии, а также с улучшением безопасности атомных электростанций (АЭС). В этом контексте тепловые накопители представляют собой одно из наиболее перспективных направлений, позволяющее решить ряд задач, стоящих перед атомной энергетикой.

Применение тепловых накопителей в атомной энергетике открывает новые возможности для повышения эффективности использования вырабатываемой тепловой энергии, сглаживания пиковых нагрузок на энергосистему и увеличения гибкости в управлении выработкой электроэнергии [1-4]. Это особенно актуально для стран, активно развивающих атомную энергетику и стремящихся к максимальной эффективности и экологичности своих энергетических систем. Тепловые накопители могут играть ключевую роль в интеграции атомных станций с возобновляемыми источниками энергии, создавая условия для более гибкого и устойчивого энергоснабжения [5-8].

Однако, несмотря на значительный потенциал и интерес к технологии тепловых накопителей, их внедрение на АЭС сопряжено с рядом технических и экономических сложностей. Важно учитывать специфику работы атомных станций, требования к безопасности и экономическую целесообразность применения тепловых накопителей. Поэтому необходимо изучение современного состояния и перспектив применения тепловых накопителей на АЭС, а также анализ ключевых преимуществ и вызовов, связанных с их использованием.

Тепловые накопители позволяют сохранять избыточное тепло, производимое атомной станцией в периоды низкого потребления электроэнергии, для последующего использования в пиковые нагрузки, что дает возможность решения проблемы низкой маневренности выработки электроэнергии на АЭС. Основными типами тепловых накопителей являются накопители на основе смены агрегатного состояния (фазового перехода), сенсибельные тепловые накопители и тепловые накопители с использованием теплоносителей с высокой теплоемкостью.

Тепловые накопители на АЭС могут быть использованы для различных целей, включая повышение эффективности производства электроэнергии, уменьшение колебаний в выработке энергии, увеличение безопасности работы станции за счет снижения риска перегрева реактора и предоставление дополнительного источника охлаждения.

В статье [9] рассматривается интеграция теплового накопителя на АЭС. Оценивается техническая осуществимость различных носителей хранения, включая расплавленные соли, синтетические теплоносители и упакованные слои твердых камней или керамики, а также проводится количественная оценка, используя анализ эксергии и модели энергетической плотности.

Приведено сравнение различных опций теплового накопления для интеграции с модульными АЭС, оценивая их с точки зрения плотности энергии и энергетической эффективности. Выявлено, что синтетические теплоносители эффективно работают для легководных АЭС, тогда как жидкие соли для хранения показывают лучшие результаты с передовыми АЭС по сравнению с другими вариантами. Определена энергетическая эффективность систем теплового накопления на основе второго закона термодинамики, что позволяет сделать вывод о преимуществах и ограничениях различных технологий накопления тепла для АЭС.

В статье [10] целью работы является термодинамический анализ включения теплового накопителя энергии в работу цикла Ренкина, осуществляемого с помощью атомной энергии. Цель состоит в оценке потенциала теплового накопителя для увеличения гибкости базовых электростанций. Анализ учитывает периоды избыточной мощности, когда пар высокого давления используется для зарядки накопителя энергии, и периоды, когда требуется генерация электроэнергии сверх базовой мощности, при этом накопитель энергии разряжается для генерации пара. Представлен анализ возможности увеличения гибкости базовой работы АЭС за счет использования теплового накопителя энергии, что может частично решить проблему стабильности электросетей с высоким уровнем применения возобновляемых источников энергии. Демонстрируется потенциал улучшения коэффициента мощности на 9,8% для АЭС с интеграцией накопителей энергии по сравнению с АЭС, работающими с паровым обходом.

Интеграция накопителя энергии может значительно способствовать увеличению гибкости и эффективности производства электроэнергии на АЭС, не требуя значительных изменений в существующем оборудовании.

Таким образом тепловые накопители энергии представляют собой актуальное направление для повышения эффективности и безопасности АЭС. Развитие и внедрение новых технологий теплового накопления открывают новые возможности для атомной энергетики, направленные на удовлетворение растущих потребностей в электроэнергии при одновременном снижении воздействия на окружающую среду. В будущем ожидается расширение применения тепловых накопителей на АЭС, что потребует дальнейших исследований и разработок в этой области.

Источники

1. Zinurov, V. Assessment of thermal storage technologies in Energy sector / V. Zinurov, M. Nikandrova, V. Kharkov // Proceedings of the 2020 Ural Smart Energy Conference, USEC 2020, Ekaterinburg, 13–15 ноября 2020 года. – Ekaterinburg, 2020. – P. 68-71. – DOI 10.1109/USEC50097.2020.9281236.

2. Абдуллина, А. А. Тепловые накопители / А. А. Абдуллина, В. Э. Зинуров // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XXI Международной научно-технической конференции, посвящённой 35-летию полета орбитального корабля-ракетоплана многоразовой транспортной космической системы "Буран". Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», 2023. – С. 186-187.

3. Бикташев, И. А. Анализ проекта «Солнечное общество» / И. А. Бикташев, К. С. Моисеева // Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы Международной молодежной научной конференции. Казань: ООО «Полиграфическая компания «Астор и Я», 2021. – С. 400-403.

4. Alva G., Lin Y., Fang G. An overview of thermal energy storage systems //Energy. – 2018. – Т. 144. – С. 341-378.

5. Sarbu I., Sebarchievici C. A comprehensive review of thermal energy storage //Sustainability. – 2018. – Т. 10. – №. 1. – С. 191.

6. Zhang H. et al. Thermal energy storage: Recent developments and practical aspects //Progress in Energy and Combustion Science. – 2016. – Т. 53. – С. 1-40.

7. Sadeghi G. Energy storage on demand: Thermal energy storage development, materials, design, and integration challenges //Energy Storage Materials. – 2022. – Т. 46. – С. 192-222.

8. Heier J., Bales C., Martin V. Combining thermal energy storage with buildings–a review //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2015. – Т. 42. – С. 1305-1325.

9. Edwards J., Bindra H., Sabharwall P. Exergy analysis of thermal energy storage options with nuclear power plants //Annals of Nuclear Energy. – 2016. – Т. 96. – С. 104-111.

10. Carlson F. et al. Model of the impact of use of thermal energy storage on operation of a nuclear power plant Rankine cycle //Energy conversion and management. – 2019. – Т. 181. – С. 36-47.

УДК 621.039

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шаймарданов Ансель Ренатович
Науч. рук. ст. пр. Прец Мария Арнольдовна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ansel.shaymardanov@gmail.com

Аннотация. Данная статья исследует потенциал применения технологий 3D-моделирования и 3D-печати в атомной промышленности. Обсуждаются основные возможности, включая проектирование сложных деталей, изготовление запасных компонентов, оптимизацию процессов обслуживания и обучения персонала. Также рассматриваются проблемы, такие как качество материалов, безопасность и интеграция с существующими производственными процессами.

Ключевые слова: 3D-моделирование, 3D-печать, атомная промышленность, проектирование.

APPLICATION OF 3D PRINTING AND 3D MODELING IN THE NUCLEAR INDUSTRY

Ansel R. Shaimardanov
Scientific advisor Mariya Arnoldovna Prets
KSPEU, Kazan, Russia
ansel.shaymardanov@gmail.com

Abstract. This article explores the potential application of 3D modeling and 3D printing technologies in the nuclear industry. Key capabilities are discussed, including complex part design, replacement parts manufacturing, maintenance process optimization, and personnel training. Issues such as material quality, safety and integration with existing manufacturing processes are also explored.

Keywords: 3D modeling, 3D printing, nuclear industry, engineering.

Атомная промышленность – одна из самых технологически сложных и ответственных отраслей современной инженерии. Работа в этой области требует высокой точности, безопасности и эффективности в каждом этапе проектирования, строительства и эксплуатации атомных станций. В последние годы в этой области произошел значительный технологический прорыв благодаря внедрению 3D-печати и 3D-сканирования.

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой процесс создания трехмерных объектов из цифровых моделей путем наложения слоев

материала. Эта технология демонстрирует значительный потенциал в атомной промышленности, преодолевая ряд традиционных ограничений и улучшая процессы проектирования, производства и обслуживания оборудования [1].

Аддитивное производство позволяет использовать следующие возможности в атомной промышленности:

1. Проектирование и создание сложных деталей: 3D-сканирование и 3D-печать позволяют создавать сложные геометрические формы и детали, которые трудно или невозможно изготовить с использованием традиционных методов. Это особенно важно в атомной промышленности, где часто требуются высокоточные и специализированные компоненты [2].

2. Изготовление запасных деталей: Способность быстро и легко создавать запасные детали на месте с помощью 3D-печати может существенно сократить время простоя ядерных установок из-за необходимости замены изношенных или поврежденных компонентов.

3. Оптимизация процессов обслуживания: 3D-сканирование позволяет быстро создавать цифровые модели атомных установок, которые могут использоваться для анализа состояния оборудования и планирования регулярного обслуживания. Это помогает предотвратить отказы оборудования и повысить безопасность эксплуатации.

4. Улучшение обучения и тренировок: С использованием 3D-сканирования и печати можно создавать трехмерные модели оборудования и установок для обучения персонала. Это помогает улучшить понимание процессов работы и безопасности, а также позволяет проводить реалистичные тренировки без необходимости доступа к реальным установкам.

Это дает огромный потенциал для атомной промышленности, позволяя повысить эффективность, безопасность и надежность ядерных установок.

Но у данного решения также есть проблемы, требующие особенного внимания и скорейшего решения:

1. Качество и прочность материалов: Одной из основных проблем при использовании 3D-печати является обеспечение высокого качества и прочности распечатанных деталей, особенно при работе с высокотемпературными и радиационно-активными средами.

2. Безопасность и нормативные требования: В атомной промышленности безопасность играет решающую роль, поэтому необходимо обеспечить соответствие распечатанных компонентов строгим нормативным требованиям и стандартам безопасности.

3. Интеграция с существующими процессами производства: Внедрение 3D-печати в существующие процессы производства атомных установок может столкнуться с трудностями интеграции новых технологий и оборудования.

Решения некоторых из этих проблем находятся на стадии реализации в России. Например, разработанные Росатомом ГОСТы в области 3D-печати были утверждены Росстандартом. Так же был разработан ГОСТ на производство для 3D-печати из сплавов титана, данный порошок представлен на рис. 1 [2].



Рис. 1. Титановый порошок для 3D-печати

Можно заключить, что применение 3D-сканирования и 3D-печати представляет собой огромный потенциал для атомной промышленности, позволяя повысить эффективность, безопасность и надежность ядерных установок [3]. Однако для успешной реализации этого потенциала необходимо решить ряд технологических и организационных проблем, связанных с качеством материалов, безопасностью и интеграцией новых технологий. Решение этих проблем позволит раскрыть все преимущества 3D-сканирования и 3D-печати в атомной промышленности и способствовать дальнейшему развитию этой важной отрасли.

Источники

1. Зиангиров А.Ф. 3D печать цифровой модели / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова / Международная молодежная научная конференция "Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2022. Т. 3. С. 51-53.

2. Единый отраслевой интегратор Госкорпорации «Росатом» по направлению «Аддитивные технологии» [Электронный ресурс]. https://rusatom-additive.ru (дата обращения:25.03.2024).

3. Зиангиров А.Ф. Этапы аддитивного производства // А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова/ Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития». Ставрополь: Параграф, 2022. С. 122-125.

УДК 621.382

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Ильяс Илнурович Шакиров, Антон Сергеевич Романов, Ляля Вахитовна Ахметвалеева
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Россия
shakirov230402@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются особенности построения схемы управления *MOSFET* транзистором на базе микроконтроллера *RISC*- архитектуры. Представлены основные этапы включения *MOSFET* транзистора под индуктивной нагрузкой.

Ключевые слова: микроконтроллер, транзистор, *RISC*-контроллер, индуктивная нагрузка, устройства управление.

MICROCONTROLLER CONTROL OF INDUCTIVE LOAD IN DC ELECTRONIC CIRCUITS

Ilyas I. Shakirov, Anton S. Romanov, Lyalya V. Akhmetvaleeva
KSPEU, Kazan, Russia
shakirov230402@gmail.com

Abstract. The article discusses the features of constructing a MOSFET transistor control circuit using a microcontroller with RISC architecture. The main stages of switching on a MOSFET transistor under an active inductive load are presented.

Keywords: microcontroller, transistor, RISC controller, inductive load, devices management.

На практике часто возникает необходимость управление индуктивной нагрузкой при помощи микроконтроллеров. Для управления индуктивной нагрузкой при постоянном токе используют транзисторные ключи. Транзисторные ключи могут быть биполярными, полевыми, а так же *IGBT* ключи [1, 2].

Для коммутации индуктивной нагрузки используются *MOSFET* транзистор. Процесс включение *MOSFET* транзистора начинает, когда заряд на паразитной ёмкости затвора будет равным заряду открытия. При достижении порогового напряжение между затвором и истоком транзистор начинает отрываться и переходить в проводящие состояние, при это ток на транзисторе нарастает до максимума [3]. После нарастания тока через транзистор до максимума, напряжение на стоке начинает уменьшаться, однако напряжения на стоке приводит перезаряду емкости затвор-сток за счет входного тока от

управляющего устройства (микроконтроллера или драйвера). Емкость сток-исток разряжается и происходит процесс уменьшение напряжения на стоке. Благодаря индуктивной нагрузки, задемпфированной диодом, снижение напряжения происходит при токе равному номинальному. Именно в данный момент происходит основные коммутационные потери на кристалле транзистора. После того как емкость окончательно перезарядиться, ток от управляющего устройства будет заряжать емкости затвор-исток, а напряжение на затворе снова начнет увеличиваться. Транзистор открыт [4]. Закрытие транзистора приводит к росту напряжения на стоке до напряжения питания. В условиях индуктивной нагрузки ток через транзистор не изменяется, а на кристалле происходит основные коммутационные потери. Транзистор закрыт. Схема подключения и управления приведена на рис. 1.

В качестве устройства управления служат *AVR*-микроконтроллер Atmega328, а также драйвер. Они служат для формирования сигналов управления. При достижении порогового напряжение между затвором и истоком транзистор начинает отрываться и переходить в проводящие состояние, при это ток на транзисторе нарастает до максимума [2]. После нарастания тока через транзистор до максимума, напряжение на стоке начинает уменьшаться, однако напряжения на стоке приводит перезаряду емкости затвор-сток за счет входного тока от управляющего устройства (микроконтроллера или драйвера). Емкость сток-исток разряжается и происходит процесс уменьшение напряжения на стоке. Благодаря индуктивной нагрузки, задемпфированной диодом, снижение напряжения происходит при токе равному номинальному. Именно в данный момент происходит основные коммутационные потери на кристалле транзистора. После того как емкость окончательно перезарядиться, ток от управляющего устройства будет заряжать емкости затвор-исток, а напряжение на затворе снова начнет увеличиваться. Транзистор открыт. Закрытие транзистора приводит к росту напряжения на стоке до напряжения питания. В условиях индуктивной нагрузки ток через транзистор не изменяется, а на кристалле происходит основные коммутационные потери. Транзистор закрыт. Схема управления приведена ниже.

При активных сигналах управления в индуктивной нагрузке часто возникают броски тока, что приводит к выходу из строя электронного компонента, именно поэтому данную нагрузку коммутируют через транзистор. В качестве индуктивной нагрузки может служить, электродвигатель, электромагниты, преобразователи [4].

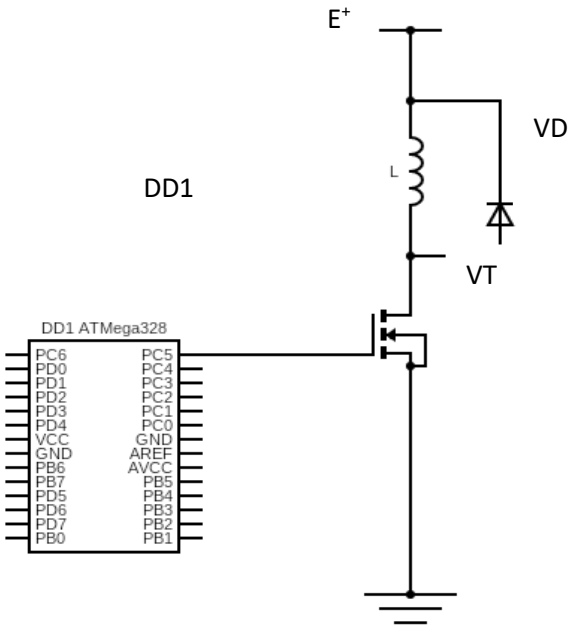


Рис. 1. Схема управления

Управление напряжением при индуктивной нагрузке находит широкое применение в силовой электронике, в таких, как частотный преобразователь, преобразователь напряжения.

Источники

1. Рюмик С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 2,: ЛР Додэка-XX1, 2011. 400 с.

2.Васильев А.Е. Встраиваемые системы автоматики и вычислительной техники. Микроконтроллеры. М.:Горячая линия- Телеком. 2021. 590с.

3.Дистанционная диагностика дефектов в высоковольтных изоляторах /А.В. Голенищев-Кутузов [и др.] // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2020. Т. 22 № 2. С. 117-127.

4.Ахметвалеева Л.В., Галимов Р.З. Создание отладочных плат для проектирования и исследования микроконтроллерных устройств. IV Национальная научно-практическая конференция «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» (Казань, 6-7 декабря 2018г.):в 2 т./ ред.кол.: Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) и др. Казань. Казан. гос. энерг. ун-т. 2018. Т. 1. 431- 433.

УДК 004.9

3D-ПЕЧАТЬ КАК НОВОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Шарафутдинова Диляра Шакуровна, Шарипов Ильнар Ильдарович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
dilyra2098@gmail.com

Аннотация. Данная статья представляет собой обзор современного состояния технологии трехмерной печати и ее влияния на научно-техническое развитие. Авторы предлагают рассмотреть основные принципы и применение 3D-печати в различных отраслях. В статье также подробно рассматриваются преимущества и ограничения 3D-печати, а также вызовы, с которыми сталкиваются исследователи и инженеры в данной области.

Ключевые слова: 3D-печать, технология, отрасли, производство, принтер.

3D PRINTING AS A NEW SCIENTIFIC AND TECHNICAL DIRECTION

Sharafutdinova Dilyara Shakurovna, Sharipov Ilnar Ildarovich
KSPEU, Kazan, Russia
dilyra2098@gmail.com

Abstract. This article is an overview of the current state of three-dimensional printing technology and its impact on scientific and technical development. The authors propose to consider the basic principles and applications of 3D printing in various industries. The article also discusses in detail the advantages and limitations of 3D printing, as well as the challenges faced by researchers and engineers in this field.

Keywords: 3D printing, technology, industries, production, printer.

Новейшие достижения науки и техники внедряются в современную жизнь стремительными темпами. Технологии, казавшиеся практически недоступными для реализации еще несколько лет назад, сейчас прочно вошли в повседневную жизнь.

Одним из самых ярких примеров является технология 3D-печати, которая широко распространена в мире. Этот метод печати применяется в различных областях: от изготовления деталей машин до создания модной одежды. В целом, 3D-принтер - это устройство для изготовления объемных, трехмерных моделей путем послойного изготовления. Основой для будущей 3D-модели является проект, созданный с помощью специального программного обеспечения.

Следует отметить, что трехмерные принтеры широко используются в промышленном производстве в течение последних тридцати лет и, по-видимому, формируют альтернативный подход при изготовлении прототипов и различных моделей деталей, что помогает экономить время инженеров.

Технология, используемая в трехмерной печати, появилась в 80-х годах прошлого века. Технология стереолитографии появилась первой и была основана на идее создания слоистой трехмерной модели из специального фотополимера, отверждаемого под воздействием лазерного излучения на основе ультрафиолетового излучения. Модель создается путем постепенного наращивания слоев, толщина которых не превышает 0,2 миллиметра. Первый кто придумал эту технологию был Чарльз Халл, который позже основал компанию по массовому 3D производство принтеров. Созданные по технологии стереолитографии модели отличаются относительно низкой стоимостью. Используемые материалы хорошо подходят для обработки, хотя и не переносят разрушительного воздействия влаги.

Другой вариант печати был предложен Майклом Фейгиным. Его решение заключалось в создании трехмерных моделей из любого листового материала, такого как пленка, пластик, бумага. Отдельные слои скреплялись нагревом на валике определенной температуры. Шероховатость получаемых моделей является основным недостатком этого метода печати. Кроме того, напечатанные прототипы могут расслаиваться под воздействием воды.

В 1986 году Карл Декарт изобрел метод селективного лазерного спекания. Трехмерная модель получается путем спекания порошкового материала под воздействием лазерного луча. Нагретый до нужной температуры материал обрабатывается лазерным лучом, который рисует правильную траекторию. В качестве материала может использоваться металл, термопластичный или керамический материал, что обеспечивает долговечность и надежность изделия.

Одним из новейших методов 3D-печати было послойное заполнение расплава, которое было придумано Скоттом Крампом в 1988 году. Использование такой технологии предполагает нанесение тончайших термопластичных нитей, нагретых до определенной температуры и подаваемых через специальную головку, которая выдавливает материал очень тонкими слоями на гибкий наконечник. Слои укладываются друг на друга, постепенно остывая и затвердевая. Также существуют и другие технологии трехмерной печати, но вышеперечисленные являются наиболее распространенными. Выбор технологии определяется назначением будущего изделия, материалом для его изготовления, точными характеристиками и стоимостью.

Таким образом, настоящее изобретение было замечено специалистами в различных областях и получило широкое применение. С помощью 3D-печати можно создать то, о чем люди лет 20-30 назад даже и мечтать не могли. Например, инженерам из Университета Южной Калифорнии удалось создать 3D-систему, дающую возможность работать с громоздкими объектами. Принтер работает по принципу подъемного крана, возводящего стены здания из слоев бетона.

Возведение такой конструкции заняло около 20 часов, и остается только вставить окна и двери в существующую конструкцию.

Технология 3D-печати нашла широкое применение в различных отраслях промышленности. В медицине 3D-печать используется для создания индивидуальных имплантатов, протезов, моделей органов, а также для биопечати тканей и органов. Конечно, технология используется для создания прототипов, индивидуально изготовленных деталей, а также для оптимизации производства. И, как упоминалось ранее, 3D-печать используется для создания архитектурных моделей, прототипов дизайнерских изделий и элементов интерьера. Это лишь малая часть областей, где может быть применена 3D-печать, и список ее применений постоянно расширяется с развитием технологий.

3D-принтеры отличаются от других технологий тем, что предоставляют более простые, быстрые и дешевые решения. 3D-принтеры позволяют проектировать сложные конфигурации, которые должны перекрывать многие обычные производственные процессы. В начале появления принтеров этого типа пластик был единственным материалом, используемым в печати, но с развитием технологий появились различные материалы, такие как керамика, золото, серебро, титан и гипс. С развитием 3D-печатной машины большое воображение стало реальностью, поскольку стало возможным с легкостью создавать то, что мы можем себе представить, из обуви, мебели, фигурок и игрушек, а также стало возможным спроектировать карту, которую вы хотите, а затем построить дом своей мечты с помощью нужные вам размеры можно получить с помощью 3D-печати.

В области космической науки американское космическое агентство NASA отправило принтер на Международную космическую станцию, и астронавты смогли напечатать один из компонентов станции в космосе. Это важный шаг для самообеспечения в производстве поврежденных запасных частей.

Применение высоких технологий не обошло стороной мир высокой моды. Например, голландский модельер Айрис Ван Херпен представила собственную коллекцию на неделе моды в Париже. Все модели были напечатаны на 3D-принтере. Данная технология изготовления одежды позволяет использовать несколько материалов одновременно, что решает вопрос прочности и эластичности производимой одежды. Вещи, созданные с помощью печати, не очень красивы, но иногда чрезвычайно удобны. В качестве примера можно привести обувь, которая создается на трехмерной основе принтер, учитывающий индивидуальные особенности каждого клиента, включая форму и размер стопы.

Однако, несмотря на свои многочисленные преимущества, 3D-печать также имеет свои ограничения и проблемы. Например, качество и прочность материалов, используемых при 3D-печати, могут быть менее предсказуемыми по сравнению с традиционными материалами. Существует также потенциальная

проблема экологической устойчивости, связанная с использованием пластмасс в 3D-печати.

Несмотря на эти проблемы, технология 3D-печати продолжает активно развиваться и находить новые области применения. Ведь технология трехмерной печати распространена во многих областях и скоро станет доступна практически каждому. Основными преимуществами этих технологий являются простота и скорость изготовления моделей. С каждым годом трехмерные принтеры становятся все ближе к домашнему использованию. Применение таких устройств не кажется чем-то необычным. Возможно, настанет время, когда 3D-принтер станет таким же доступным, как холодильник или микроволновая печь, которые на заре своего появления тоже казались чем-то необычным.

Источники

1. Зиангиров, А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407-408.

2. Зиангиров, А.Ф. Методы исключения поддерживающих конструкций при 3D печати / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития» – Ростов на Дону: Манускрипт, 2022 – С. 96-98.

3. Зиангиров, А.Ф Способы исключения генерации поддерживающих конструкций при 3D моделировании / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. (Казань, 19–20 мая 2022 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 201-204.

4. Зиангиров, А.Ф. 3D печать цифровой модели / А.Ф. Зиангиров, А.М. Мугинов, Д.В. Хамитова / Международная молодежная научная конференция "Тинчуринские чтения – 2022 "Энергетика и цифровая трансформация": электронный сборник статей по материалам конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 3. – С. 51-53.

УДК 004.912: 004.421

О КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ СХОЖЕСТЬЮ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Роман Валерьевич Шевляков, Александр Антонович Малявко
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
romanshevly@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен способ реализации программного обеспечения для контроля уникальности отчетов студентов на основе применения алгоритма MinHash и метрик для предварительного подбора документов. При использовании этого программного обеспечения в Новосибирском государственном техническом университете для анализа массива студенческих отчетов за лабораторные работы по двум дисциплинам была установлена слабая негативная корреляция между схожестью отчетов и итоговой оценкой по дисциплине. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования как заданий на выполняемые работы, так и методов и алгоритмов проверки отчетов на плагиат.

Ключевые слова: студенческий отчет, MinHash, схожесть, коэффициент Спирмена, корреляция.

ON THE CORRELATION BETWEEN THE SIMILARITY OF STUDENT REPORTS AND THE FINAL GRADE IN THE DISCIPLINE

Roman V. Shevlyakov, Aleksandr A. Maliavko
NSTU, Novosibirsk, Russia
romanshevly@gmail.com

Abstract. The article discusses a method for implementing software for monitoring the uniqueness of student reports based on the use of the MinHash algorithm and metrics for the preliminary selection of documents. When using this software at the Novosibirsk State Technical University to analyze an array of student reports for laboratory work in two disciplines, a weak negative correlation was established between the similarity of reports and the final grade in the discipline. The data obtained can be used to improve both tasks for students work performed and methods and algorithms for checking reports for plagiarism.

Keywords: student report, MinHash, similarity, Spearman coefficient, correlation.

При проведении контрольных мероприятий в ходе изучения любой дисциплины программы обучения в высшем учебном заведении подразумевается самостоятельное выполнение работы студентами. На сегодняшний день результаты таких мероприятий студентами предоставляются

преимущественно в электронном формате. Для контроля уникальности используются системы с общим названием «Антиплагиат». Однако такие разработки являются закрытым программным обеспечением, что означает невозможность адаптации для использования в конкретных случаях. Поэтому они едва ли могут быть задействованы в ходе проверки выполняемых в течение семестра работ. Как отмечено в [1], преподавателям не всегда удается самостоятельно обнаружить факт плагиата. Для решения этой проблемы в НГТУ было разработано программное обеспечение контроля уникальности студенческих отчетов на основе алгоритма MinHash. С его помощью представляется также возможным установить наличие или отсутствие корреляции между уникальностью отчетов и итоговой оценкой по дисциплине. Это может быть полезно для корректирования требований к лабораторным, курсовым, практическим и другим видам работ в частности и повышения качества образования в целом.

Работа программного обеспечения

Алгоритм MinHash использовался ранее в поисковом движке Alta Vista [2]. Задача, решаемая им, состояла в уменьшении количества получаемых одинаковых документов при обработке поискового онлайн-запроса. Идея алгоритма состоит в установлении математических понятий сходства (resemblance) и содержания (containment) между проверяемым документом A по отношению к документу B, который воспринимается как оригинал. Необходимость этого была обусловлена возникающими проблемами при работе с расстоянием Левенштейна (алгоритм Вагнера-Фишера).

В [2] приводится математическое доказательство справедливости применения коэффициента Жаккарда для определения степени схожести документа A по отношению к документу B.

$$jaccardSim(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (1)$$

Исходя из факта успешного использования данного алгоритма для html-документов, можно рассчитывать и на применимость его при анализе студенческих электронных отчетов. Все манипуляции для вычислений результата производятся с *токенами*, в роли которых могут выступать слова, буквы, строки на любом языке. Единственное условие состоит в возможности посчитать количество токенов в конкретном документе. Перед непосредственным использованием алгоритма необходимо собрать текст из проверяемого и оригинального электронных отчетов. Для этого применяется программа-парсер. Используются алгоритмы компьютерной лингвистики: токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов, построение 3-грамм [3]. Они

применяются для повышения качества результата посредством удаления лишних данных из анализируемого текста.

Изложенный процесс является вычислительно трудоемким и требует выполнения этапа предварительного подбора оригинальных документов. Это осуществляется с помощью разбиения отчетов по соответствующим им дисциплинам. Взаимный анализ отчетов, которые затрагивают разные темы, не имеет смысла, так как в этом случае невозможно проводить заимствование. Кроме того, для отбора используется набор метрик оценки схожих по структуре отчетов. Среди них: среднее количество слов в разделах и среднее количество строк по отношению к заголовкам разделов, которые можно охарактеризовать сочетанием понятий «глубина-ширина». Метрика на основе глубины и ширины есть результат среднего геометрического для количества заголовков одного уровня и значения максимального уровня заголовка. Эти метрики высчитываются и сохраняются при первоначальном формировании базы документов-источников. Для подбора из базы данных выбираются наиболее близкие по значению документы. Результатом применения описанных ранее действий является схожесть в диапазоне 0-100 проверяемого документа А по отношению к документу В, который воспринимается как оригинал.

Определение коэффициента корреляции

Для формирования набора данных (datatset) были взяты расчетно-графические работы по курсам «Теория формальных языков и компиляторов» и «Параллельное программирование» за 2021-2022 и 2022-2023 учебные года. Представленные работы в количестве 386 отчетов являются компиляцией учебной деятельности студентов в семестре. За эти работы выставляется наибольшее количество баллов по сравнению с лабораторными работами, выполняемыми по тем же предметам. Поэтому предполагается, что несамостоятельное выполнение расчетно-графических работ может влиять на итоговую оценку.

Указанный набор данных в полном объеме был обработан в соответствии с описанным выше методом. Результатом является значение схожести для нескольких выбранных документов типа В. Из этих значений были выбраны максимальные значения, в соответствие которым поставлены значения итоговой оценки автора по дисциплине в баллах. Гистограмма распределения схожести отчетов представлена на рисунке 1.

Исходя из критерия Колмогорова-Смирнова, представленные данные имеют обобщенное экстремальное распределение ($p = 0.00314$).

Поскольку распределение данных является отличным от нормального, для определения коэффициента не подходит коэффициент корреляции Пирсона. Вместо него используется коэффициент корреляции Спирмена. На рисунке 2

представлена диаграмма рассеяния, которая отображает зависимость итоговой оценки за дисциплину от схожести итогового отчета.

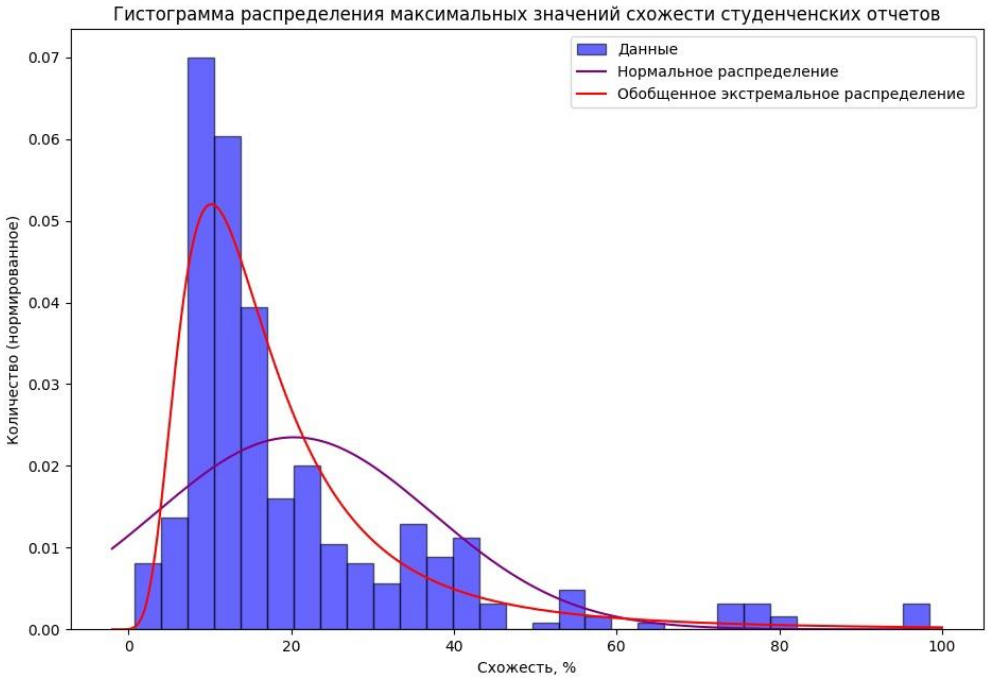


Рис. 1. Гистограмма распределения максимальных значений схожести студенческих отчетов

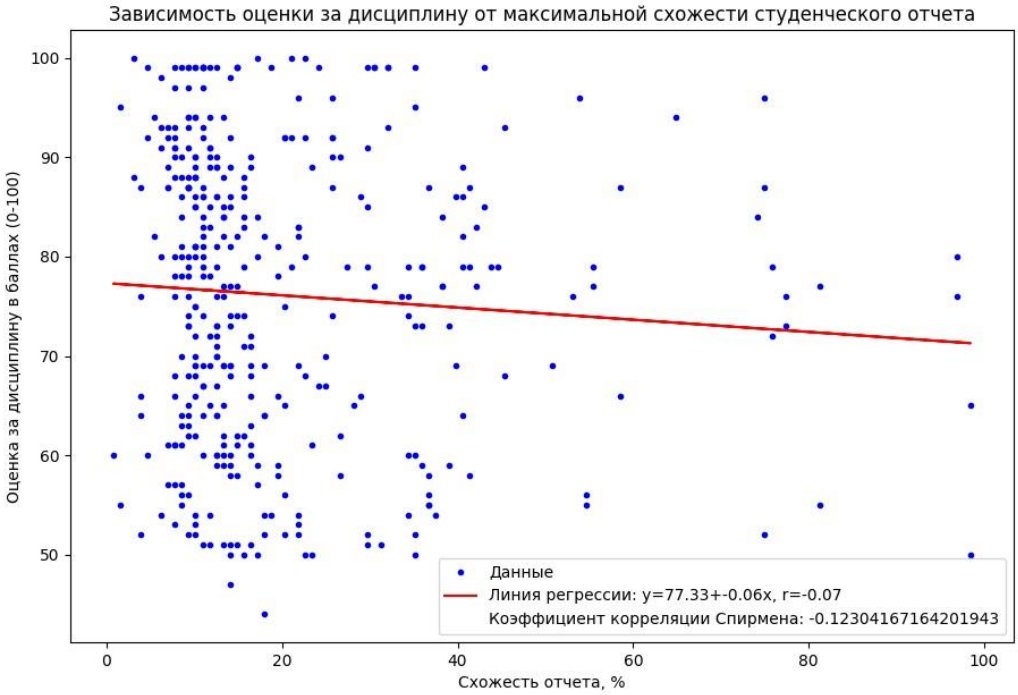


Рис. 2. Зависимость итоговой оценки за дисциплину от схожести итогового отчета

Наблюдается небольшая негативная корреляция (p = -0.123), что означает слабый, но статистически значимый результат. Большая схожесть (меньшая степень самостоятельности выполнения работы) влияет на уменьшение итоговой

оценки. Это может быть связано с низким усвоением информации и, как следствие, слабой возможностью получить высокую оценку на экзамене. Коэффициенты для линии регрессии имеют значения: a = 77.33, b = – 0.06.

Заключение

Аналогичное исследование для определения влияния схожести на итоговую оценку с использованием в качестве набора данных исходных кодов студентов представлено в [4]. Результат схож с текущим исследованием – статистически значимая слабая негативная корреляция. Копирование работ влияет на уровень знаний, уменьшая и его, и итоговую оценку по изучаемой дисциплине.

Для повышения среднего уровня знаний студентов может быть рекомендована тщательная проверка семестровых работ на плагиат с использованием адекватных программных средств наравне с отказом в приеме работы при подозрении в плагиате и углубленном выявлении уровня знаний студентов при защите таких работ.

Источники

1. Wilkinson J. Staff and Student Perceptions of Plagiarism and Cheating / International Journal of Teaching and Learning in Higher Education. – 2009. – №20. – С. 98-105.
2. Broder A.Z. On the resemblance and containment of documents / Proceedings. Compression and Complexity of SEQUENCES 1997 (Cat. No.97TB100171). – 1997. – №1. – С. 21-29.
3. Yalcin K., Çiçekli İ., Ercan G. An external plagiarism detection system based on part-of-speech (POS) tag n-grams and word embedding / Expert Systems With Applications. – 2022. – №197. – С. 116677.
4. Pierce J., Zilles C. Investigating Student Plagiarism Patterns and Correlations to Grades / Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. – 2017. – №1. – С. 471-476.

УДК 004.72

РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ LLDP, CDP С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSIBLE

Шеляков Владислав Юрьевич, Борисов Виталий Валериевич
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
vladselakov490mail.ru

Аннотация. Статья посвящена раскрытию реализация управления конфигурацией сетевого оборудования LLDP, CDP с использованием Ansible.

Условий их практического применения, возможных ограничений, рассмотрения плюсов и недостатков автоматизации и реализации процессов управления сетевыми устройствами с использованием инструментов, таких как Ansible, безопасности и эффективности сетевой инфраструктуры предприятий. Рассмотрение протоколов LLDP, CDP.

Ключевые слова. LLDP, CDP, Ansible.

IMPLEMENTATIONION OF LLDP, CDP NETWORK EQUIPMENT CONFIGURATION MANAGEMENT USING ANSIBLE

Vladislav Y. Shelyakov, Vitaliy V. Borisov
PGUTI, Samara, Russia
vladselakov490mail.ru

Abstract. The article is devoted to the disclosure of the implementation of network equipment configuration management LLDP, CDP using Ansible.

Conditions for their practical application, possible limitations, consideration of the pros and cons of automation and implementation of network device management processes using tools such as Ansible, security and efficiency of enterprise network infrastructure. Consideration of LLDP and CDP protocols.

Keywords. LLDP, CDP, Ansible.

Конфигурационное управление сетевым оборудованием является важным аспектом в развитии современных информационных технологий. Автоматизация процессов управления сетевыми устройствами с использованием инструментов, таких как Ansible, имеет ключевое значение для обеспечения стабильности, безопасности и эффективности сетевой инфраструктуры предприятий. Реализация управления конфигурацией сетевого оборудования через Ansible позволяет обеспечивать стабильность и согласованность управления модулями. Кроме того, создание конфигураций через Ansible обеспечивает единообразие

настроек по всей сети, предотвращая несоответствия и обеспечивая стабильность работы.

Безопасность пользовательских данных обеспечивается путем автоматизации процессов обновления и применения настроек безопасности на сетевых устройствах, Ansible помогает уделять больше внимания анализу уязвимостей и быстрому реагированию на угрозы [1].

Конфигуратор Ansible позволяет легко масштабировать инфраструктуру и применять изменения в зависимости от требований бизнеса.

Целью данной научной работы является изучение протоколов LLDP и CDP для с целью их дальнейшего применения для создания конфигураций в Ansible.

Система управления конфигурациями Ansible. Ansible – это современный инструмент автоматизации, который позволяет управлять конфигурацией и оркестрировать процессы в ИТ-инфраструктуре. Его основные преимущества включают простоту использования, гибкость и расширяемость. Модули Ansible представляют собой инструменты, которые используются для выполнения конкретных задач на управляемых узлах. [2].

Протоколы LLDP и CDP. Протокол Link Layer Discovery Protocol (LLDP) представляет собой стандартный сетевой протокол, разработанный для обнаружения и передачи информации о сетевых устройствах в локальной сети.

Цель использования протокола: LLDP предназначен для предоставления сетевым администраторам информации о топологии сети и конфигурации устройств [3].

Информация, передаваемая LLDP: протокол передает различные атрибуты и параметры, такие как идентификаторы устройств, типы портов, VLAN, возможности устройства, поддерживаемые протоколы и другие свойства.

Многоуровневость: LLDP разработан для работы на различных уровнях сетевой стека, что обеспечивает его совместимость с различными протоколами и технологиями.

Принцип работы: устройства, поддерживающие LLDP, регулярно отправляют кадры LLDP с информацией о себе на соседние устройства.

Стандартизация: протокол LLDP описан в стандартах IEEE 802.1AB (LLDP) и ISO/IEC 21817 (LLDP-MED – для расширенной медицинской информации).

Применение: LLDP широко используется в сетевых устройствах, таких как коммутаторы, маршрутизаторы, точки доступа Wi-Fi и другие, для автоматического обнаружения и конфигурирования устройств в сети.

CDP, или Cisco Discovery Protocol, является проприетарным протоколом, разработанным компанией Cisco, и предназначенным для обнаружения и обмена информацией о соседних устройствах в сети. По своей сути, CDP аналогичен протоколу LLDP, но он уникален для оборудования Cisco [4].

Схема работы протокола LLDP изображена на рис. 1.

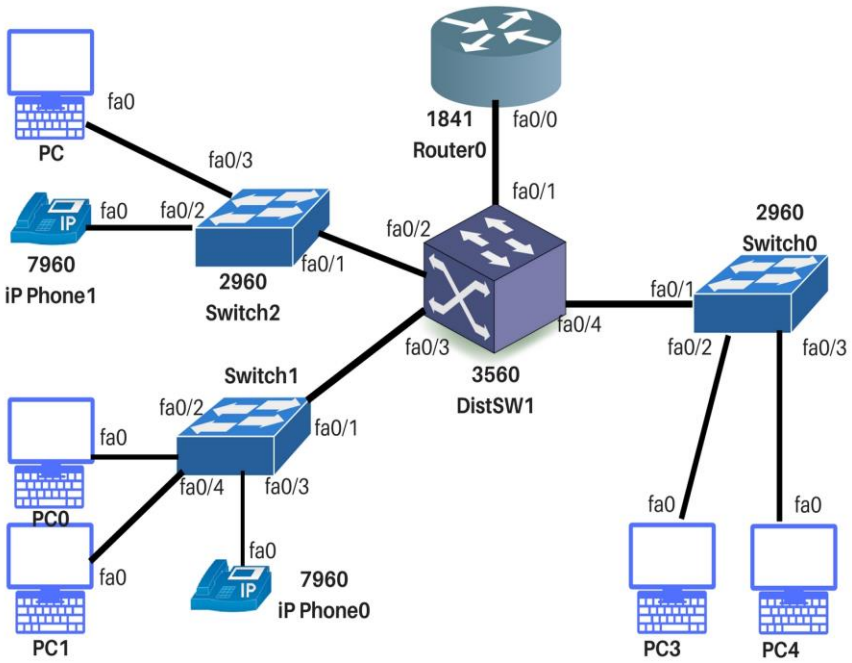


Рис. 1. Схема протокола LLDP

Цель использования: CDP предназначен для предоставления информации о топологии сети, аналогично протоколу LLDP. Он позволяет устройствам Cisco обмениваться информацией о своих характеристиках, таких как типы и номера портов.

Типы устройств: CDP поддерживается на широком спектре устройств Cisco, таких как маршрутизаторы, коммутаторы, маршрутизаторы с мультипротокольной маршрутизацией, IP-телефоны и другие.

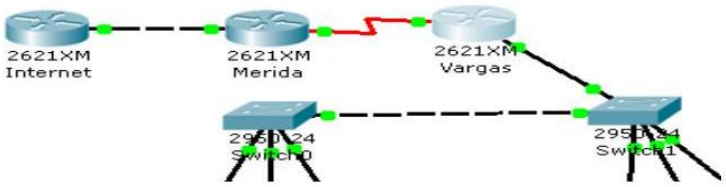
Технологии CDP: В том числе, существует CDP для различных технологий, таких как CDP для IPv6 (CDPv6) и CDP для многоуровневых переключателей (CDP-MLT).

Безопасность: важно отметить, что, хотя CDP предоставляет полезную информацию, его использование может представлять риск безопасности, так как злоумышленники могут использовать эту информацию для анализа топологии сети.

Использование в сетевой администрации: администраторы сетей Cisco могут использовать CDP для мониторинга и отладки сетевой инфраструктуры, определения топологии сети и обеспечения более прозрачного взаимодействия между устройствами [5].

Технологии CDP: CDP использует различные технологии, такие как CDP для IPv6 (CDPv6) и CDP для многоуровневых переключателей (CDP-MLT) [6].

Схема работы протокола CDP изображена на рис. 3.



Merida# show cdp
Global CDP information:
Sending CDP packets every 60 seconds
Sending a holdtime value of 180 seconds
Sending CDPv2 advertisements is enabled

Merida# show cdp neig
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone

Device ID	Local Intrfce	Holdtme	Capability	Platform	Port ID
Internet	Fas 0/0	168	R	C2600	Fas 0/0
Vargas	Ser 0/0	168	R	C2600	Ser 0/0

Рис. 3. Схема протокола CDP

В данной статье была показана и реализована автоматизация настройки протокола обнаружения уровня канала (LLDP), (CDP) и сбор информации о соседях на сетевых устройствах с использованием инструмента автоматизации конфигурации Ansible.

Источники

1. Jeff Geerling Ansible for DevOps Server and configuration management for humans. ISBN 978-0-9863934-0-2. 26-02-2020.

2. Документация Ansible – Ansible [Электронный ресурс]:офиц. сайт. - 2024. – Режим доступа: https://www.ansible.com/resources/get-started, свободный – Загл. с экрана.

3. LLDP – Википедия [Электронный ресурс]: офиц. сайт. - 2024. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/LLDP, свободный – Загл. с экрана.

4. CDP – Википедия [Электронный ресурс]: офиц. сайт. - 2024. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/CDP, свободный – Загл. с экрана.

5. Ansible – Github [Электронный ресурс]: офиц. сайт. - 2024. – Режим доступа: https://github.com/ansible/ansible/, свободный – Загл. с экрана.

6. Ansible Community Working Group – Github [Электронный ресурс]: офиц. сайт – 2024. – Режим доступа: https://ansible.github.io/community/, свободный – Загл. с экрана.

УДК 004.4: 004.9: 338

МОДЕЛИРУЮЩАЯ ОБУЧАЮЩАЯ ИГРА КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА (НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ИГРЫ «ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА»)

Татьяна Александровна Шиндина, Елена Анатольевна Паристова
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
ShindinaTA@mpei.ru

Аннотация. В статье рассматривается электронная обучающая игра типа квест, позволяющая студентам в интерактивном режиме, проходя необходимые уровни, решать задачи будущей профессиональной деятельности. Представлены результаты разработки, выполненной с использованием инструментария цифровой платформы «Игрон-сервис».

Ключевые слова: обучающая игра, игровой сценарий, игровая механика, цифровые технологии в образовании, качество образования, профессиональная компетентность.

SIMULATION EDUCATIONAL GAME AS A TOOL FOR IMPROVING THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF A SPECIALIST (THE EXAMPLE OF AN ELECTRONIC GAME «ENTERTAINING LOGISTICS» FOR STUDENTS OF THE TRAINING DIRECTION 38.03.01 «ECONOMY»)

Tatiana A. Shindina, Elena A. Paristova
NRU «MPEI», Moscow, Russia
ShindinaTA@mpei.ru

Abstract. The article discusses an electronic educational game of the quest type, which allows students to interactively, passing the necessary levels, solve problems of future professional activity. The results of development carried out using the tools of the digital platform «Igron-service» are presented.

Keywords: educational game, game scenario, digital technologies in education, quality of education, professional competence.

Современное образование находится в стадии изменений, когда от преподавателя обучающиеся ожидают не только новой информации, но и эмоций и впечатлений от освоения новых задач профессиональной деятельности, успеха в решениях производственных ситуационных упражнений. В этой связи и перед преподавателями стоит новая методическая задача – подготовка и проведение занятий с использованием активных методов, способствующих эмоциональному восприятию учебного материала, усилению эффектов запоминания информации

у обучающихся и формированию необходимых знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональной компетентности специалиста.

Одним из подходов к развитию и совершенствованию профессиональной компетентности является использование моделирующей обучающей игры (настольной или компьютерной, основанной на кейсе). Обучающая игра – это способ организации познавательной деятельности обучающегося, направленной на получение им новых знаний, навыков, развитие логического и ассоциативного мышления. Игра должна соответствовать образовательным целям. Цель обучающей игры – мотивировать, стимулировать обучение посредством игрового мышления, знакомить с новой информацией и закреплять имеющиеся знания, отрабатывать на практике умения, необходимые для будущей профессиональной деятельности, развивать самостоятельность, активность, инициативность.

Используя обучающую игру, преподаватель целенаправленно обращается к эмоциям студентов, возникающим относительно выполняемых действий и достижений в процессе игры [1, 2]. Радость от полученных наград также, как и расстройство от неудачи, удивление от неожиданных элементов и событий игры могут усилить мотивацию студентов для достижения успеха, повысить уровень вовлеченности в игру, сформировать интерес. Игровая форма обучения является идеальной средой для эмоционального восприятия учебного материала и может объединять в себе несколько подходов – саморазвитие, самосовершенствование в процессе командной работы, а также коучинг в учебной аудитории, призванный помочь студентам в развитии конкретных профессиональных навыков [3, 4]. Все эти подходы можно объединять, учитывая уровень подготовленности студентов, их предыдущий опыт и возможности образовательной организации.

В целях реализации игровой формы обучения, результатом которой должно стать совершенствование уровня профессиональной компетентности студентов, нами была разработана электронная интерактивная обучающая игра «Занимательная логистика». Разработка осуществлялась с использованием цифровой платформы «Игрон-сервис», предназначенной для создания и проведения обучающих игр и игровых обучающих курсов.

Основными задачами электронной интерактивной обучающей игры «Занимательная логистика» являются:

– совершенствование профессиональных знаний, умений и навыков обучающихся;

– развитие логического мышления студентов;

– развитие мотивации к обучению;

– расширение возможностей преподавателя, разнообразие подачи предмета, вовлечение студентов в учебный процесс;

– формирование условий для развития самостоятельной деятельности обучающихся на практических и лабораторных занятиях по дисциплине.

Разработка обучающей игры проводилась в три этапа.

На первом (подготовительном) этапе выполнен анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме внедрения игрового обучения в учебный процесс и геймификации образования, изучен и обобщен педагогический опыт, определены и разработаны сюжет, игровой сценарий и механика игры (система наград, символы прогресса и проч.), разработана содержательная часть игры (вопросы, задания, инструкции, пояснения и проч.).

В основу игры заложен сценарий квеста, позволяющий студентам принять участие в интерактивной истории, пройти все уровни-препятствия (всего спроектировано 7 уровней), каждый из которых соответствует определенному разделу или теме учебной дисциплины «Логистика» (Рис.1). При этом ключевая роль отведена решению задач, требующих от студентов наличия умений логически мыслить, обобщать и использовать полученные на лекциях знания. Работа такого вида позволяет студентам усваивать материал, вырабатывая основные приемы деятельности с целью превращения их при последующем многократном повторении в автоматизированный навык. При прохождении каждого игрового уровня обучающиеся получают награды (баллы) и возможность соревноваться между собой.



Рис. 1. Игровое поле и карточка с заданием игры «Занимательная логистика»

На втором (основном) этапе проведена работа по созданию игры на цифровой платформе «Игрон-сервис» [5, 6], которая заключалась:

– в разработке игрового интерфейса и загрузке в редактор цифровой платформы «Игрон-сервис» элементов игры: игрового поля, игровых объектов и ресурсов, тематического набора обучающих карточек;

– в настройке и тестировании порядка действий, логических формул, путей перемещения согласно игровой механике, начисления баллов в зависимости от

количества выполненных попыток, выдачи заданий и вариантов ответов к ним, сообщений о верном/неверном выбранном ответе, просмотра правильного решения и т.д.;

– в создании игровой сессии в необходимых игровых режимах: «Обычный», «Командный», «Интервальный».

Интерфейс редактора прост в освоении и позволяет быстро создавать и настраивать игры (рис. 2).

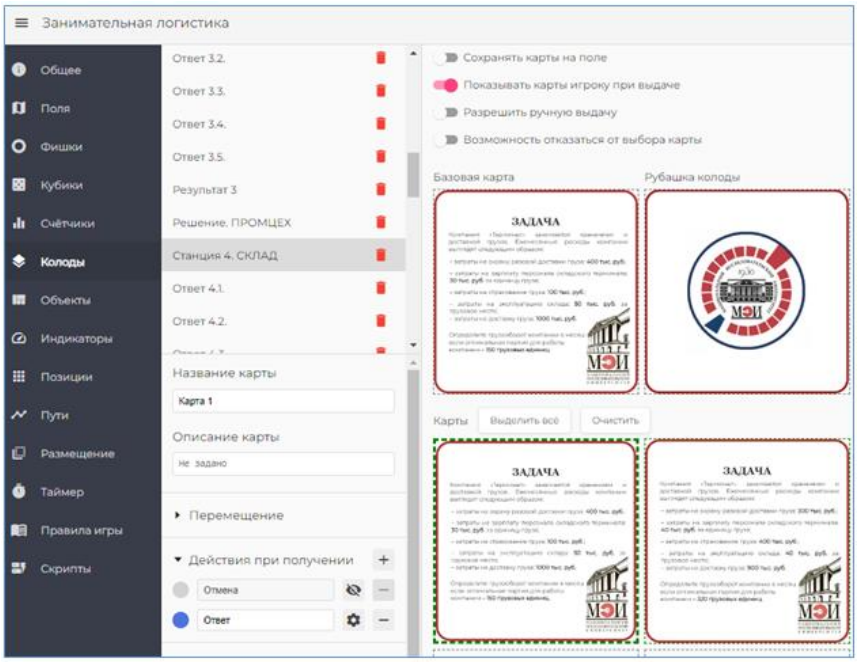


Рис. 2. Интерфейс редактора цифровой платформы «Игрон-сервис» с примерами карточек игры «Занимательная логистика»

На третьем (заключительном) этапе проведена апробация разработанной электронной интерактивной обучающей игры «Занимательная логистика» в учебном процессе и сделаны основные выводы.

В эксперименте приняли участие студенты-экономисты 4 курса очной формы обучения (всего – 24 человека). Контрольное мероприятие, проведенное в формате обучающей игры по дисциплине «Логистика», позволило не только осуществить проверку теоретических знаний студентов, их умений и навыков применения полученных знаний при решении задач будущей профессиональной деятельности, но и подтвердило правомерность задач, возложенных на электронную обучающую игру «Занимательная логистика», что позволило сделать следующие выводы:

1. Разработанный сценарий игры и игровая механика способствуют лучшему усвоению учебного материала студентами, вырабатывая необходимые профессиональные умения и навыки.

2. Предложенная система профессионально-ориентированных заданий позволяет развивать логическое мышление студентов.

3. Разработанный игровой интерфейс добавляет интерактивность, что усиливает мотивацию студентов к обучению и их вовлеченность в учебный процесс.

4. Применение электронной обучающей игры в учебном процессе расширяет возможности преподавателя, делая подачу предмета разнообразнее.

5. Применение электронной обучающей игры на практических занятиях способствует формированию условий для развития самостоятельной деятельности обучающихся.

Таким образом, реализация игровой формы обучения, в т. ч. применение моделирующей обучающей игры (на примере электронной обучающей игры «Занимательная логистика») в учебном процессе позволяет увеличить познавательную активность студентов, повысить качество усвоения учебного материала и сформировать умения и навыки решения задач профессиональной деятельности. Представленный материал может стать основой для разработки подобных инструментов совершенствования профессиональной компетентности специалиста и создания методик проведения учебных занятий на основе цифровой платформы «Игрон-сервис».

Источники

1. Плотникова Н.Ф. Использование игровых форм в обучении студентов ВУЗа / Научное обозрение: гуманитарные исследования. 2016. №4. С. 70 – 75.

2. Геймификация в образовании: что это, плюсы и минусы, технологии, примеры, виды [Электронный ресурс]. https://www.ranepa.ru/blog/obrazovanie-i-samorazvitie/geymifikatsiya-v-obrazovanii-chto-eto-plyusy-i-minusy-tekhnologii-primery-vidy/ (дата обращения: 15.03.24).

3. Гилязова О.С., Замощанская А.Н. Игры и геймификация в образовании: проблема их соотношения в феноменологическом ракурсе / Мир науки. Социология, филология, культурология. 2022. Т. 13. № 1.

4. Чипига Н.П., Кожевникова Т.В., Насонова Н.А. О перспективности внедрения деловой игры в дистанционном образовании / Актуальные вопросы экономических наук. 2013. № 35. С. 94 – 97.

5. Игры для ваших мероприятий [Электронный ресурс]. https://psygame-service.online/alchemy_game/ (дата обращения: 22.03.24).

6. Шиндина Т.А., Усманова Н.В. Цифровые технологии в дополнительном профессиональном образовании: опыт и перспективы использования / Экономика и предпринимательство. 2023. №6. С. 1178 – 1182.

УДК 621.313.3

ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ КАМЕРА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОДДЕРЖАНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA

Равиль Рафисович Шириев, Аскар Раульевич Гариев
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
shrr@list.ru

Аннотация. В статье предложено схемотехническое решение автоматического регулирования температуры внутри лабораторной фотометрической камеры на базе микроконтроллера ATmega. Определены основные функции лабораторной установки и выбраны ее компоненты. Создан скетч программы управления исполнительными устройствами регулирования и автоматического поддержания температурных показателей микроклимата внутри лабораторной фотометрической камеры для прошивки микроконтроллера.

Ключевые слова: автоматические управление, микроконтроллер, программирование, датчик, микроклимат.

PHOTOMETRIC CAMERA WITH AUTOMATIC TEMPERATURE MAINTENANCE BASED ON ATMEGA MICROCONTROLLER

Ravil R. Shiriev, Askar R. Gariev
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
shrr@list.ru

Abstract. The article proposes a circuit solution for automatic temperature control inside a laboratory photometric chamber based on the ATmega microcontroller. The main functions of the laboratory installation are determined and its components are selected. A sketch of a program for controlling actuators for regulation and automatic maintenance of temperature indicators of the microclimate inside a laboratory photometric chamber has been created for flashing the microcontroller.

Key words: automatic control, microcontroller, programming, sensor, microclimate.

Ресурс источника оптического излучения – это вероятный срок его службы. Этот показатель определяет период сохранения работоспособного состояния изделия от начала эксплуатации до его выхода из строя, без

возможности починки или ремонта. Одним из важных показателей при оценке надежности изделия является наработка на отказ [1].

В результате картельного сговора 1924 г. стандартный срок службы ламп накаливания уменьшили до 1000 часов. Этот договор считается одним из первых примеров запланированного устаревания в промышленном масштабе. Срок службы ламп накаливания общего назначения примерно в 1000 часов сохранился до сих пор [2, 3].

У лампы LED срок службы составляет 25-50 тысяч часов, согласно стандарту. После этого они теряют более 30% своей яркости. При условии непрерывной работы лампы это время составляет примерно 1040-2080 дней, то есть чуть меньше трех-шести лет. Продавая такую продукцию, на устойчивый бизнес трудно рассчитывать. Запланированное устаревание вместе с культом потребления считается стимулом для развивающейся экономики и поддерживается во многих странах в национальном масштабе [2].

Многие из этих производителей (General Electric, Philips, Osram и другие) до сих пор занимаются привычным бизнесом. Сейчас непосредственной угрозой для них стали светодиодные источники света. Фирмы стараются применить старый прием по ограничению срока службы, выпуская менее надежные и не очень дешевые изделия. Например, компания Philips продает LED-лампочки со сроком службы 10-12 тысяч часов. Ряд китайских производителей вообще не слишком задумываются о долговечности, выпуская массу дешевых низкокачественных изделий [4, 5].

В этих сложившихся условиях есть острая необходимость в усилении входного контроля светотехнических изделий. Имеющиеся в стране светотехнические лаборатории, созданные на коммерческой основе, не занимаются оценкой ресурса источников оптического излучения, осуществляя лишь быстротечные замеры электрических и светотехнических параметров. Поэтому наша научная группа занялась изучением проблемы надежности полупроводниковых источников оптического излучения. Прежде чем предлагать экспресс-методы получения прогноза срока службы изделия, необходимо провести многофакторный анализ и массу длительных по времени научных экспериментов.

Требуется выяснить степень влияния каждого из возможных факторов, внешних и внутренних, в отдельности. Необходимо при этом проследить динамику светотехнических и электротехнических параметров полупроводниковых источников света, поместив их в изолированную от внешних факторов среду. Должна быть создана особая фотометрическая камера с автоматическим регулированием входных параметров. Это питающее электрическое напряжение, частота тока, уровень нелинейных искажений, температура окружающей среды, влажность, давление, уровень вибрации и

другие. Одним из важных параметров является температура окружающей среды. Работа светодиодного источника света сопровождается выделением теплоты. Его электронные компоненты способны надежно работать в строго определенном температурном режиме. Отклонение от нормальных условий эксплуатации весьма вероятно способно привести к снижению срока службы полупроводниковых источников света.

Контроль выходных параметров исследуемого изделия следует проводить в условиях автоматического регулирования температуры внутри лабораторной фотометрической камеры (рис. 1). Основным элементом блока управления является микроконтроллер, например ATmega 328 (рис. 2).

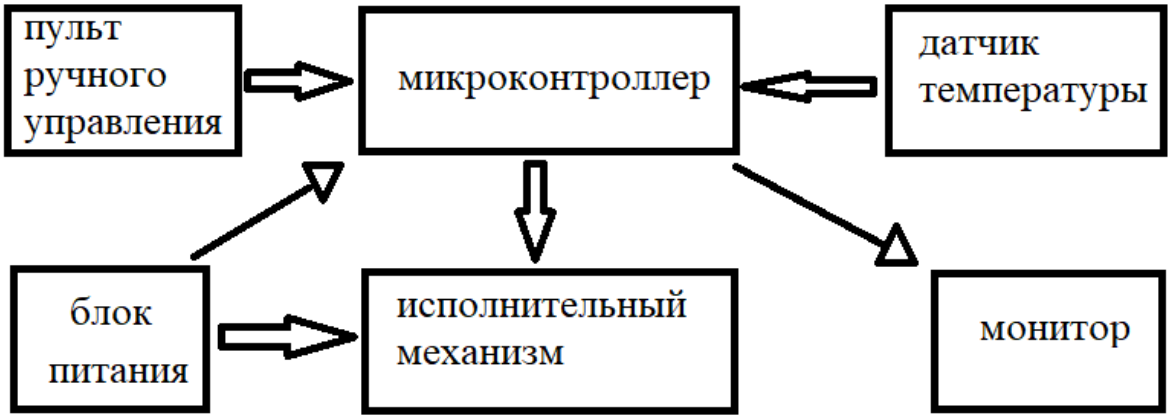


Рис. 1. Структурная блок-схема системы автоматического управления температурой внутри фотометрической камеры

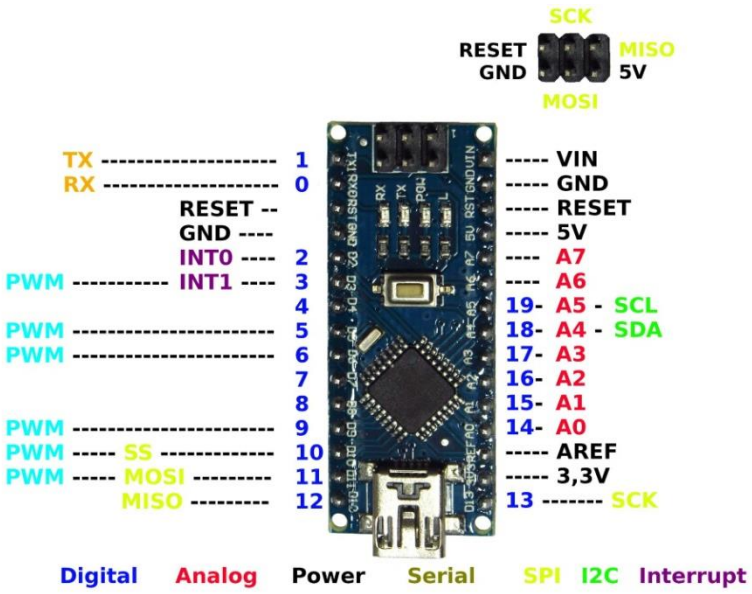


Рис. 2. Внешний вид микроконтроллера ATmega 328 с распиновкой

В рамках данного проекта была создана опытная модель, написан скетч программы управления исполнительными устройствами регулирования и

автоматического поддержания температурных показателей микроклимата внутри лабораторной фотометрической камеры для прошивки микроконтроллера.

Датчики необходимы для обеспечения правильной работы исполнительного механизма, который представляет собой устройство принудительного воздушного охлаждения вентиляторного типа.

Фотометрическая установка имеет несколько независимых источников питания. Один питает испытуемый источник света. Другие источники питания – для собственных нужд фотометрической камеры и средств измерения.

Программное обеспечение для данного устройство было написано на языке программирования *ArduinoIDE*.

Таким образом, в работе предложено схемотехническое решение автоматического регулирования температуры внутри лабораторной фотометрической камеры на базе микроконтроллера ATmega 328. Определены основные функции лабораторной установки и выбраны ее компоненты. Создан скетч программы прошивки микроконтроллера, управляющего исполнительными устройствами регулирования и автоматического поддержания температурных показателей микроклимата внутри лабораторной фотометрической камеры.

Источники

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. Москва: Знак. 2006. 972 с.

2. Бархатов Н.А., Ревунова Е.А., Барсукова А.Е. Факторы развития экономики в рамках политики запланированного устаревания // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2022. № 2 (60). С. 4-9.

3. Козловская В.Б. Электрическое освещение: справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, ВН. Сацукевич. 2-е изд. Минск: Техноперспектива, 2008. 271с.

4. Тукшаитов Р.Х., Шириев Р.Р. К устранению разночтения и неопределенности в представлении коэффициента мощности светодиодных осветительных приборов // Практическая силовая электроника, 2019, №1 (73). С. 32-36.

5. Шириев Р.Р., Садыков М.Ф. Сравнительная оценка технических параметров двух типов светодиодных световых приборов // Вестник МЭИ. 2020. № 2. С. 77-82.

УДК 004.9: 614.2

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Алина Николаевна Шиховцева, Коврижных Ольга Евгеньевна, Ольга Юрьевна Янова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос целесообразности применения информационных технологий и автоматизации в современном здравоохранении с целью повышения качества и эффективности деятельности организации. Авторы на примере БУ ХМАО-Югры «Когалымская городская больница» рассматривают проект по разработке информационной системы для учета медицинского оборудования, описывают его основные цели, выделяют прямые и косвенные эффекты от реализации проекта

Ключевые слова: информационные технологии, здравоохранение, автоматизация процессов, медицинское оборудование, финансовая эффективность.

THE ROLE OF AUTOMATION OF MEDICAL EQUIPMENT ACCOUNTING IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION

Alina N. SHikhovtseva, Olga E. Kovrizhnykh, Olga IU. IAnova
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. The article discusses the feasibility of using information technology and automation in modern healthcare in order to improve the quality and efficiency of the organization's activities. Using the example of the Kogalym City Hospital of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug, the authors consider a project to develop an information system for accounting for medical equipment, describe its main goals, and identify direct and indirect effects from the implementation of the project

Keywords: information technology, healthcare, process automation, medical equipment, financial efficiency.

Современное здравоохранение сталкивается с постоянным ростом потребностей и ожиданий со стороны пациентов, а также с увеличением объема информации, необходимой для эффективного управления медицинскими процессами. В условиях такой динамичной среды применение информационных

технологий и автоматизация процессов становятся необходимостью для повышения качества и эффективности деятельности предприятия.

Автоматизация медицинских процессов позволяет улучшить качество медицинского обслуживания за счет сокращения времени на выполнение рутинных операций, оптимизации управления данными и сокращения ошибок человеческого фактора [1]. Она также способствует повышению доступности медицинской помощи за счет оптимизации записи на прием, ускорения обработки медицинских данных и повышения скорости реагирования на запросы пациентов [2].

Так возникла идея создать проект, направленный на разработку информационной системы для учета медицинского оборудования в БУ ХМАО-Югры «Когалымская городская больница». Данная система автоматизирует процессы учета, мониторинга и анализа состояния медицинского оборудования, что позволяет значительно повысить эффективность работы медицинского учреждения.

На текущий момент учет медицинской техники осуществляется вручную, что требует больших затрат времени и человеческих ресурсов.

Информационная система разработана для работы в режиме онлайн, что обеспечивает оперативный доступ к данным о состоянии техники, ее местоположении, истории обслуживания и другим важным аспектам. Система также обеспечивает генерацию отчетов для различных категорий пользователей, таких как бухгалтерия, члены инвентаризационной комиссии, технический специалист и главный врач.

Принято выделять два вида эффектов IT-проектов: прямые и косвенные.

Прямые эффекты напрямую связаны с первоначальными целями ИТ-проекта и могут быть измерены в стоимостной форме, например, снижение затрат, увеличение прибыли в результате реализации ИТ-решения. Такие эффекты можно определить, используя традиционную методику оценки эффективности инвестиций, основанную на методе потока платежей и дисконтированных показателях оценки эффективности инвестиций [3].

Косвенные эффекты возникают как побочные результаты осуществления ИТ-проекта и не всегда напрямую связаны с его целями, проявляются они не сразу, но играют огромную роль в улучшении деятельности компании, реализующей ИТ-проект [3]. Данные эффекты характеризуются более сложной оценкой и не всегда могут быть выражены в стоимостном выражении. Однако они могут оказывать существенное влияние на эффективность работы и конкурентоспособность организации. К косвенным эффектам IT-проектов можно отнести оптимизацию управленческого аппарата, улучшение условий труда сотрудников, повышение квалификации персонала, рост

профессионального и образовательного уровня сотрудников, а также повышение качества продукции и услуг [4].

Внедрение проекта по разработке информационной системы для учета медицинского оборудования в БУ ХМАО-Югры «Когалымская городская больница» приводит к нескольким непосредственным результатам. Во-первых, сокращение времени на обработку данных улучшит операционную эффективность, что в свою очередь позволит снизить операционные расходы. Во-вторых, повышение прозрачности и точности данных об оборудовании поможет улучшить управление запасами и техническим обслуживанием, что, в свою очередь, сократит расходы на ремонт и обслуживание медицинского оборудования.

Однако, помимо прямых эффектов, внедрение данного проекта может повлечь за собой ряд косвенных результатов. Например, улучшение качества учета оборудования способствует повышению качества медицинского обслуживания, что может привлечь больше пациентов и улучшить репутацию учреждения. Кроме того, оптимизация рабочих процессов может улучшить рабочую атмосферу и снизить текучесть кадров, что в итоге сократит расходы на обучение и адаптацию новых сотрудников.

Стоимость создания данного проекта оценена затратным методом, она составит 289 тысяч рублей, эти средства окупаются через 5 кварталов.

Все проведенные расчеты эффективности проекта с использованием метода потока платежей подтверждают его высокую целесообразность

$$\begin{cases} \text{ЧДД} = \mathbf{61,72} \geq \mathbf{0}; \\ \text{ВНД} = \mathbf{41\%} \geq \boldsymbol{R} = \mathbf{16,00\%}; \\ \boldsymbol{T}_{\text{ок.диск.}} = \mathbf{4,83} \leq \boldsymbol{T}_{\text{ок.норм.}} = \mathbf{8} \end{cases} \quad (1)$$

На основании дисконтированных показателей эффективности проекта были получены следующие результаты: чистый дисконтированный доход (*ЧДД*) равен 61,72, что является положительным значением и свидетельствует о целесообразности инвестиций. Внутренняя норма доходности (*ВНД*) составляет 41%, превышая установленную норму доходности *R*=16%, что также подтверждает высокую эффективность проекта. Дисконтированный срок окупаемости ($\boldsymbol{T}_{\text{ок.диск.}}$) составляет 4,83 квартала, находится в пределах допустимого временного интервала и говорит о скорой окупаемости инвестиций.

Подводя итоги, следует отметить, что автоматизация играет ключевую роль в современном бизнесе, обеспечивая предприятиям доступ к прямым, косвенным и качественным эффектам [5-7]. Прямые выгоды от автоматизации, такие как сокращение времени на выполнение операций и улучшение качества данных, существенно способствуют повышению производительности и

эффективности предприятия. Вместе с тем, косвенные эффекты, например, оптимизация управленческих решений и улучшение условий труда, содействуют улучшению конкурентоспособности и долгосрочному развитию организации. Таким образом, автоматизация является неотъемлемой частью успешного функционирования современного предприятия, обеспечивая ему преимущества на рынке и укрепляя его позиции в отрасли.

Источники

1. Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. Цифровое будущее медицины / Вектор развития управленческих подходов в цифровой экономике. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 295-297.
2. Матросова, Е. В. Важность решения задач автоматизации участков медицинских технологических процессов с точки зрения повышения экономической эффективности деятельности / Е. В. Матросова, А. А. Иванов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 6-1. – С. 134-137.
3. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования (ЕГИ).-№1(51).-2024.-С.136-139
4. Куликова Любовь Леонидовна, Швакин Василий Юрьевич Особенности оценки эффективности ИТ-проектов // Вестник ИрГТУ. 2010. №3 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otsenki-effektivnosti-it-proektov (дата обращения: 28.03.2024).
5. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.
6. Хасанова С.С., Пырнова О.А., Шардан С.К. Современное состояние развития глобальной цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 3. № 3 (144). С. 113-119.
7. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Учетная политика организации как инструмент управления финансовыми результатами деятельности // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 163-169.

УДК 004.94:004.738:004.8:378:62

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ: НАЗНАЧЕНИЕ, ФУНКЦИОНАЛ И ПЛАТФОРМА

Алина Николаевна Шиховцева, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. Цифровой двойник предприятия представляет собой комплекс программных продуктов, описывающих и моделирующих технологические процессы, структуру и ресурсы предприятия. Ключевым отличием цифрового двойника предприятия от информационной системы управления является наличие функционала имитационного моделирования потока создания стоимости.

Ключевые слова: цифровые технологии, образование, цифровые двойники, программные продукты.

SOFTWARE PRODUCTS OF DIGITAL TWINS: PURPOSE, FUNCTIONALITY AND PLATFORM

Alina N. SHikhovtseva, Yurii N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. The digital twin of an enterprise is a set of software products describing and modeling technological processes, structure and resources of an enterprise. The key difference between the digital twin of an enterprise and an information management system is the availability of a functional simulation of the value stream.

Keywords: digital technologies, education, digital twins, software products.

Существуют стандартные наборы требований к функционалу программных продуктов для компонентов цифровых двойников предприятий. Так программные продукты геоинформационных систем должны обеспечивать сбор, хранение и анализ геопространственных данных. Программы ArcGIS, MapInfo Professional позволяют создавать и администрировать геопространственные базы данных, визуализировать географические данные на картах и анализировать пространственные отношения и паттерны.

Промышленный интернет направлен на сбор и анализ данных с оборудования и устройств. Здесь важными программными продуктами являются Predix и Siemens MindSphere, которые обеспечивают сбор данных с

промышленного оборудования через интернет вещей, мониторинг его состояния и производительности, а также прогнозирование отказов и предотвращение простоев [1].

Интегрированная информационная система управления играет ключевую роль в мониторинге и управлении данными и процессами в реальном времени. Программные продукты, такие как SAP ERP и 1С:ERP Управление предприятием 2, предоставляют модули для отслеживания состояния объектов и систем, инструменты интеграции данных из различных источников, визуализацию информации в режиме реального времени и автоматизацию управленческих процессов.

Техническое зрение важно для обработки визуальной информации и создания цифровых двойников. OpenCV, предоставляет возможность обнаружения и распознавания объектов на изображениях, анализа текстур, форм и цветов, а также трекинга объектов и обнаружения аномалий.

Облачные технологии играют роль в обеспечении вычислительных ресурсов и хранилищ данных. Microsoft Azure и Yandex.Cloud предоставляют вычислительные ресурсы, хранилище данных, аналитику, а также возможности разработки, развертывания и управления приложениями и сервисами на облачной инфраструктуре.

Большие данные требуют специализированных средств для обработки и анализа больших объемов информации. Программные продукты Apache Hadoop, PostgreSQL предоставляют распределенное хранение и обработку данных, что делает их эффективными инструментами для создания высоконагруженных приложений обработки данных.

Цифровой инжиниринг и реинжиниринг предоставляет возможности для создания виртуальных моделей объектов и систем для дальнейшей оптимизация производственных процессов и инфраструктуры предприятий или производственных объектов. В данном компоненте экосистемы цифрового двойника используют AutoCAD, Autodesk Inventor, PTC Creo которые обеспечивают создание и редактирование 2D и 3D чертежей, а также моделирование производственных систем и компонентов.

Оптимизация производственной инфраструктуры направлена на анализ и оптимизацию производственных процессов и инфраструктуры предприятия или производственного объекта. Программные продукты 1С:ERP Управление предприятием 2, Siemens Tecnomatix и Dassault Systèmes DELMIA, предоставляют инструменты для моделирования производственных систем и процессов, оптимизации использования ресурсов и управления производством.

Нейросетевые технологии представляют собой мощные инструменты для обработки данных с использованием нейронных сетей, и в этой области существует несколько ведущих программных продуктов. TensorFlow и PyTorch

являются наиболее широко используемыми фреймворками глубокого обучения. Они обладают широким набором инструментов для создания, обучения и развертывания различных типов нейронных сетей. Благодаря гибкость и масштабируемости данные фреймворки популярны в исследованиях, промышленном применении и образовательных целях. Также важным инструментом нейросетевых технологий является Keras - высокоуровневый интерфейс для работы с нейронными сетями. Он обладает простотой использования и поддерживает создание различных типов нейронных сетей, интеграцию с экосистемой Python, а также позволяет настраивать и обучать модели глубокого обучения с помощью различных функций активации, оптимизаторов и функций потерь.

Имитационное информационно-математическое моделирование используется для создания математических моделей объектов и систем с целью анализа и прогнозирования их поведения в различных условиях и сценариях. Программные продукты AnyLogic и Simulink, предоставляют различные подходы к моделированию, включая мультиагентное моделирование, системную динамику, дискретное событийное моделирование и агентно-ориентированное моделирование [2].

Предиктивный анализ является мощным инструментом для анализа данных различных аспектов, таких как поведение клиентов, производственные процессы, финансовые показатели и другие. Программные продукты, вроде SAS Analytics и IBM SPSS, предоставляют возможность анализа данных и статистического моделирования. Они помогают строить прогностические модели и проводить предиктивный анализ, что позволяет компаниям делать осмысленные прогнозы о будущих событиях и тенденциях. Благодаря предиктивному анализу компании могут принимать более обоснованные стратегические решения, оптимизировать процессы и ресурсы, а также адаптироваться к изменяющимся условиям рынка [3].

Сценарий развития компании используется для моделирования бизнес-процессов и разработки стратегических планов для оптимизации развития организации. Программные продукты 1С:ERP Управление предприятием, Битрикс24 и SAP Business Planning and Consolidation (BPC), предоставляют широкий набор инструментов для этой цели. Они позволяют планировать бюджет и финансовые показатели, анализировать результаты, разрабатывать стратегии развития и интегрировать различные аспекты управления предприятием. С помощью сценариев развития компании руководство может принимать обоснованные решения, выстраивать долгосрочные стратегии и обеспечивать устойчивое развитие организации в современной бизнес-среде.

Платформа цифрового двойника предприятия представляет собой программное решение, которое объединяет различные компоненты экосистемы

цифрового двойника. Одним из примеров такой платформы является PTC ThingWorx. ThingWorx предоставляет ряд возможностей, включая сбор и интеграцию данных, моделирование и визуализацию, аналитику и мониторинг, интеграцию с другими системами, обеспечение безопасности и автоматизацию бизнес-процессов. Эта интегрированная платформа обеспечивает комплексный подход к управлению данными и процессами в рамках цифрового двойника предприятия.

Все рассмотренные выше программные продукты и платформа совместно играют ключевую роль в цифровой экосистеме, обеспечивая создание и управление цифровыми двойниками объектов, оборудования, технологий и бизнес-процессов [4-6]. Более того, использование этих инструментов не только повышает эффективность бизнеса, но и способствует развитию навыков сотрудников в области аналитики, моделирования и управления данными. Это помогает компаниям адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и принимать обоснованные стратегические решения.

Таким образом, цифровые двойники становятся не просто инструментом для успешной деятельности компаний, но и фундаментальным элементом их цифровой трансформации в современном цифровом мире.

Источники

1. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

2. Хасанова С.С., Пырнова О.А., Шардан С.К. Современное состояние развития глобальной цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 3. № 3 (144). С. 113-119.

3. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 107-109.

5. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

6. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

УДК 004.87:616-089.8

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Алина Николаевна Шиховцева, Ольга Юрьевна Янова
[1]ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. В мире современной медицины оборудование играет ключевую роль в обеспечении качественной медицинской помощи. Однако, сопровождающие этот процесс вызовы требуют особого внимания. Необходимость эффективного управления ресурсами и обеспечения безопасности пациентов неразрывно связана с вопросами технического обслуживания и обновления медицинского оборудования. В данной статье рассматривается, как внедрение информационной системы учета медицинского оборудования может помочь справиться с этими вызовами.

Ключевые слова: медицинское оборудование, качественная медицинская помощь, управление ресурсами, безопасность пациентов, техническое обслуживание, информационная система учета.

OPTIMIZATION OF MEDICAL EQUIPMENT MANAGEMENT USING AN INFORMATION SYSTEM

Alina N. SHikhovtseva, Olga IU. IAnova
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. In the world of modern medicine, equipment plays a key role in providing quality medical care. However, the challenges that accompany this process require special attention. The need to effectively manage resources and ensure patient safety is inextricably linked with the maintenance and renewal of medical equipment. This article examines how implementing a medical equipment information system can help meet these challenges.

Keywords: medical equipment, quality medical care, resource management, patient safety, maintenance, accounting information system.

С ростом количества медицинского оборудования в больницах возрастает необходимость в оптимальном использовании ресурсов. Отслеживание технического состояния оборудования, планирование ремонтов и замен становятся ключевыми аспектами эффективного управления. Без такой системы возникает риск излишних расходов и неэффективного использования средств [1].

Ограниченные бюджетные ресурсы являются реальностью для большинства медицинских учреждений. Эффективное управление медицинским оборудованием требует баланса между необходимостью обновления устаревшего оборудования и финансовыми ограничениями. Информационная система учета помогает более осознанно планировать расходы, опираясь на актуальные данные о состоянии оборудования.

Техническое состояние медицинского оборудования прямо влияет на безопасность пациентов и качество медицинских услуг. Регулярное техническое обслуживание и своевременные ремонты необходимы для предотвращения неполадок и минимизации рисков для здоровья пациентов. Информационная система позволяет автоматизировать процесс мониторинга состояния оборудования и планирования технического обслуживания, что способствует повышению уровня безопасности и качества обслуживания [2].

В процессе собственной разработки информационной системы учета медицинского оборудования для больницы была сформирована база данных на основе имеющихся записей о медицинской аппаратуре, ремонтах и техническом обслуживании. Информационно-логическая модель базы данных представлена на рис. 1.

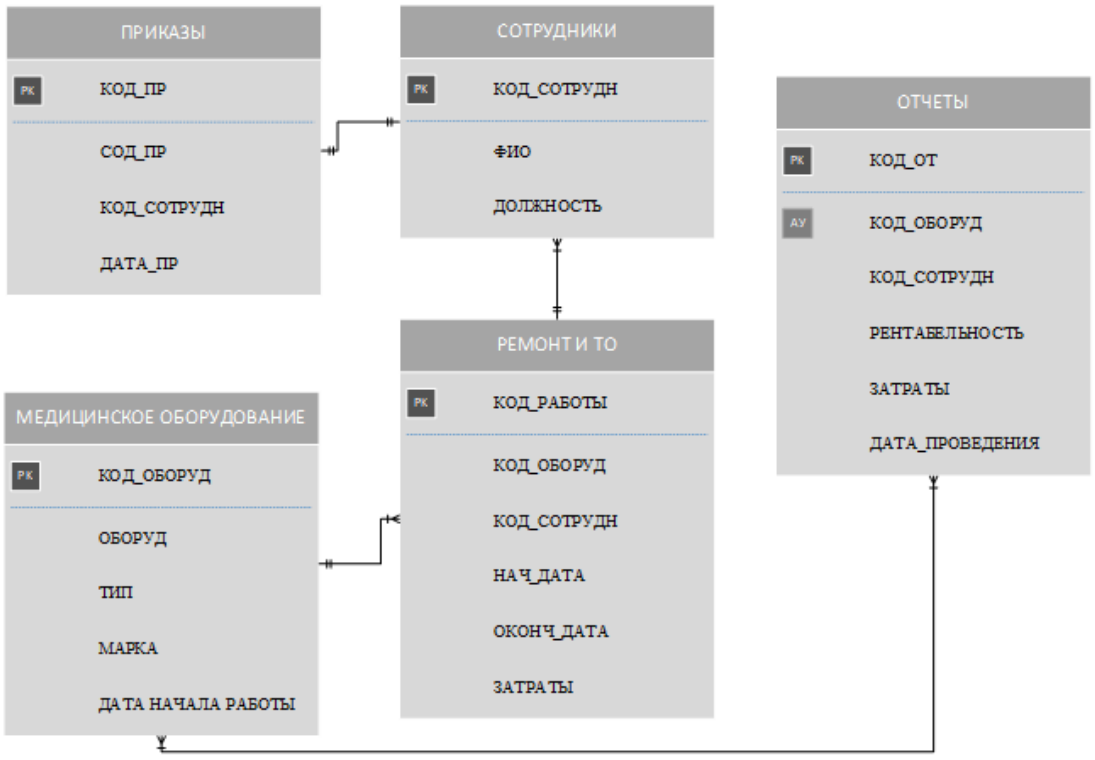


Рис. 1. Информационно-логическая модель базы данных

Сущность «Приказы» хранит данные о распоряжениях на обслуживание медицинского оборудования. В нее вносятся код приказа, его содержание, код

сотрудника, выдавшего приказ, и дата его выдачи. Данная сущность связана с сущностью «Сотрудники».

Сущность «Ремонт и ТО» содержит сведения о проведенных ремонтах и технических обслуживаниях оборудования. Записи включают код работы, код оборудования, код сотрудника, дату начала и окончания работ, а также денежные затраты.

В «Отчетах» содержатся данные проведенных работах по обслуживанию медицинского оборудования. Здесь отражаются код отчета, код оборудования, код сотрудника, рентабельность, затраты и дата заполнения отчета.

Сущность «Медицинское оборудование» соответственно хранит подробную информацию о медицинском оборудовании: код, наименование, тип, марку и дату его начала работы. Связь с таблицами «Ремонт и ТО» и «Отчеты» позволяет эффективно управлять оборудованием и анализировать его состояние.

Сущность «Сотрудники» содержит данные о персонале больницы: код, ФИО и должность.

Разработанный программный комплекс позволяет эффективно управлять информацией о медицинском оборудовании, обеспечивая оперативный доступ к данным и возможность анализа состояния техники.

Внедрение информационной системы управления учетом медицинского оборудования становится стратегической необходимостью для более эффективного распределения ресурсов, поддержания безопасности пациентов и соблюдения бюджетных рамок [3]. Разработка такой системы позволяет повысить уровень управления медицинским оборудованием и сделать работу больницы более эффективной и безопасной для пациентов.

Источники

1. Кочкарова П.А., Шидаков И.И. Разработка информационной системы учета медицинского оборудования // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 87-1. С. 76-79.

3. Емдиханов Р.А., Зарипова Р.С. Применение информационных систем для решения проблем современности / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 70-72.

2. Анашкина, Е. Д. Внедрение медицинских информационных систем в систему российского здравоохранения // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием "Естественнонаучные основы медико-биологических знаний", Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. Ч. 1. С. 125-127.

УДК 621.38.049.77

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ SPICE-МОДЕЛЕЙ МИКРОСХЕМ

Сергей Викторович Шумарин, Максим Андреевич Юдин
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), г. Владимир, Россия
sergey.shumarin@vlsu.ru

Аннотация. В статье рассматривается важность оперативной проверки функционирования схемотехнических решений с помощью виртуальных экспериментов с использованием SPICE-моделей интегральных микросхем.

Ключевые слова: SPICE-модель, интегральные схемы, моделирование, кольцевой генератор.

MANAGING PARAMETERS OF SPICE-MODELS OF MICROCIRCUITS

Sergey V. Shumarin, Maksim A. Yudin
Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich
and Nikolai Grigoryevich Stoletov (VlSU), Vladimir, Russia
sergey.shumarin@vlsu.ru

Abstract. The article discusses the importance of operational verification of the functioning of circuit solutions using virtual experiments using SPICE models of integrated circuits.

Keywords: SPICE model, integrated circuits, modeling, ring oscillator.

Важность оперативной проверки функционирования схемотехнических решений с помощью виртуальных экспериментов сложно переоценить: сокращаются сроки разработки, снижается затраты на макетирование и т.д. Но это возможно только при наличии адекватных моделей электронных компонентов.

Созданием моделей микросхем занимаются сами вендоры. Поскольку степень интеграции микросхем с каждым годом возрастает, постоянно увеличивается и сложность их SPICE-моделей, вплоть до критической: по возможности понимания человеком и вычислительным ресурсам для их решения. Переход на более высокие уровни абстракции частично снимает эту проблему – упрощает структуру моделей, но создает дополнительные вопросы к их адекватности. К тому же, в большинстве своём SPICE-модели микросхем, размещаемые в открытом доступе, рассчитаны на идеализированные условия и служат целям демонстрационного ознакомления с продуктом и грубой проверки

правильности функционирования. Для более ответственных применений требуется проводить «подгонку» параметров SPICE-моделей.

Распространенные SPICE-модели «level 1-3» микросхем содержат несколько десятков параметров [1]. Среди них можно выявить наиболее влияющие на искомые результаты моделирования. Изменение параметров SPICE-моделей исключительно с учетом этих ключевых параметров способствует упрощению процесса и повышению достоверности моделирования.

Полученные в ходе экспериментального исследования результаты дополняют ранее проведенные исследования [2-3] по выявлению списка SPICE-параметров, которые оказывают наибольшее воздействие на динамические характеристики микросхем, полученные в результате моделирования. Исследование основано на итерационном виртуальном эксперименте с изменяемыми значениями параметров SPICE-моделей. Объектом исследования выбрана SPICE-модель КМОП микросхемы 1564ЛЕ1 [4]. Для имитации её работы собрана простейшая схема кольцевого генератора, состоящего из трёх логических элементов (*DD*1), четвертый – используется в качестве буфера (рис. 1). Выход генератора нагружен на эквивалентную схему осциллографа (*R*1-*C*1). Питание микросхемы (*G*1) подаётся скачком до 5 В. В эксперименте находятся реакции – частоты автоколебаний. Влияние дестабилизирующих факторов не учитывается.

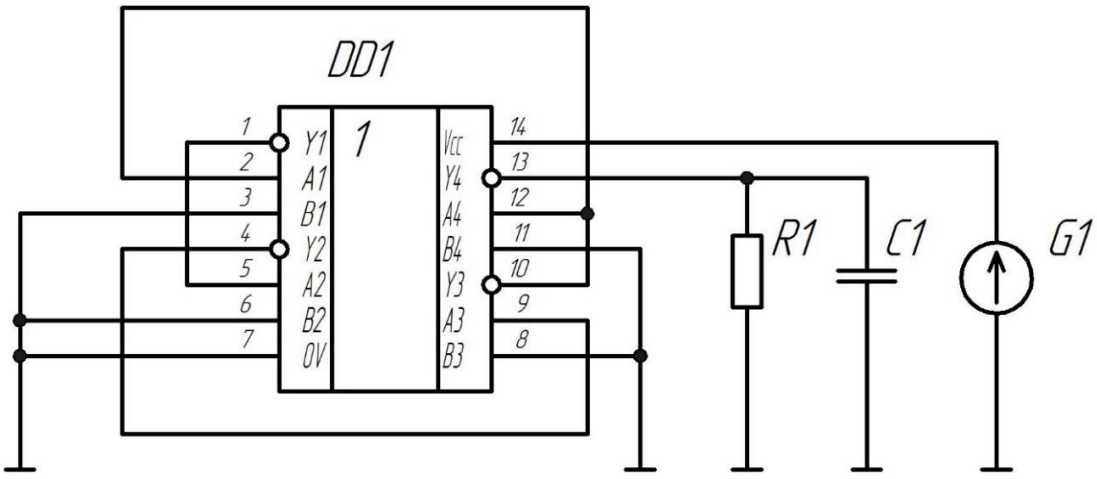


Рис. 1. Схема кольцевого генератора

Эксперименты показали, что среди всех параметров модели микросхемы наибольшее влияние на величину частоты автоколебаний оказывает SPICE-параметр *UO* – подвижность электронов *n-MOSFET*. На рисунке 2 показаны результаты моделирования – осциллограмма выходного сигнала при двух значениях «подвижности»: исходном и предельно возможном с точки зрения теории полупроводников.

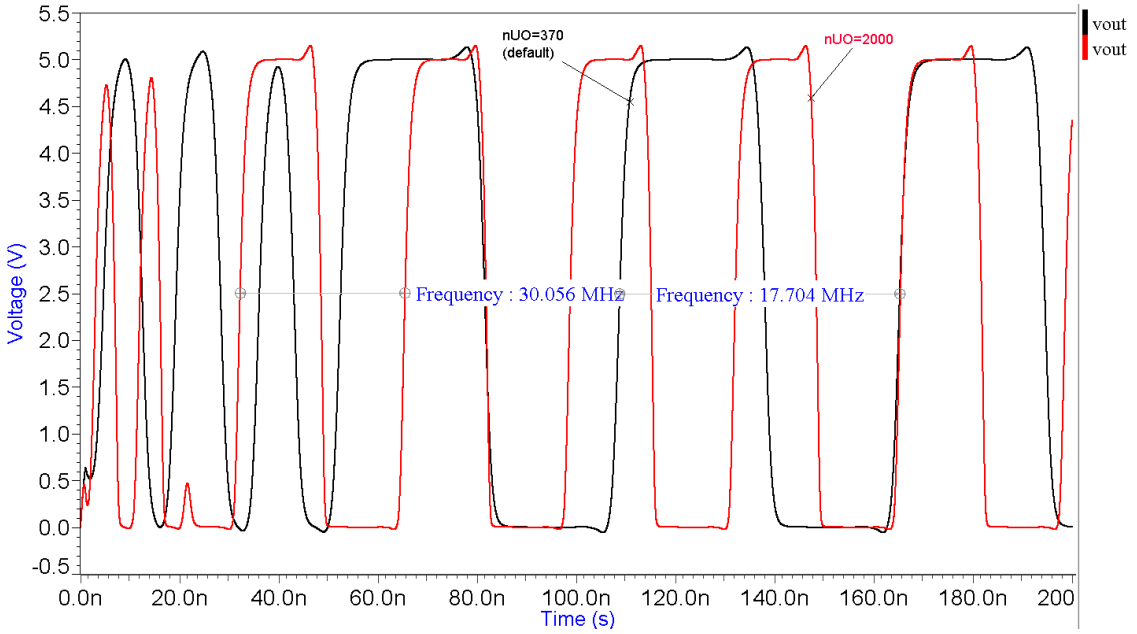


Рис. 2. Выходной сигнал кольцевого генератора с различными значениями параметра *UO* для модели транзисторов *nMOSFET* микросхемы.

Как видно из графика, увеличение частоты автоколебаний кольцевого генератора – а значит и всех динамических характеристик исследуемой микросхемы, получаемых моделированием – на 70% возможно только за счет изменения параметра *UO* SPICE-модели, не выходя за «физические» пределы.

Для удобства использования данного параметра при «подгонке» моделей определено необходимое изменение частоты автоколебаний от величины *UO* моделей транзисторов *MOSFET n*-типа. Зависимость получена на основе серии виртуальных экспериментов и графически показана на рисунке 3.

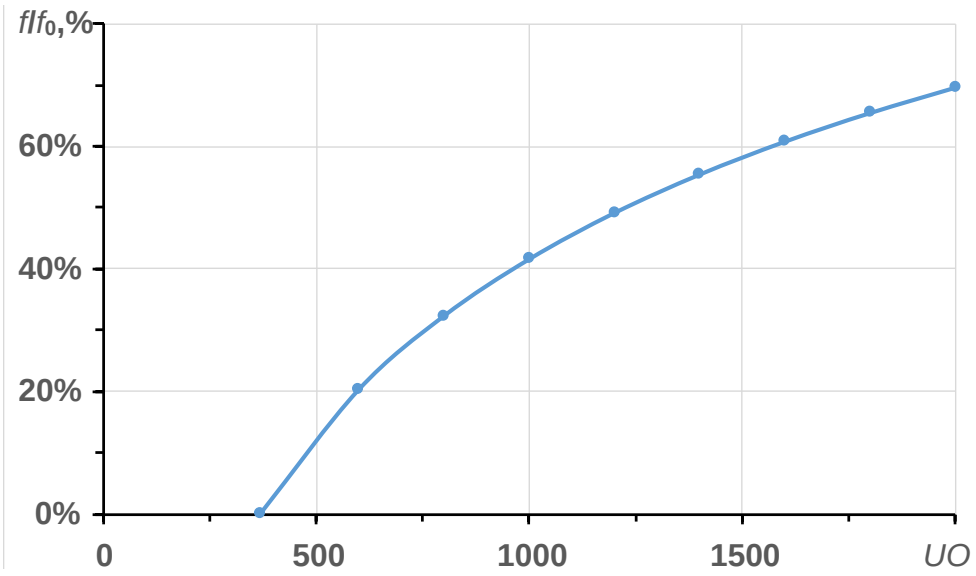


Рис. 3. Изменение частоты автоколебания кольцевого генератора от SPICE-параметра *UO* для модели транзисторов *nMOSFET* логической микросхемы.

Как видно, зависимость на рис. 3 не линейна; с ее помощью можно только увеличить частоту автоколебаний, не выходя за рамки «физических» ограничений.

Представленную графическую зависимость можно аппроксимировать логарифмической формулой. В результате зависимость относительного увеличения частоты автоколебаний от SPICE-параметра *UO* можно выразить в виде:

$$f/f_0 = 0{,}41 \ln(UO) - 2{,}44 \quad (1)$$

В результате использования приведенной графической зависимости (рис. 3) или её аппроксимирующей формулы (1) позволяют «подогнать» параметры SPICE-моделей КМОП микросхем без использования итерационных подходов для задач моделирования их динамических характеристик.

Источники

1. Twesha, P. Comparison of Level 1, 2 and 3 MOSFET's. // University of Texas at Arlington DOI:10.13140/RG.2.1.1616.3442.

2. Shumarin, S. V. A Simple Method to Fit the Parameters of SPICE Models of Transistor-Level ICs in a Temperature Range // Russian Microelectronics. 2022. №7. DOI: 10.1134/S1063739722070101.

3. Shumarin, S.V., Bogachev A.M. A Simple Method of Transistor-Level SPICE-Models Parameters Fitting of Integrated Circuits in a Temperature Range / S.V. Shumarin, A.M. Bogachev // Proc. Univ. Electron. 2021. Vol. 26, № 6. P. 547–553.

4. JSC «OKB» Exiton» Technical characteristics of the integrated circuit 1564LE1 [electronic resource]. URL: https://okbexiton.ru/pdf/mc1564le1.pdf.

УДК 338

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ксения Александровна Эльман
ИНТех (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»
k_yelman@ugrasu.ru

Аннотация. На сегодняшний день, актуальным является вопрос направлений цифровизации производства, а именно обсуждаемая цифровая экономика, предметом - влияние цифровой экономики на развитие промышленности. Отметим, что внедрение стратегии цифровизации промышленного производства как правило, характеризуется локальными процедурами, которые включают в себя набор независимых звеньев, прохождение которых обязательно для любого хозяйствующего субъекта. Именно, тема разработки программного обеспечения для бесперебойной работы производства и послужило основой данной публикации.

Ключевые слова: инжиниринг, производство, цифровые технологии, разработка программного обеспечения.

SOFTWARE ENGINEERING OF PRODUCTION

Ksenia Alexandrovna Elman
Intech (branch) of «YUGA», Surgut, Russia
k_yelman@ugrasu.ru

Abstract. The purpose of the article is to review the main directions of digitalization of production, the object of research is the digital economy, the subject is the impact of the digital economy on the development of industry. The implementation of the digitalization strategy of industrial production is an internally complex and lengthy procedure, which includes a number of independent links, the passage of which is mandatory for any business entity.

Keywords: engineering, manufacturing, digital technologies, software engineering.

The transition of the world economy to a new way of life – Industry 4.0 marked a large-scale change in the paradigm of production process management and approaches to the formation of business models for the organization of production in general. If the resource approach was fundamental in the 20th century, then with the advent of the digital economy (the main result of the technological IR4 revolution), information becomes the basis as an object of management and the most important asset generating added economic value. For the Russian Federation, the chronology of

the formation of the digital economy officially begins with the adoption in 2017. The national program "Digital Economy", which marked the beginning of a large-scale industrial business demand for a digital transition.

The purpose of the article is to review the main directions of digitalization of production, the object of research is the digital economy, the subject is the impact of the digital economy on the development of industry.

The implementation of the digitalization strategy of industrial production is an internally complex and lengthy procedure, which includes a number of independent links, the passage of which is mandatory for any business entity. According to the research of S.A. Dyatlov, V.P. Maryanenko, T.A. Selishcheva, the business digitalization life cycle consists of the following stages:

1. The pre–digital stage is characterized by the formation of prerequisites on the part of management, personnel, as well as external participants (for example, suppliers, consumers) for the request to introduce digital technologies into the organization and management of production processes in order to increase their efficiency and reduce transaction costs and the influence of the human factor in decision-making. Usually at this stage there is a decrease in business activity and its competitive position, an outflow of customers, an increase in management costs, which eventually leads to the formation of a list of critical points subject to digital transformation.

2. The stage of point digitalization – based on the previously formed map of critical points of attention, the company's management attempts to "expand bottlenecks" through the point introduction of information technologies to automate the flow of production processes. At this stage, the traditional and digital ways of life coexist in the business model at the same time, which in the short term reduces the severity of accumulated problems, but in the long term leads to a new conflict of technocratic ideologies and a shift in focus in favor of finding means to achieve leadership.

3. An industrial enterprise with digital management is a stage where the business model receives a fully digitized management architecture with the presence of business processes with end–to-end digitalization (as a rule, we are talking about the processes that make up the main production: for example, reducing product defects, preventing theft of tangible assets, optimizing stocks in warehouses), which are vital necessary for the operation of the company. At this stage, the business is already receiving positive effects from the digitalization of management, because The manageability of the company is improving, at the same time, auxiliary and other business processes remain without due attention, which generates new pockets of operational risks and rising costs.

4. The digital industrial ecosystem is the final stage of the transition to the digital factory business model – end-to–end digitalization of business processes and integration of personnel and machinery (equipment) into a single information network

based on the IoT (Internet of Things) methodology. Within the framework of such a model, all functional participants (suppliers of raw materials, banks, end customers, government regulators) are united in a single information network and realize their interests using smart contracts.

The next stage of scientific work is an overview of the main directions of digitalization of production:

1. Creation of business models based on open and disruptive innovations – digitalization of production involves the use of the most daring and promising solutions, including their refinement (upgrade) by the management of a particular company, which results from the use of open innovations: each of the companies contributes to the parent innovation, thereby ensuring its qualitative development. In this direction, the following business models have gained the most popularity: MaaS platforms (Manufacturing-as-a-Service) – performing individual production tasks to an unlimited range of customers according to their technical specifications or a virtual order aggregator platform with subsequent distribution among a network of real partner factories of the platform; experimental crowdsourcing - attracting end users with a product to develop and improve it directly in the production process, which reduces the cost of R&D and marketing research [1].

2. Creation of "digital twins" of industrial enterprises of strategic importance and (or) hazard class I-II (nuclear energy, oil and gas production, aerospace industry) – digitalization of the business model of an industrial enterprise allows not only to optimize its operating costs, but also to ensure active (proactive) management by creating a digital copy of it and testing the impact of various challenges and threats on it, as well as analyzing weaknesses in the organization of production in order to eliminate them before the most unfavorable factor arises, which, in turn, the queue reduces the risk of accidents, defects or errors on the part of the staff.

3. Creation of industry platforms for the development of promising industries under state control – to ensure the effective use of state financing of projects and innovative development programs, it is possible to create industry platforms – centers of attraction for specialists and interested businesses to create domestic analogues of foreign products (import substitution), as well as scaling of their own products, their commercialization and mass production through the mechanism of the state order. Priority is given to such industries as biotechnology, pharmaceuticals, the military-industrial complex, aerospace production, the IT sector, as well as agriculture [3].

4. Development of inter-firm cooperation between industrial enterprises and IT companies in terms of creating domestic business process management systems, robotics and analytics - one of the most important resources of the digital economy is Big data, which is generated by the enterprise in the process of work, but without the use of special tools for their processing, they remain unclaimed. At the same time, their value lies in developing customer feedback and a better understanding of their requests

and needs. The second aspect of cooperation is the application of the experience of flexible management techniques (project management), which allows you to quickly overcome the resistance of personnel to innovation and reduce overall tension. The third point of contact of interests is the development of cybersecurity systems and protection of industrial technological processes from external attacks and vulnerabilities, which is especially important for hazardous industries.

5. Cooperation of the management of industrial companies with specialized universities and the dissemination of digitalization experience through open e–education platforms (EdTech) – the success of the digital transformation of an industrial enterprise directly depends on the availability of qualified specialists and their understanding of the existing experience and knowledge of the best practices that are used in the world [2]. And this, in turn, is ensured by building cooperation with technical universities through the holding of Olympiads, competitions, the participation of company management in the examination of innovative projects, the work of small innovative enterprises, and the ordering of specific scientific research and development. All this allows you to combine theoretical knowledge with practice and ensure the training of highly qualified specialists to solve the most difficult tasks.

6. Increasing the information transparency of the company's activities for subjects of innovative infrastructure – the introduction of the best practices of digital solutions is impossible without sustainable cooperation of large industrial businesses with subjects of innovative infrastructure, uniting startup teams and small and medium-sized businesses engaged in the field of innovative entrepreneurship. However, in order to implement a truly productive dialogue, it is necessary to increase the awareness of the parties about the requests and needs of business, and on the part of the subjects of the innovation infrastructure – a more active offer of their services to large players. In Russia, the key drivers of the ideology of accessible knowledge are Skillbox, Geekbrains, and Yandex.Practical training, the participation of fundamental universities in the Russian Federation is relatively small – 8.0% of the total volume of educational services [1]. In conclusion, an analytical review of the indicators of digital maturity of Russian industrial enterprises was conducted (table).

Currently, the most pressing issue is the qualitative implementation of the digital transformation of the industry, since international sanctions have not only led to the rupture of established supply chains of technologies and equipment, but also froze multiple business projects and initiatives in the field of international cooperation and personnel mobility.

Table 1 Indicators of digital maturity of Russian industrial enterprises in 2018-2023

Indicators	2018 year.	2019 year.	2020 year.	2021 year.	2022 year.	2023 year.
1. The level of innovation activity in industry, % Including:	14,5	13,0	9,0	11,0	10,5	12,3
1.1 Industrial enterprises of the high-tech group	19,0	19,1	15,5	17,5	16,5	17,5
2. The share of innovative goods, works, and services in the total volume of production (domestic market), as a% of the total	7,0	6,0	5,0	5,5	6,0	8,0
3. The share of innovative goods, works, and services in the total volume of exports, %	7,5	7,3	5,4	6,0	5,5	3,0
4. The share of industrial enterprises that acquired new technologies, as a% of the total	23,0	22,5	-	31,0	37,0	28,0
5. The share of industrial enterprises that have transferred new technologies, as a% of the total	5,9	6,0	-	-	2,0	-
6. The proportion of industrial enterprises implementing inter-company and cross-border cooperation projects, %	32,0	30,0	19,0	18,0	16,0	25,6
7. The level of digital technology penetration, %	6,0	6,5	7,5	8,5	13,5	15,0

Sources

1. Bentkovskaya O.V. Ob osobennostyah metodiki prepodavaniya istorii v srednem professional'nom obrazovanii // V sbornike: Razvitie sovremennogo obrazovaniya: ot teorii k praktike. Sbornik materialov VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. 2019. S. 63-65.

2. El'man K.A. Sovremennoe sostoyanie teorii i metodiki professional'nogo obrazovaniya // V sbornike: Social'nye professii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy. Materialy Mezhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2019. S. 111-113.

3. Srybnik M.A., El'man K.A. Osnovnye trebovaniya k ekologicheskomu obrazovaniyu v gosudarstvennyh obrazovatel'nyh standartah // V sbornike: Standartizaciya i sertifikaciya: opyt stran Evropejskogo soyuza i perspektivy sotrudnichestva dlya Rossii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Otvetstvennyj redaktor I.A. Volkova. 2018. S. 395-398.

УДК 338.48

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Юмадилова Аида Ильдаровна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
aidaumadilova417@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается актуальность применения цифровых технологий, а также приведены примеры различных цифровых инноваций с описанием их экономического потенциала.

Ключевые слова: экономика, цифровые технологии, большие данные, интернет вещей, автоматизация.

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Yumadilova Aida Ildarovna
KSPEU, Kazan, Russia
aidaumadilova417@gmail.com

Abstract. The article examines the relevance of the use of digital technologies, as well as provides examples of various digital innovations with a description of their economic potential.

Keywords: economics, digital technologies, big data, Internet of things, automation.

В наше время цифровые технологии играют важную роль в экономике, преобразуя способы взаимодействия между потребителями, компаниями и государством. Развитие интернета вещей, облачных технологий, искусственного интеллекта, блокчейна и других цифровых инноваций открывает новые возможности для повышения эффективности производства, конкурентоспособности компаний и обеспечения устойчивого экономического роста. На данный момент одним из ключевых аспектов исследований в данной сфере является изучение влияния цифровых технологий на рыночные структуры, поведение потребителей, методы маркетинга и управления производством. Анализ применения Big Data и алгоритмов машинного обучения позволяет выявить новые возможности для прогнозирования спроса, оптимизации цен, управления запасами и принятия стратегических решений. Важным направлением исследования является также изучение воздействия цифровизации на рынок труда, образование и навыки будущего. Автоматизация процессов,

развитие робототехники и цифровых платформ влияют на спрос на определенные профессии, требуемую квалификацию и образовательные программы. Актуальность данной темы заключается в том, что цифровые технологии меняют не только экономические процессы, но и социальные отношения, влияют на безопасность данных, приватность и этические вопросы. Поэтому исследование влияния цифровых технологий на экономику имеет огромное значение для понимания современного мира и разработки стратегий развития национальных экономик в условиях цифровой трансформации.

В статье [1] анализируется экономический эффект внедрения больших данных (Big Data). Применение этой технологии позволяет компаниям сократить операционные издержки, понизить уровень рисков при принятии решений, так как данная технология позволяет относительно эффективно анализировать и отслеживать покупательское поведение, предпочтения клиентов. К тому же технология больших данных позволяет повысить эффективность сортировочных процессов, анализировать денежные переводы и предотвращать мошенничество, а также с некоторой точностью предсказывать тенденции развития той или иной отрасли. Другими словами, большие данные позволяют оптимизировать ряд бизнес-процессов, что обеспечивает положительный экономический эффект.

Интернет вещей (IoT) – это сеть физических устройств, которые подключены к другим устройствам и службам через Интернет или другую сеть и обмениваются с ними данными. В настоящее время в мире более миллиарда подключенных устройств, и с каждым годом их становится больше. Все, что можно оснастить датчиками и программным обеспечением, можно подключить через Интернет [2]. В работе [3] рассматривается экономическое влияния применения технологии Интернета вещей. Промышленный Интернет вещей способствует положительному преобразованию цепочки создания стоимости, что в итоге формирует новые бизнес-модели, к тому же данная технология существенно оптимизирует логистику товаров, контроль систем автоматизации, отслеживание критически важных параметров. Интернет в потребительском сегменте обеспечивает автоматизацию различных процессов, что положительно сказывается на уровне жизни, к тому же данная технология в сфере коммунальных услуг позволяет контролировать и оптимизировать потребление энергетических ресурсов, что позволяет не только снизить наносимый вред экологии, но и допиться положительного экономического эффекта. Таким образом, Интернет вещей за счет автоматизации позволяет оптимизировать важные экономические, производственные и другие процессы.

В статье [4] рассматривается технология блокчейн, ее сущность и преимущества. Отмечено, что технология блокчейн представляет собой распределенную базу данных, способную хранить информацию в виде блоков, соединенных в цепочку с указанием времени и ссылками на предыдущие блоки.

Эта технология устраняет необходимость посредников в банковских операциях и транзакциях между участниками, что приводит к экономии ресурсов и времени. Благодаря шифрованию данных доступ пользователей блокчейн к редактированию файлов ограничен, это обеспечивает сохранность и безопасность данных. Блокчейн позволяет частным лицам продавать избытки электроэнергии другим потребителям по собственно установленной цене, минуя посредников в виде энергокомпаний, доминирующих на рынке электроэнергии.

Как итог, можно сделать вывод о том, что цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной экономики, преобразуя способы взаимодействия между участниками рынка и изменяя процессы производства, управления и потребления, а также повышая конкурентоспособность предприятий за счет оптимизации и положительного экономического эффекта.

Источники

1. Голева Лия Николаевна, Малышев Василий Павлович экономический эффект от применения больших данных в управлении предприятием // Столыпинский вестник. 2023. №7.

2. Что такое Центр Интернета вещей Azure? / [Электронный ресурс]. https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/iot-hub/iot-concepts-and-iot-hub (дата обращения: 30.03.2024).

3. Токарева М.С., Вишневский К.О., Чихун Л.П. Влияние технологий Интернета вещей на экономику // Бизнес-информатика. 2018. №3 (45).

4. Аксенов Денис Александрович, Куприков Антон Петрович, Саакян Пайлак Андроникович Направления и особенности применения блокчейн-технологии в экономике // π-Economy. 2018. №1. [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-i-osobennosti-primeneniya-blokcheyn-tehnologii-v-ekonomike (дата обращения: 30.03.2024).

УДК 004

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ФУТБОЛЬНЫЙ КЛУБ МЕТАЛЛУРГ МАГНИТОГОРСК» В СРЕДЕ «ANDROID STUDIO»

Юсков Н.А., Тонеев Н.А., Залилов И.Р.
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный университет им. Г.И. Носова»
yuskovmgtu@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения для футбольного клуба «Металлург Магнитогорск» с использованием среды разработки «Android Studio». В статье представлена аналитика значимости и полезности мобильных приложений, а также в конкретной области. Далее приведен обзор функционала приложения, включающего основные разделы, такие как панель навигации, вкладки новости, предстоящие матчи, таблица, игроки команды и практическая значимость разработки мобильного приложения «Футбольный Клуб Металлург Магнитогорск» в среде «Android Studio».

Ключевые слова: разработка мобильного приложения, футбольный клуб, Металлург Магнитогорск, Android Studio, панель навигации, вкладка таблица, вкладка новости, вкладка предстоящих матчей, вкладка игроки

DEVELOPMENT OF THE METALLURG MAGNITOGORSK FOOTBALL CLUB MOBILE APPLICATION IN THE ANDROID STUDIO ENVIRONMENT

Yuskov N.A., Toneev N.A., Zalilov I.R.
Magnitogorsk State University named after G.I. Nosov
yuskovmgtu@mail.ru

Abstract: This article discusses the process of developing a mobile application for the Metallurg Magnitogorsk football club using the Android Studio development environment. The article presents an analysis of the significance and usefulness of mobile applications, as well as in a specific area. The following is an overview of the application's functionality, which includes the main sections such as the navigation bar, news tabs, upcoming matches, table, team players and the practical significance of developing the Metallurg Magnitogorsk Football Club mobile application in the Android Studio environment.

Keywords: mobile application development, football club, Metallurg Magnitogorsk, Android Studio, navigation bar, table tab, news tab, upcoming matches tab, players tab.

Разработка мобильного приложения это процесс создания программного продукта, который предназначен для использования на мобильных устройствах,

таких как смартфоны и планшеты. Мобильные приложения могут выполнять различные функции: от социальных сетей и игр до бизнес-приложений и утилит.

Проанализировав аналитику и тенденции развития рынка мобильных разработок, сделаны выводы [1].

– более 50% пользователей телефонов используют скачанные приложения и заходят на сайты через мобильный телефон;

– статистика продаж смартфонов свидетельствует о том, что большая часть (около 60%) – это Android–устройства, оставшаяся часть приходится на iOS, Symbian и Windows Phone;

– динамика скачиваний приложений положительна, а, следовательно, наблюдается рост трафика;

– мобильные приложения предоставляют различные способы монетизации, такие как платные загрузки, встроенные покупки, реклама и подписки;

– компании, которые инвестируют в разработку мобильных приложений, получают конкурентное преимущество на рынке.

Большинство футбольных клубов осознают важность наличия мобильного приложения, которое позволяет установить прочную связь с болельщиками и предоставить им доступ к актуальной информации о клубе. В данной статье рассмотрим процесс разработки мобильного приложения для футбольного клуба Металлург Магнитогорск, используя среду разработки Android Studio.

Первоначальным шагом в разработке мобильного приложения является анализ потребностей болельщиков и целевой аудитории команды. После проведения исследования и выявления основных функциональных возможностей, было решено сделать приложение удобным, информативным и удовлетворить потребности болельщиков.

Одной из важнейших функций приложения является предоставление актуальной информации о команде Металлург Магнитогорск и ее игроках. Пользователи должны иметь возможность ознакомиться с официальными новостями клуба, расписанием матчей, их результатами и статистикой. Для глубокого погружения в атмосферу игры можно предусмотреть возможность просмотра видео-отчетов о прошедших матчах и интервью с тренерами и игроками команды.

Для начала была разработана панель навигации, куда попадает болельщик после входа в мобильное приложение. На рисунке 1 представлена панель навигации.

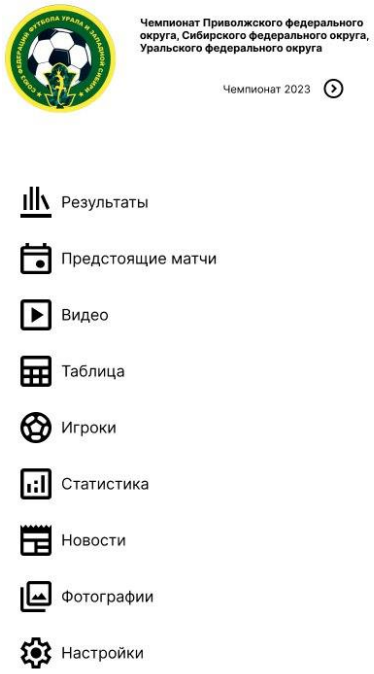


Рис. 1. Панель навигации

Рассмотрим основные вкладки приложения

1. Новости: содержит свежие новости о команде, такие как результаты матчей, комментарии тренеров, новости о трансферах и т.д.



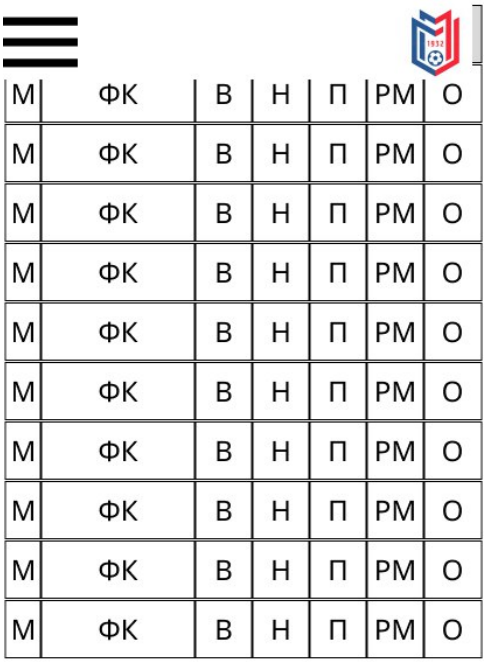
Рис. 2. Вкладка новости

2. Предстоящие матчи: содержит расписание ближайших матчей, а также предоставлять возможность добавления напоминания о матче в календарь устройства пользователя.



Рис. 3. Вкладка Предстоящих матчей

3. Таблица: содержит информацию о текущем положении команды в чемпионате, а также о её результативности в предыдущих матчах.



М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О
М	ФК	В	Н	П	РМ	О

Рис. 4. Вкладка Таблица

4. Информация об игроках: предоставляет информацию о составе команды, тренерском штабе.



Рис. 5. Вкладка Игроки

Практическая значимость работы по разработке мобильного приложения может привести к следующим практическим выгодам:

1. Увеличение доходов: Мобильное приложение может стать дополнительным источником доходов для Футбольного клуба через рекламу и другие монетизационные стратегии.

2. Улучшение обслуживания болельщиков: Приложение позволяет улучшить сервис и обслуживание болельщиков, предоставляя им удобный способ взаимодействия с клубом, получение информации о составе команды, матчах и других новостей.

3. Расширение аудитории: Мобильное приложение будет способствовать привлечению новых болельщиков и расширению аудитории футбольного клуба за счет доступности мобильных устройств.

4. Улучшение брендинга: Мобильное приложение может стать мощным инструментом для укрепления бренда футбольного клуба, повышения узнаваемости и создания положительного имиджа.

В заключение статьи "Разработка мобильного приложения «Футбольный Клуб Металлург Магнитогорск» в среде «Android Studio»" можно сказать, что разработка мобильного приложения для футбольного клуба «Металлург» в среде Android Studio является важным инструментом для укрепления связи между клубом и его поклонниками, а также для повышения эффективности коммуникации и информирования о событиях и новостях клуба. Создание

приложения в среде Android Studio позволило разработчикам использовать современные инструменты и технологии для создания надежного и удобного приложения, которое может быть легко обновлено и дополнено новыми функциями. Приложение «Футбольный Клуб Металлург Магнитогорск» стало полезным инструментом для поклонников клуба, которые могут быть в курсе последних новостей, получать информацию о матчах и событиях.

Источники

1. We are social – Мировая социальная статистика роста рынка мобильных телефонов и приложений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.wearesocial.com/ (дата обращения: 05.03.2024).
2. Официальный сайт Android Studio. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://developer.android.com/studio.
3. Разработка мобильных приложений на платформе Android с использованием языка программирования Java. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://citforum.ru/seminars/android_prog/android_development.pdf.
4. Создание приложений Android на языке Kotlin: с нуля до профессионала. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://medium.com/@maximkulkin/creating-android-apps-in-kotlin-from-zero-to-professional-part-1-07a7384e8b2
5. Стивен Мур, Джон Уэстерман – «Android Studio 3.0 Development Essentials – Android 8 Edition»

УДК 004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Сабина Рафаэльевна Юсупова, Али Анварович Халидов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
sabisha_yusupova@mail.ru

Аннотация. Статья содержит описание разработанного мобильного приложения, которое обеспечивает автоматизацию процесса взаимодействия с образовательной платформой, а также расширение её функциональных возможностей. Описывается его удобный интерфейс для студентов и преподавателей, с фокусом на простоте обмена материалами, заданиями, сообщениями и другой существенной информацией. Рассматриваются особенности функционала приложения, его эффективность и удобство использования в контексте образовательной платформы, а также выявляется потенциал сокращения временных затрат и улучшения качества обучения.

Ключевые слова: мобильное приложение, образовательная платформа.

SOFTWARE FOR THE AUTOMATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Sabina R. Yusupova, Ali A. Khalidov
KSPEU, Kazan, Russia
sabisha_yusupova@mail.ru

Abstract. The article contains a description of the developed mobile application, which provides automation of the interaction process with the educational platform, as well as the expansion of its functionality. It describes its user-friendly interface for students and teachers, with a focus on the ease of sharing materials, assignments, messages and other essential information. The features of the application's functionality, its effectiveness and ease of use in the context of an educational platform are considered, as well as the potential for reducing time costs and improving the quality of education is identified.

Keywords: mobile application, educational platform.

В современном образовании все более распространено использование образовательных платформ для обеспечения взаимодействия между студентами и преподавателями. Однако, данный метод обучения может представлять сложности и требовать значительных усилий. Внедрение мобильного приложения существенно упрощает образовательный процесс и повышает его эффективность [1, 2].

Мобильное приложение разработано с целью автоматизации взаимодействия с образовательной платформой и расширения её функциональных возможностей [3]. Оно предоставляет удобный интерфейс для обмена материалами, заданиями, сообщениями и другой информацией как для студентов, так и для преподавателей.

Одной из ключевых особенностей приложения является автоматическое уведомление о новых материалах или заданиях, что отсутствует в веб-версии образовательной платформы. Это позволяет студентам быть в курсе всех обновлений, эффективно управлять своим временем и не упускать важные события в учебном процессе.

Помимо этого, мобильное приложение позволяет преподавателям быстро оценивать работы студентов, что экономит время и обеспечивает оперативную обратную связь. Оно также генерирует отчеты и статистику, что помогает анализировать процесс обучения и прогресс каждого студента, способствуя индивидуальному подходу и повышая их мотивацию [4].

Использование мобильного приложения способствует улучшению коммуникации между студентами и преподавателями, делая обмен информацией более эффективным и способствуя созданию поддерживающей обучающую среду. Для студентов это также означает повышенную мотивацию и успеваемость благодаря оперативной обратной связи, доступу к материалам и контролю сроков.

Технологический стек мобильного приложения включает в себя использование языка программирования Kotlin, который является статически типизированным языком, полностью совместимым с Java и признанным Google в качестве официального языка разработки для Android. Kotlin предлагает широкие возможности по работе с асинхронным программированием и множеством других современных технических преимуществ для разработки мобильных приложений.

Предметной областью данной работы является деятельность предприятия по организации образовательного процесса. Основными задачами предметной области являются: организация выполнения и оценки домашнего задания, предоставление теории и домашнего задания к уроку, управление посещаемостью учеников, организация и проведение вебинаров, организация и проведение личных бесед, аналитика и отчетность по ученикам и занятиям.

На основании задач предметной области выделены следующие сущности: ученик, учитель, родитель, группа, курс. ER-диаграмма на основе выделенных сущностей и связей предметной области представлена на рисунке 1.

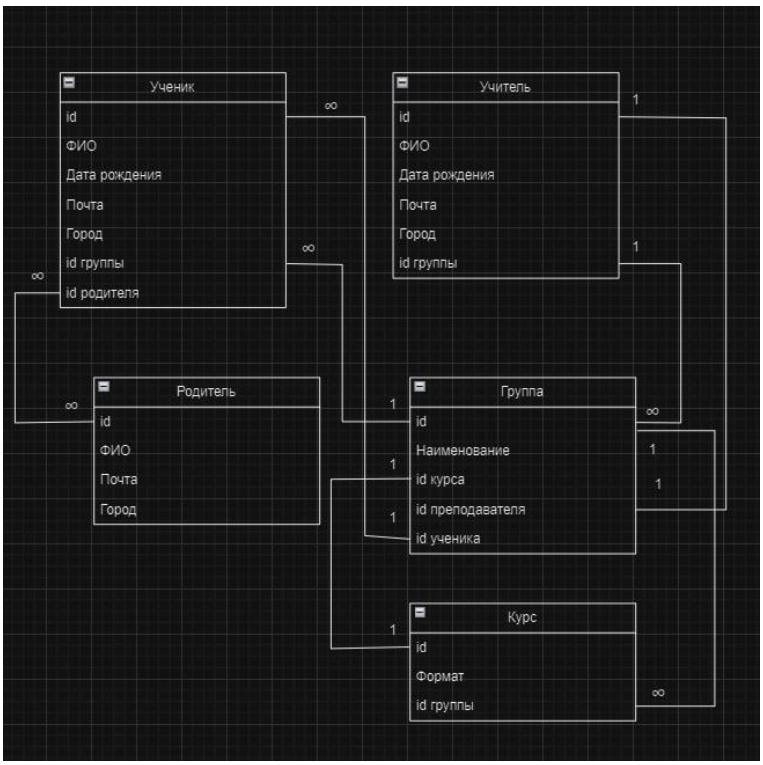


Рис. 1. ER-диаграмма предметной области

Разработанное мобильное приложение выполняет все поставленные задачи, а также сбор, передачу, хранение данных и интеграцию с базой данный предприятия. Таким образом, мобильное приложение существенно улучшает образовательный процесс, стимулируя лучшее взаимодействие между участниками обучения и повышая успеваемость студентов.

Источники

1. Козлов С.В., Быков А.А. Тенденции и перспективы внедрения обучающих приложений в учебный процесс // Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: история и современность. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. 2022. С. 176.

2. Рыбаков А.А. Мобильное приложение как элемент информационно-образовательной среды университета // Global and Regional Research. 2020. Т. 2. №. 3. С. 84–93.

3. Косулин В. В. Электронные образовательные ресурсы в обучении студентов инженерным дисциплинам / Уральский научный вестник. 2018. Т. 11, № 2. С. 037-042.

4. Сердюкова Е.Ф., Овсеенко Г.А., Дзулаева И.Ю. Интеграция принципов устойчивого развития в систему высшего образования // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1414-1417.

УДК 004.8

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Дарья Алексеевна Яковлева
ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И.Платова», г. Новочеркасск, Россия
dasha.yakovleva.2013@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается решение задач обнаружения дефектов на снимках промышленных объектов методами современного компьютерного зрения. Описана предметная область дефектоскопии промышленных стальных канатов. Представлены основные этапы при разработке проекта, связанного с машинным обучением. Раскрываются способы обучения модели для детектирования повреждений. В результате создана общая архитектура системы для автоматизации обнаружения дефектов стальных канатов.

Ключевые слова: компьютерное зрение, машинное обучение, стальные канаты, дефектоскопия, обучение модели.

COMPUTER VISION IN INDUSTRIAL FLAW DETECTION OF STEEL ROPES

Daria A. Iakovleva
SRSPU (NPI), Novocherkassk, Russia
dasha.yakovleva.2013@list.ru

Abstract. This article discusses the solution of problems of detecting defects in images of industrial objects using modern computer vision methods. The subject area of flaw detection of industrial steel ropes is described. The main stages in the development of a project related to machine learning are presented. The methods of training the model for detecting damage are revealed. As a result, a common system architecture for automating the detection of steel rope defects has been created.

Keywords: computer vision, machine learning, steel ropes, flaw detection, model training.

Промышленное развитие привело к широкому использованию стальных канатов, таких как транспортные, шахтные, лифтовые и т.д. В период использования стальных канатов возникают различные повреждения, обусловленные ухудшением их физических свойств с течением времени [1].

Безопасность эксплуатации канатов и безопасность людей зависит от технического состояния стальных канатов. Поэтому в промышленности очень важен точный контроль состояния. В настоящее время распространенный метод визуально-измерительного контроля несет за собой проблемы низкой

эффективности и трудоемкости. Таким образом, автоматизированный контроль стальных канатов является актуальной темой исследования.

Общая постановка задач. Автором данной статьи поставлена задача разработать программный комплекс определения повреждений на стальных канатах. Для реализации такой системы необходимы данные, представляющие собой файлы изображений каната без дефектов и файлы изображений с различными типами дефектов (рис. 1).

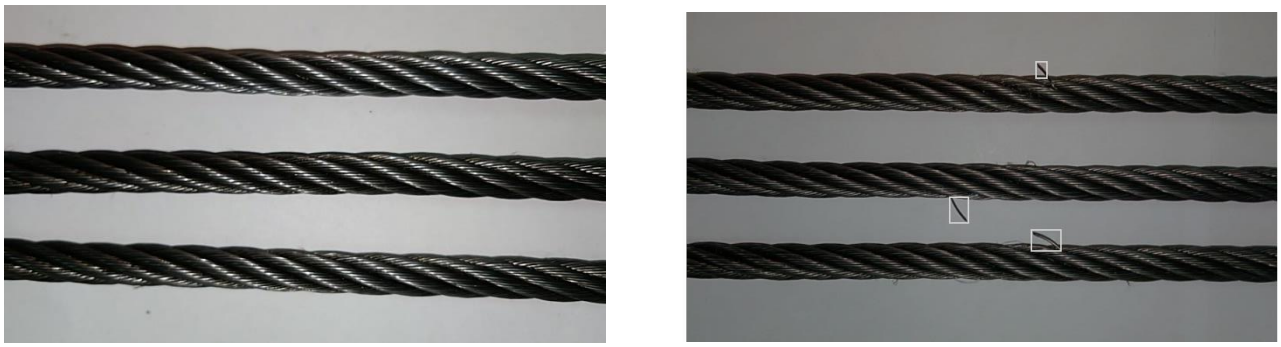


Рис. 1. Пример каната без дефектов и с дефектами

Из существующих данных создается выборка для обучения детектора. Кроме того, создается алгоритм измерения линейных и качественных характеристик каната. В связи со сложностью процесса анализа изображений и определения дефектов на них с помощью компьютерного зрения можно выделить ряд задач:

1. Набор тестовых изображений дефектов каната для обучения модели. Для начала нужно собрать данные в удобном для обучения и тестирования виде.

2. Выбор оптимального алгоритма машинного обучения. Так как имеется большое количество фундаментально различающих алгоритмов, необходимо выбрать наиболее подходящий детектор.

3. Обучение модели. Качество детектора объектов зависит от объема, качества и разнообразных данных, и от того, как сбалансирован общий набор данных. Процесс создания такой модели является итеративным; обычно требуется несколько циклов обучения для достижения ожидаемых результатов [2].

4. Оценка качества работы модели. Для того, чтобы оценить качество работы алгоритма после процесса обучения на тестовой выборке, в задачах детекции объектов на изображениях используют метрику «mean average precision (mAP)», рассчитанную для каждого класса по отдельности и усредненную для всех классов [3].

5. Подготовка к внедрению обученной модели. После обучения модели возникает необходимость в ее использовании для визуализации результатов. Обученную модель планируется внедрить в программное обеспечение для прогнозирования повреждений.

6. Загрузка изображений пользователем. Сбор и передача изображений каната на сервер с последующей их разверткой.

7. Наполнение базы данных изображениями каната для анализа. На этом этапе выполняется отправка полученных снимков на центральный сервер с целью сохранения изображений в базу данных.

8. Анализ качественных характеристик дефектов на каждом участке каната. На фиксированной длине, с использованием искусственного интеллекта, происходит отыскание «образов» типовых дефектов. «Образы» типовых дефектов предварительно загружены в базу данных. При совпадении «образа» дефектов видео-файл попадает в базу для последующей обработки, идентификации и анализа.

Предполагается, что в результате решения задачи будет создана архитектура системы, получающая на вход необработанное изображение и обнаруживающая локальные повреждения.

Основная часть. Для решения поставленных задач в первую очередь требуется выбрать основу архитектуры, в частности тип приложения, с помощью которого будут реализовываться алгоритмы. В качестве технологии построения приложения выбрана архитектура веб-приложений, в связи с этим возникает задача определения веб-сервера для обработки поступающих запросов. В качестве веб-сервера выступает IIS (Internet Information Services) – проприетарный набор серверов для нескольких служб Интернета от компании Microsoft, а также веб-приложение ASP.NET Core, т.к. приложения, построенные на данной технологии, являются переносимыми и легко настраиваемыми [4]. На сервере реализуются сервисы обучения и детектирования повреждений каната. В качестве базы данных для хранения образов типов повреждений каната была выбрана система управления реляционными базами данных – Microsoft SQL Server [5].

Среди компонентов, входящих в состав программного комплекса, имеется приложение Разработчика моделей обучения – это программное обеспечение, которое планируется использовать в целях создания и обучения модели, а также загрузки изображений канатов в базу данных. В случае обнаружения нераспознанного дефекта Система уведомляет Разработчика, которые совместно с Экспертом выполняют действия по определению типа дефекта и занесению в базу данных.

Заключение. Таким образом, итоги исследования представлены в виде схемы архитектуры программного комплекса на рисунке 2. Эти результаты могут быть использованы при разработке пакетной передачи данных, которая оптимизирует скорость работы программы, при реализации алгоритмов обучения моделей и прогнозирования всевозможных дефектов [6]. Будущие исследования сосредоточены на разработке специализированных модулей программного обеспечения, которые включают в себя предварительные знания об особой структуре проволочных канатов [7].

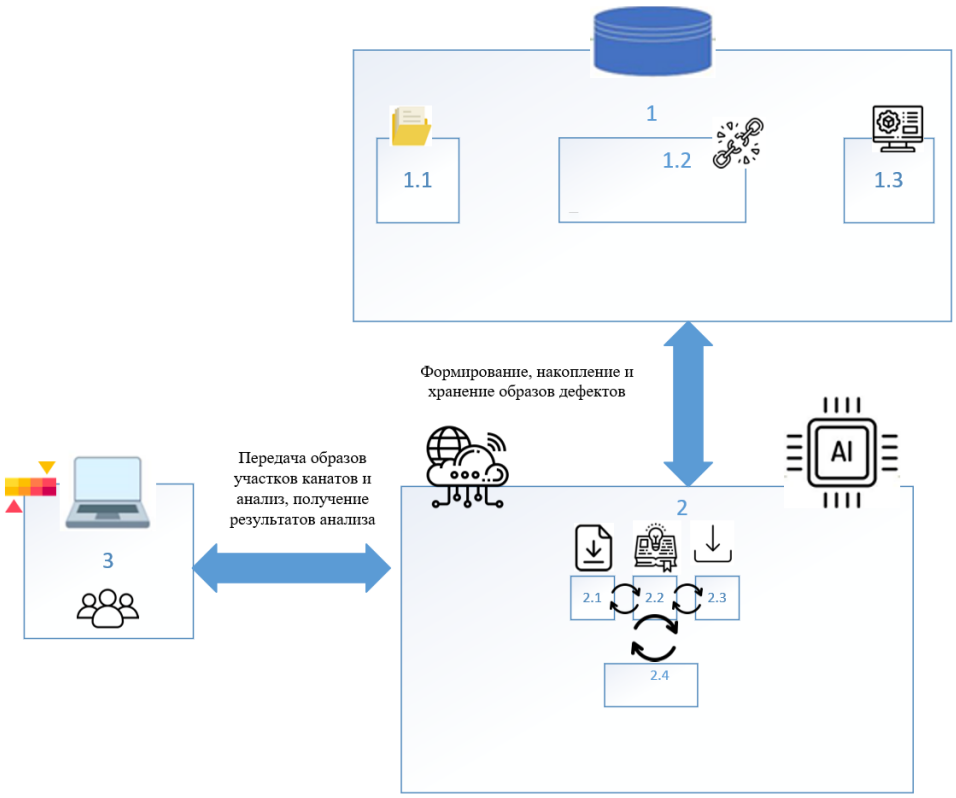


Рис. 2. Архитектура программного комплекса

Источники

1. Типовые повреждения канатов [Электронный ресурс]. https://1kanat.com.ua/articles/show/113/ (дата обращения: 10.02.2024).

2. Улучшение модели [Электронный ресурс]. https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/cognitive-services/custom-vision-service/getting-started-improving-your-classifier (дата обращения: 11.02.2024).

3. Краткое руководство. Создание средства обнаружения объектов с помощью веб-сайта Пользовательского визуального распознавания [Электронный ресурс]. https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/cognitive-services/custom-vision-service/get-started-build-detector (дата обращения: 11.03.2024).

4. Джеймс Чамберс, Дэвид Пэкетт, Саймон Тиммс. ASP.NET Core Разработка приложений [Произведение в журнале]. 2018. С. 161.

5. Введение в MS SQL Server. [Электронный ресурс]. https://metanit.com/sql/sqlserver/1.1.php (дата обращения: 10.03.2024).

6. Канатные дороги нового поколения как элемент пассажирской транспортной инфраструктуры горного кластера Сочи-2014 // Короткий А.А., Панфилов А.В. / Безопасность труда в промышленности. 2014. № 6. С. 38-41.

7. Виды канатов. Характеристики и маркировка стальных тросов [Электронный ресурс]. https://profmetiz.ru/poleznoe/118-vidikanatov.html (дата обращения: 10.03.2024).

УДК 004.42

МЬЮТЕКСЫ - КЛЮЧ К БЕЗОПАСНОСТИ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОГРАММИРОВАНИИ

Якупов Денис Олегович, Герасимова Екатерина Олеговна
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
d.yakupov@psuti.ru

Аннотация. В статье рассмотрено применение мьютекса в языках программирования, их важность и последствия отсутствия таковых в коде. Представлены результаты выполнения кода на разных языках программирования с применением мьютекса.

Ключевые слова: мьютекс, ошибки, доступ, код.

MUTEXES ARE THE KEY TO SECURITY IN PARALLEL PROGRAMMING

Yakupov Denis Olegovich, Gerasimova Ekaterina Olegovna
PSUTI, Samara, Russia
s.malakhov@psuti.ru

Abstract. The article discusses the use of mutex in programming languages, their importance and the consequences of the absence of such in the code. The results of code execution in different programming languages using a mutex are presented.

Keywords: mutex, errors, access, code.

В условиях постоянного роста параллельных вычислений важно обеспечить безопасность данных при одновременном доступе нескольких потоков. В этой статье рассмотрим использование мьютексов с ключем безопасности в контексте паралельного программирования.

Мьютекс (Mutex) – это средство синхронизации в многозадачных системах, обеспечивающее привилегированный доступ к ресурсам для предотвращения конфликтов и гонок данных [1]. Необходимость использования мьютексов в программировании обусловлена потребностью в управлении доступом к общим данным.

Во многих языках программирования, таких как C++, Java или Python, где параллельные потоки выполняются одновременно, использование мьютексов становится важным аспектом написания кода. Мьютексы предотвращают одновременный доступ к общим ресурсам, из нескольких потоков, который может привести к непредсказуемым результатам [2].

Пример использования мьютекса может быть в многозадачном приложении, где несколько потоков обрабатывают данные одновременно. Если эти потоки могут изменять одни и те же переменные, без использования мьютекса, возникает риск гонки данных, что может привести к недетерминированному и, возможно, некорректному поведению программы с вероятными ошибками времени выполнения [3].

Существует множество интерпретаций того, почему мьютексы важны [4], поэтому и мы не будем отставать и предложим свое видение:

1. Привилегированный доступ, в параллельных вычислениях несколько потоков или процессов могут одновременно обращаться к общим ресурсам. Мьютексы обеспечивают привилегированный доступ, гарантируя, что только один поток может изменять общий ресурс в определенный момент времени. Это предотвращает гонку данных и возможные конфликты.
2. Предотвращение гонки данных, гонка данных происходит, когда два или более потока обращаются к общему ресурсу и, таким образом, его состояние становится непредсказуемым. Мьютексы помогают избежать гонок данных, блокируя доступ к ресурсу до завершения операции текущим потоком.
3. Поддержка критических секций, мьютексы часто используются для создания критических секций, в которых только один поток может выполнять определенный участок кода в определенный момент времени. Это упрощает управление ресурсами и обеспечивает безопасное взаимодействие с общими данными.
4. Согласованность данных, использование мьютексов способствует согласованности данных в разных частях программы, где множество потоков могут взаимодействовать с общими переменными. Это важно для поддержания корректности программы в условиях параллельного выполнения.
5. Избежание блокировок, в случае, когда поток не может получить доступ к мьютексу, из-за занятости другим потоком, он может войти в режим ожидания или выполнить альтернативные действия, чтобы избежать блокировки и повысить эффективность программы.

Внешний вид мьютекса разнится в зависимости от языка программирования и конкретного назначения, приведем пример использования мьютекса в языке программирования python:

```
import threading
# Пример использования мьютекса в Python
# Общий ресурс
shared_resource = 0
# Создание мьютекса
mutex = threading.Lock()
# Функция, которая будет выполняться в потоках
def update_shared_resource():
global shared_resource
```

```
# Захват мьютекса для эксклюзивного доступа
mutex.acquire()
try:
# Имитация обработки данных
for _ inrange(1000000):
shared_resource += 1
finally:
# Освобождение мьютекса после завершения работы
mutex.release()
# Создание двух потоков
thread1 = threading.Thread(target=update_shared_resource)
thread2 = threading.Thread(target=update_shared_resource)
# Запуск потоков
thread1.start()
thread2.start()
# Ожидание завершения потоков
thread1.join()
thread2.join()
# Вывод результата
print("Результат обработки данных:", shared_resource)
```

Этот пример иллюстрирует использование мьютекса для обеспечения безопасности при параллельной обработке данных. Мьютекс блокирует доступ к общему ресурсу на время его использования в каждом потоке, предотвращая гонку данных.

Пример использования мьютекса в языке программирования C++:

```
#include <iostream>
 #include <thread>
#include <mutex>
 std::mutex myMutex;
 int sharedData = 0;
void updateSharedData() {
for (int i = 0; i < 1000000; ++i) {
// Захват мьютекса для безопасного доступа к sharedData
std::lock_guard<std::mutex> lock(myMutex);
sharedData++;
}
 }
 int main() {
// Создание двух    потоков
std::thread thread1(updateSharedData);
std::thread thread2(updateSharedData);
// Ожидание завершения работы потоков
thread1.join();
 thread2.join();
// Вывод результата
std::cout << "Результат обработки данных: " << sharedData <<
std::endl;
return 0;
}
```

Этот пример иллюстрирует использование мьютекса для безопасного обновления общей переменной sharedData в многопоточной среде. Мьютекс std::mutex и std::lock_guard используются для обеспечения привилегированного доступа к ресурсу.

В заключение, мьютексы играют ключевую роль в обеспечении согласованности и безопасности в параллельных вычислениях. Они предоставляют механизм для ограничения доступа к общим ресурсам, обеспечивая надежное взаимодействие между параллельными потоками и избегая потенциальных проблем, связанных с гонками данных. Необходимость использования мьютексов в программировании обусловлена решением проблем, связанных с параллельным выполнением кода в многозадачных или многопоточных средах.

Источники

1. В чем разница между мьютексом, монитором и семафором [Электронный ресурс]. https://javarush.com/groups/posts/2174-v-chem-raznica-mezhdu-mjhjuteksom-monitorom-i-semaforom (дата обращения: 12.02.24).
2. Необходимость мьютекса [Электронный ресурс]. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e798a254-65cc8782-040cf286-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/std-mutex-in-cpp/ (дата обращения: 12.02.24).
3. Гонки по данным и последствия их возникновения [Электронный ресурс]. https://poznayka.org/s65114t1.html (дата обращения: 12.02.24).
4. Обзор средств управления процессами и ресурсами многопроцессорных операционных систем [Электронный ресурс]. https://scienceforum.ru/2016/article/2016021195 (дата обращения: 13.02.24).

УДК 004.9

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО НА ПРИМЕРЕ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Яна Эдуардовна Ярошевич, Юлия Григорьевна Чурикова
Науч. рук. ст. преп. Мария Арнольдовна Прец
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
yanayaroshevish1@gmail.com

Аннотация. В данной работе приведены результаты анализа внедрения аддитивных технологий в производство. Также дана оценка рисков и рассмотрен конкретный пример аддитивной технологии (селективное лазерное плавление).

Ключевые слова: аддитивные технологии, производство, риски, селективное лазерное плавление.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE RISKS OF INTRODUCING DIGITAL TECHNOLOGIES INTO PRODUCTION USING THE EXAMPLE OF ADDITIVE TECHNOLOGY

Yana E. Yaroshevich, Yulia G. Churikova
KSPEU, Kazan, Russia
yanayaroshevish1@gmail.com

Abstract. This paper presents the results of an analysis of the implementation of additive technologies in production. A risk assessment is also given and a specific example of additive technology (selective laser melting) is considered.

Keywords: additive technologies, production, risks, selective laser melting.

В настоящее время в мире идёт стремительное развитие новых цифровых инноваций и одними из них являются аддитивные технологии. Аддитивное производство – это процесс создания трехмерных объектов за счет добавления материала слой за слоем. Основой анной технологии является цифровая электронная геометрическая модель изделия. С ростом промышленности повышаются и требования к качеству и количеству продукта. К тому же заводы, которые выпускают детали, затрачивают много ресурсов на их проектирование. Использование аддитивных технологий на этапе создания прототипа будущего изделия помогает ускорить испытания нового продукта, своевременно внести изменения в конструкцию и оперативно запустить массовое производство

продукта. Аддитивные технологии (АТ) представляют собой решительно новый способ изготовления деталей. Данные технологии применяются в различных областях промышленности, таких как машиностроение, медицина, судостроение и другие. Но чтобы после внедрения АТ предприятиям оставаться конкурентоспособными, нужно проанализировать и оценить степень риска ещё до начала всех работ. Мы можем разделить эти риски на известные, которые определяются и оцениваются до внедрения технологии, и неизвестные, которые заранее спрогнозировать и оценить мы не имеем возможности. При введении новых технологий в производство присутствует высокая степень неопределённости, поэтому очень важно уделить внимание как слабым сторонам АТ, так и сильным. Ещё одним немаловажным фактором является предварительный анализ этих рисков. Он заключается в получении соответствующих данных, необходимых для рассмотрения вопроса о целесообразности внедрения новой технологии. Анализ имеет два вида: количественный и качественный. Количественный анализ заключается в оценке отдельных рисков и всего проекта в целом, а качественный определяет причины, потенциальные области и факторы риска. Итогом является выявление конкретных проблем внедрения [1].

Для оценки и анализа рисков рассмотрим конкретный пример аддитивной технологии – селективное лазерное плавление (SLM). SLM основан на сплавлении частиц металлического порошка при помощи лазера. Математическая CAD-модель разделяется на слои толщиной до 100 микрон, затем цифровая информация о геометрии этих слоёв передаётся в печатающее устройство (3D-принтер). Каждый слой поочерёдно выстраивается на плите принтера с помощью порошка и плавится лазером, после чего плита построения опускается на толщину слоя и происходит построение следующего слоя. Данная технология помогает создавать изделия сложной формы, которые обычным способом (субтрактивным) создать невозможно, при этом такие изделия по своим физико-механическим характеристикам превосходят изделия стандартного производства. С помощью селективного лазерного плавления можно создать уникальные сложнопрофильные изделия для решения задач на энергетических, нефтегазовых, авиакосмических и машиностроительных производствах [2]. Преимущество SLM заключается в повышении эффективности предприятий, так как оно обеспечивает высокую повторяемость и точность, решает проблемы с изготовлением геометрических сложных изделий, экономит материал при изготовлении изделий, а также даёт возможность уменьшения массы за счёт построения объектов с внутренними полостями. Однако у данной технологии есть и ряд недостатков. К примеру, во время процесса возникает разница температур между слоями изделия. Одна часть испытывает тепловое воздействие, а другая уже этому воздействию не

подвергается, из-за чего в изделии возникают остаточные напряжения. Также есть необходимость дополнительного обучения персонала, а это приводит к временным и финансовым затратам. Ещё одним недостатком является контроль качества, который может быть затруднён из-за особенности технологии [3]. То есть потенциальные риски внедрения селективного лазерного плавления – это в первую очередь организационные риски, отсутствие квалифицированных специалистов, относительно узкий выбор материалов для данной новой технологии и ещё ряд факторов [4].

Таким образом, на примере аддитивной технологии SLM мы затронули сильные и слабые стороны её внедрения в промышленность. Не стоит забывать, что АТ на сегодняшний день стремительно развивается, и на большинство рисковых моментов найдётся своё решение. Аддитивные технологии за короткий промежуток времени стали неотъемлемой частью различных отраслей производства и заняли значительное место в нашем мире.

Источники

1. Николаев, А. А. Анализ и оценка рисков внедрения новой технологии (на примере аддитивной технологии) / А. А. Николаев // Инновационная экономика: Материалы Региональной научной конференции-школы для молодежи, Уфа, 18 октября 2018 года. – Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2018. – С. 166-169.

2. Селективное лазерное плавление [Электронный ресурс] https://blog.iqb.ru/slm-technology/ (дата обращения: 27.03.24).

3. Зиангиров, А. Ф. 3D моделирование и 3D печать / А. Ф. Зиангиров, М. М. Фархутдинов // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: Материалы конференции, Тюмень, 25–27 ноября 2021 года / Отв. редактор А.Н. Халин. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 411-413.

4. Рукавишников, В. А. Инженерное геометрическое моделирование: проблемы и перспективы / В. А. Рукавишников // Наука. Образование. Общество: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Рыбинск, 12–13 октября 2017 года. Том 2. – Рыбинск: Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, 2017. – С. 203-207.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

УДК 004.83

АНАЛИЗ ПРИМЕРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Алмакаева Ильвина Равилевна, Борисова Ольга Владимировна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Россия
40191905@list.ru

Аннотация: За последние годы искусственный интеллект стал очень стремительно развиваться и вместе с тем, прогрессу подверглись индустрии, в которых он используется. Инновация в сфере развития нейронных сетей не обошла стороной сектор энергетики. На сегодняшний день существует большое количество примеров применения искусственного интеллекта в мировых компаниях, касающиеся оптимизации энергопотребления, которые рассмотрены в статье.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, энергетика, интеллектуальная энергетика.

ANALYSIS OF EXAMPLES OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENERGY SECTOR

Ilvina R. Almakaeva, Olga V. Borisova
KSPEU, Kazan, Russia
40191905@list.ru

Abstract: In recent years, artificial intelligence has begun to develop very rapidly and at the same time, the industries in which it is used have undergone progress. The energy sector has not been spared innovation in the field of neural network development. To date, there are a large number of examples of the use of artificial intelligence in global companies engaged in resource supply, which are discussed in the article.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, energy, intelligent energy.

Искусственный интеллект (artificial intelligence, AI) – это технологии, которые призваны повторить или реплицировать деятельность человека. AI всё более уверенно внедряются в разные сферы, наиболее ощутимо их влияние в контексте технологической трансформации [1], происходящей в настоящее время. Большого прорыва с использованием искусственного интеллекта удалось достичь различным мировым гигантам в сфере энергетики.

Основные направления применения искусственного интеллекта в энергетике можно разделить на:

– прогнозирование: прогнозирование выработки потребления энергии, прогнозирование погоды, оптимизация работы оборудования и прочее;

– повышение энергоэффективности в части мониторинга данных о фактическом энергопотреблении;

– интеллектуализация: обработка результатов мониторинга состояния энергетических объектов, алгоритмы функционирования умного дома, управление нагрузкой и прочее [2];

Как и многие корпорации, американская технологическая компания Google, специализирующаяся на широком спектре ИТ – продуктов и онлайн – сервисов на протяжении многих лет предпринимает попытки перехода работы на 100%-возобновляемые энергетические ресурсы [3]. Наибольшей из проблем при достижении этой цели является экономическая составляющая. При анализе ветреной электроэнергетики было выявлено, что причиной тому является непредсказуемость природных источников. При распределении электрической энергии оператору ветроэлектростанции сложно рассчитать соотношение резервированной и поставляемой энергии. Применив технологии ИИ Google решил проблему с расчётом. Была создана обучаемая на основе конкретной станции, ее потребителях и прогнозах погоды нейросеть. Проанализировав базу данных, искусственный интеллект способен почасово прогнозировать силу ветра грядущие дни и оптимизировать процесс распределения хранения/потребления вырабатываемой энергии. По существующим данным, экономия за счет внедрения вышеупомянутой технологии достигает 20%.

Иными словами, благодаря внедрению ИИ в процессы ветроэлектростанции, корпорация не только решила вопрос с распределением электрической энергии, но закрыли вопросы экономической составляющей и оптимизации процесса прогноза погоды. Такой способ может помочь решить ряд существующих проблем в любой другой сфере деятельности человека помимо энергетики.

Скооперировавшись, DeepMind и Google удалось разработать систему искусственного интеллекта, которая осуществляет мониторинг отдельных компонентов центра обработки данных (ЦОД) и управляет охлаждением серверных комнат. С внедрение такого решения удалось сократить энергозатраты работы систем охлаждения на 40% [4]. Работа построена таким образом, что в систему охлаждения в ЦОД компании монтированы тысячи физических датчиков. Собранные данные интегрируются в AI. Он работает с различными параметрами такими как: температура, мощность, скорость насоса и т.д. Благодаря выстроенной сети, формируется список прогнозов, учитывая влияние одного или нескольких из параметров в системе на энергопотребление

дата-центра и температуру в серверной комнате. Использование такой технологии применимо и к другим задачам в сфере центров обработки данных и вне ее.

Очевидно, что в последние годы количество таких примеров существенно возрастает и мировая энергетика выходит на новый, более технологичный и экологичный уровень [5, 6]. ИИ – неизбежное и стремительно охватывающее все сферы жизни человека будущее. При соответствующем подходе и качественном анализе, использование искусственного интеллекта откроет человечеству дверь в наиболее благоприятные для жизни и деятельности условия существования.

Источники

1. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «АльянсПринт».2019. 368 с. ISBN 978-5-98094-007-2.

2. Tatarinov V.V., Unizhaev N.V. Model for the formation of the requirements for information technology used in the digital economy ecosystem // International scientific and practical conference on modeling in education 2019: International Scientific and Practical Conference «Modeling in Education 2019». Moscow, 2019. P. 112-117. doi: 10.1063/1.5140159.

3. «Google is officially 100% sun and wind powered – 3.0 gigawatts worth»[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://electrek.co/2017/11/30/ google-is-officially-100-sun-and-wind-powered-3-0-gigawatts-worth/

4. «DeepMind AI Reduces Google Data Centre Cooling Bill by 40%», [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://deepmind.google/discover/blog/ deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-by-40/.

5. Панина О.В., Аржанова М.О., Базанова А.Г. Инновационное государство // Инновационное развитие современной науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. С. 168-171.

6. Бык Ф. Л. Эффекты интеграции локальных интеллектуальных энергосистем / Ф. Л. Бык, Л. С. Мышкина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 1. С. 3-15.

УДК 004.896

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Авзалова Рушана Наиловна, Соловьев Сергей Анатольевич
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
av.rushana@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены тенденции цифровизации энергетической отрасли, а также эффективность внедрения технологий искусственного интеллекта с целью оптимизации процессов.

Ключевые слова: энергетическая отрасль, цифровизация, искусственный интеллект, электроэнергетика, нефтегазовый комплекс.

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: RESULTS IN ENERGY

Avzalova .R.N., Solovev S.A.
KSPEU, Kazan, Russia
av.rushana@gmail.com

Annotation. This article examines the trends in digitalization of the energy industry, as well as the effectiveness of introducing artificial intelligence technologies in order to optimize processes.

Key words: energy industry, digitalization, artificial intelligence, electric power industry, oil and gas complex.

Работа в сфере энергетики включает в себя проектирование, строительство, эксплуатацию, обслуживание и управление энергетическими системами и объектами. Помимо вышеперечисленного не стоит забывать о разработке и внедрении новых технологий, оптимизации энергопотребления, обеспечении безопасности и надежности энергетических сетей. Ежедневно десятки миллионов человек задействованы в данных процессах. Несмотря на налаженность процессов в данной отрасли, не стоит забывать, что человеку, выполняющему подобную работу, свойственны многие «недостатки»: банальные ошибки на фоне стресса, усталости; низкая концентрация на фоне бытовых и личных проблем, субъективность в некоторых вопросах и т.п. Всё это не способствует повышению качества работы и производительности труда. Альтернативой использования человеческого труда может служить внедрение систем искусственного интеллекта, которые, как правило, лишены вышеперечисленных недостатков. Конечно, использование возможностей

искусственного интеллекта и экспертных машин не отменяет использования человеческого труда, но заметно упрощает многие процессы.

Искусственный интеллект – настоящая панацея современного мира. Данный термин все чаще мелькает в разговорах разных уровней, начиная от профессиональных дискуссий на профильных конференциях и заканчивая житейскими беседами о прогрессе и страхе восстания машин. Однако, что конкретно подразумевается под этим термином? Искусственный интеллект стал настолько популярен, что появилась необходимость в закреплении данного термина на законодательном уровне: согласно первому пункту статьи 2 «Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе» Федерального закона от 24.04.2020 №123-ФЗ искусственный интеллект – комплекс технологических решений, предназначенный для воссоздания когнитивных функций человека, включая самообучение и способность находить решения без заранее заданных алгоритмов. При выполнении различных задач такая система способна достигать результатов, которые как минимум сравнимы с интеллектуальной деятельностью человека [1].

Несмотря на широкую известность, ИИ по-прежнему остается на удивление расплывчатой концепцией, и многие вопросы, связанные с ним, все еще открыты [2]. С середины прошлого столетия, когда только появилась идея создания машины, способной мыслить, как живой человек, человечество заметно продвинулось в развитии искусственного интеллекта. Концепция искусственного интеллекта развивалась практически непрерывно, пройдя долгий путь от скромных идеализированных абстракций до мощного инструмента с перспективой колоссального влияния на современное общество. Идея столь мощной машины для обработки данных пережила не один кризис, связанный с потерей общественного интереса и, следовательно, финансирования, получивший название «зима искусственного интеллекта». Таких периодов, сопровождавшихся резким разочарованием и критикой, было несколько: два длительных эпизода 1974—1980 годов и 1987—1993 годов и еще несколько менее масштабных, спровоцированных неудачными концепциями и провалами в применении машин [3]. Однако общественный интерес всё равно возобновлялся с внедрением новых технологий. И в 2024 году мы наблюдаем высокий уровень заинтересованности бизнеса и общества в технологиях и возможностях искусственного интеллекта.

Современные специалисты продолжили не только изучать и развивать системы искусственного интеллекта, но и активно внедрять в процессы производства. Так мы оказались на пороге четвертой промышленной революции, ядром которой является искусственный интеллект и цифровизация. Цифровизация имеет ряд преимуществ во всех отраслях экономики, например, в энергетике.

Технологии искусственного интеллекта нашли применение в следующих задачах данной отрасли:

– использование технологий искусственного интеллекта для прогнозирования работы возобновляемых источников энергии, конкретно ветряных и солнечных электростанций.;

– повышение эффективности и качества взаимодействия энергетических систем и конечных потребителей благодаря пониманию спроса и влияющих на это факторов;

– управление режимами работы и самой конфигурацией небольших локальных умных энергосетей.

Уже сегодня можно наблюдать значительный эффект от цифровизации отрасли энергетики:

1. В нефтегазовом комплексе наблюдается повышение извлечения нефти на более чем 10% на так называемых «цифровых месторождениях», вместе с этим операционные затраты снизились на 10%. В конечном итоге это привело к снижению капитальных затрат на 5%.

2. К 2024 году планируется достичь следующих результатов в электроэнергетике: снижение времени простоев в электроснабжении и общих нарушений в работе системы на 5%; увеличение технического состояния оборудования на 5% без дополнительных затрат; снижение аварийности на энергетических объектах, связанной с состоянием оборудования, на 20%.

3. В угольной промышленности можно видеть следующие результаты: повышение уровня безопасности ведения горных работ и повысить объем добычи угля как подземным, так и карьерным способом на 5–7% к 2024 году [4].

Министерство энергетики Российской Федерации в своём докладе «Цифровизация энергетики» поставило ряд задач по цифровизации и автоматизации отрасли. Рассмотрим целевые показатели к 2024 году [4]:

– 40% ключевых организаций ТЭК будут использовать цифровые технологии и платформенные решения в рамках единой информационной среды;

– 100% организаций сектора ТЭК будут применять средства защиты информации при передаче данных по глобальным сетям;

– Доля компаний ТЭК, внедряющих передовые производственные технологии, увеличится до 14%.

Конечно, цифровизация отрасли повлекла за собой и дополнительные траты. Например, на обучение сотрудников. Данный показатель увеличился на 7%.

Видимый результат, полученный после внедрения технологий искусственного интеллекта и цифровизации различных отраслей экономики в целом, а точнее повышение эффективности, способствует дальнейшему развитию искусственного интеллекта как инструмента для автоматизации

всевозможных процессов. Возможно, в скором времени будут найдены еще более оптимальные пути цифровизации и различные недостатки нивелируются.

Источники

1. Федеральный закон "О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона "О персональных данных" от 24.04.2020 N 123-ФЗ (последняя редакция) // СПС «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351127/c5051782233acca771e9adb35b47d3fb82c9ff1c/

2. Andreas Kaplan, Michael Haenlein «Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence» // Business Horizons - Volume 62, Issue 1, January–February 2019. P. 15-25.

3. Ratmir RevenuBOT «Краткая история искусственного интеллекта». URL: https://revenuebot.io/blog/2023/08/09/kratkaya-istoriya-iskusstvennogo-intellekta/

4. А.Л. Текслер. Цифровизация энергетики // Министерство энергетики Российской Федерации. URL: https://digital.gov.ru/uploaded/files/tsifrovaya-energetika16x915.pdf.

5. Фахрутдинов Р.Р., Хамитов Р.М. Исследование методов распознавания дефектов на изображении для объектов топливно-энергетического комплекса // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. сборник научных статей VIII международной научной конференции. Казань, 2021. С. 126-129.

6. Прогнозирование и анализ электропотребления и потерь электроэнергии на промышленных объектах / Э. Ю. Абдуллазянов, Е. И. Грачева, А. Альзаккар [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24, № 6. С. 3-12.

УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ГИБКОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СЕТИ

Бабаджанян Аделина Варданович, Елисеева Анастасия Александровна
Пятигорский институт (филиал) СКФУ, г. Пятигорск, Россия
adelaida3026@gmail.com

Аннотация. В статье предложено применение искусственного интеллекта для повышения надежности электроэнергетических систем. Идея заключается в рассмотрении перспектив и возможностей использования искусственного интеллекта для оптимизации процессов в электроэнергетике и решения технологических задач. Проект решает проблему повышения эффективности работы электроэнергетических систем за счет внедрения инновационных технологий.

Ключевые слова: энергетическая система, искусственный интеллект, надежность энергосистемы, трансформация.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO INCREASE THE RELIABILITY AND FLEXIBILITY OF THE ENERGY NETWORK

Babadjznian Adelina Vardanovna, Eliseeva Anastasia Alexandrovna
Pyatigorsk Institute (branch) of NCFU, Pyatigorsk, Russia
adelaida3026@gmail.com

Annotation. The article proposes the use of artificial intelligence to improve the reliability of electric power systems. The idea is to consider the prospects and possibilities of using artificial intelligence to optimize processes in the electric power industry and solve technological problems. The project solves the problem of increasing the efficiency of electric power systems through the introduction of innovative technologies.

Keywords: energy system, artificial intelligence, reliability of the energy system, transformation.

Энергетическая система большинства индустриально развитых стран с внедрением цифровых технологий трансформируется в интеллектуальную энергосистему. Важным вопросом является неэффективное использование ресурсов и недостаточная оптимизация процессов энергоснабжения. С развитием интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) возможности цепочки снабжения становятся более широкими. Автоматизация

процессов, анализ больших данных– все это может сделать снабжение более эффективным, экологически безопасным и экономичным.

Систематическое развитие базовых функций необходимо для повышения производительности цифровых технологий. Модернизация вычислительных мощностей, особенно пропускной способности, имеет решающее значение для создания новых энергетических систем. Новые технологии изменят форму, характеристики и механизм традиционных энергосистем. Интеграция и совместное развитие энергетических систем «источник-сеть-нагрузка-хранение» повысит требования к интеллектуальной электроэнергетики. Архитектуры системных вычислений от общих вычислений до вычислений, связанных с ИИ, и от точечных вычислительных мощностей до гибридных вычислительных систем «облако-периферия-устройство» – для достижения цифровых интеллектуальных систем и извлечения выгоды требуется системная вычислительная архитектура. Исходя из стиля управления энергетических предприятий и организаций, можно внедрять архитектуру Spark, которая реализует синергию «облако-периферия-устройство».

Apache Spark 3 – фреймворк с открытым исходным кодом для реализации распределенной обработки неструктурированных и слабоструктурированных данных, входящий в экосистему проектов Hadoop. Каждое приложение Spark 3 состоит из управляющего процесса – драйвера (driver) – и набора распределенных worker-процессов – исполнителей (executors).

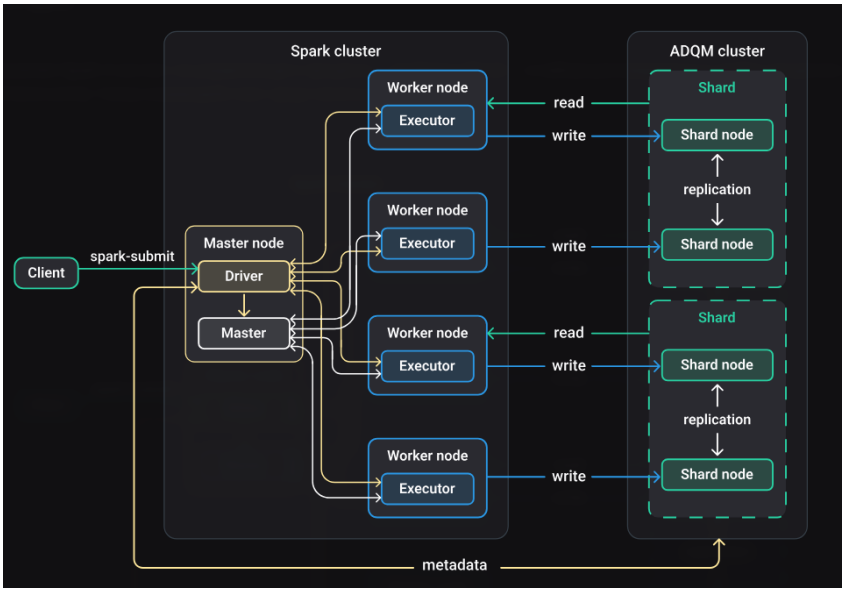


Рис. 1. Схема взаимодействия Apache Spark 3 и Arenadata QuickMarts

Технологии также должны гарантировать высокую пропускную способность, что является ключевым фактором для связи. Кроме того, растет потребность в скорейшем увеличении пропускной способности, чтобы технологии связи подходили для различных оперативных сценариев.

Инновации - это отправная точка для повышения производительности. Инновации должны пронизывать все уровни, от эталонной архитектуры цифровой трансформации предприятия до технологической архитектуры, включая вычислительную архитектуру и архитектуру целевой коммуникационной сети. Важная задача – обеспечить энергетиков актуальной профессиональной информацией, снизить пороги цифровой трансформации, подключить и стимулировать творческий потенциал всех сотрудников.

Цифровые сценарии совместно определяются энергетическими компаниями, аналитическими центрами и отраслевыми организациями. Цифровая трансформация является системным проектом, требующим не только способных поставщиков решений и интеграторов, но также поставщиков ИКТ и партнеров – у каждого своя роль в этой сложной кампании.

Таким образом, объекты цифровых технологий – это энергия, которая помогает решать современные проблемы развития энергоснабжения и открывает новые перспективы для его совершенствования. Внедрение ИИ в сферу электроэнергетики становится необходимым этапом для повышения надежности энергетических сетей и обеспечения устойчивого развития производства и потребления электрической энергии.

Источники

1. Сибикин, Ю. Д. Основы электроснабжения объектов: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин. Изд. 3-е, стер. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. 329 с.

2. Пантелеев, В. И. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах / В. И. Пантелеев, Л. Ф. Поддубных, В. П. Горелов. Изд. 2-е. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. 197 с.

3. Шахнин, В. А. Энергетическое обследование. Энергоаудит: учебное пособие / В. А. Шахнин. 4-е изд. Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. 144 с.

4. Журнал «Научный лидер» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scilead.ru/article/4847-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-upra.

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТРАФИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RNN, ARIMA МОДЕЛЕЙ И ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Кирилл Сергеевич Баланев[1], Юрий Станиславович Бехтин[2]
[1]ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ", г. Москва, Россия
[2]ФГБОУ ВО "РГРТУ" имени В. Ф. Уткина, г. Рязань, Россия
[1]balanev.kirill@yandex.ru, [2]yuri.bekhtin@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ прогнозирования сетевого компьютерного трафика на основе RNN и ARIMA моделей. Особенностью исследования является применение вейвлет-преобразования к данным сетевого трафика перед их обработкой выбранными моделями. Результаты исследования демонстрируют, что вейвлет-преобразование, используемое в качестве предварительной обработки данных, способствует повышению точности прогнозов.

Ключевые слова: имитационное моделирование, сетевой трафик, прогнозирование, ARIMA, рекуррентные нейронные сети (RNN), вейвлет-преобразование.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NETWORK COMPUTER TRAFFIC PREDICTION USING RNN, ARIMA MODELS AND WAVELET TRANSFORM

Kirill S. Balanev[1], Yury S. Bekhtin[2]
[1]National Research University "MPEI", Moscow
[2]Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin
[1]balanev.kirill@yandex.ru, [2]yuri.bekhtin@yandex.ru

Abstract. The paper presents a comparative analysis of network computer traffic forecasting based on the RNN and ARIMA models. The peculiarity of the study is the application of wavelet transform to network traffic data before their processing by the selected models. The results of the study have shown that the wavelet transform used as data preprocessing contributed to the accuracy of predictions.

Keywords: Simulation modeling, network traffic, prediction, ARIMA, recurrent neural networks (RNN), wavelet transform.

В современном мире, где объемы данных, передаваемые через компьютерные сети, продолжают неуклонно расти, способность точно прогнозировать сетевой трафик становится одной из важных задач. В статье

рассматривается прогнозирование сетевого компьютерного трафика с использованием двух моделей: рекуррентной нейронной сети (RNN) и авторегрессионной интегрированной модели скользящего среднего (ARIMA). Отличительной особенностью данного подхода является применение вейвлет-преобразования к временным рядам сетевого трафика перед обработкой.

Датасет и предобработка данных. Исследование основывается на анализе датасета «Computer Network Traffic», который содержит временные ряды сетевого трафика, собранные с различных компьютерных сетей [3]. Каждая строка датасета состоит из четырех столбцов: дата, локальный IP-адрес, число, идентифицирующее удаленного провайдера и количество подключений за конкретный день. Далее в работе будут использоваться значения из столбца с количеством подключений за конкретный день, он не содержит аномальных и пропущенных значений, поэтому не нуждается в предварительной обработке.

Вейвлет-преобразование данных. Применение вейвлет-преобразования к сетевому трафику позволит декомпозировать исходный сигнал на аппроксимирующие и детализирующие коэффициенты для различных уровней. Для этой цели был выбран вейвлет-базис db7 из семейства Daubechies с уровнем разложения L=3 (рис. 1). Такой выбор был сделан из-за необходимости минимизации методологической ошибки, как показано в нашей работе [1], поскольку с увеличением уровня разложения линейные вейвлет-оценки становятся более грубыми.

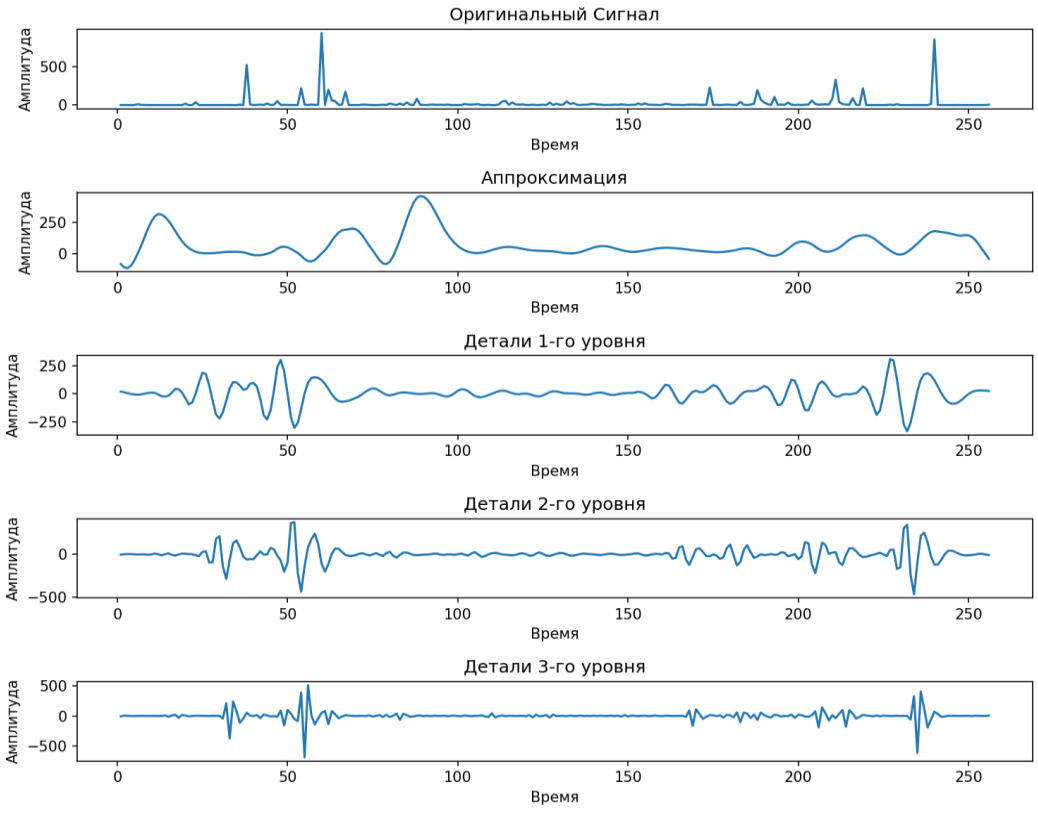


Рис. 1. Вейвлет-преобразование исходного сетевого трафика, L = 3

Рекуррентная нейронная сеть (RNN). Для прогнозирования использовалась модель RNN, способная демонстрировать высокую эффективность в задачах анализа временных рядов [2]. Для каждого уровня вейвлет-декомпозиции обучалась своя модель RNN. Каждая такая модель включает в себя рекуррентный слой «SimpleRNN» с 64-мя нейронами, использующий функцию активации ReLU, а также слой «Dense» с одним нейроном, целью которого является предсказание одного значения. Подбор оптимальных параметров для моделей RNN осуществлялся с помощью метода GridSearch, позволяющего автоматизировать процесс их поиска и выбора. Компиляция моделей производилась с применением оптимизатора Adam и среднеквадратичной функции потерь – mean squared error. Результаты прогнозирования RNN после выполнения обратного вейвлет-преобразования демонстрируются на рис. 2.

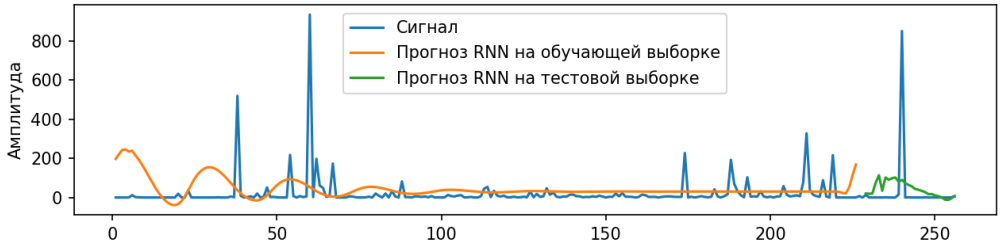


Рис. 2. Результат прогнозирования сетевого трафика с применением RNN

Модель RNN достаточно хорошо способна воспроизвести тенденции в данных, на которых она была обучена. Однако есть моменты, когда прогноз не совпадает с реальным сетевым трафиком, особенно в точках с высокой амплитудой. Прогноз модели на тестовой выборке (зеленая линия) демонстрирует, что модель имеет трудности с точным прогнозированием, особенно это заметно в моменты резких всплесков или падений сетевого трафика.

Авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего (ARIMA). Модель ARIMA была выбрана из-за её популярности и доказанной эффективности в прогнозировании временных рядов [2]. Параметры модели p=25, d=1, q=1 были подобраны на основе критерия Акаике. Результаты прогнозирования, демонстрирующие применение модели ARIMA после обратного вейвлет-преобразования, представлены на рис. 3.

Модель ARIMA показала себя способной аппроксимировать данный временной ряд с приемлемой степенью точности, однако для улучшения качества прогнозов потребуется дальнейшая настройка модели или введение дополнительных (например, фиктивных) переменных, которые учитывали аномальные изменения сетевого трафика (например, во время хакерских атак).

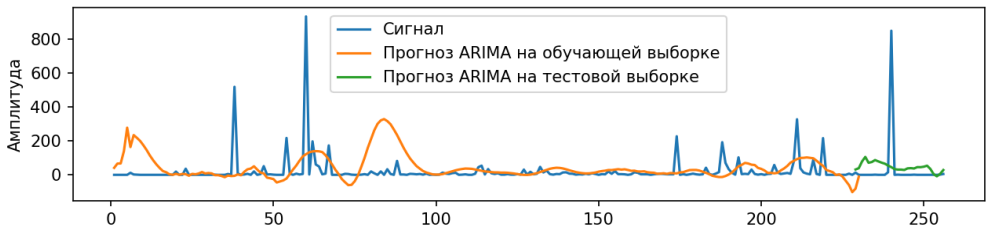


Рис. 3. Результат прогнозирования сетевого трафика с применением ARIMA-модели

Заключение. Сравнение результатов прогнозирования проводилось на нескольких ключевых метриках, применяемых в задачах регрессионного анализа: квадратный корень из среднеквадратичной ошибки (RMSE), среднеквадратичная ошибка (MSE), средняя абсолютная ошибка (MAE), средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) и коэффициент детерминации (R^2). Результаты данных показателей сведены в табл. 1.

Таблица 1. Значения метрик качества полученных моделей

	RMSE	MSE	MAE	MAPE	R^2
RNN без применения вейвлет-преобразования	75,895	5761,232	25,697	520,016	0,2018
RNN с применением вейвлет-преобразованием	58,639	3434,197	18,107	310,269	0,6895
ARIMA без применения вейвлет-преобразования	95,230	9073,265	45,253	1500,218	-0,0378
ARIMA с применением вейвлет-преобразованием	80,844	6539,755	28,083	640,918	0,0532

Как видно из табл. 1, традиционный подход с применением моделей RNN и ARIMA только на исходных данных еще раз подтверждает неустойчивость получаемых прогнозов. Использование вейвлет-преобразования в сочетании с моделью RNN дает наиболее эффективный метод прогнозирования сетевого компьютерного трафика.

Источники

1. Y. S. Bekhtin, K. S. Balanev, "Simulation modeling network traffic behavior using regression analysis in wavelet domain" 2024 6th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), Moscow, Russian Federation, 2024 (preprint).

2. Кутузов Д. В. и др. "Анализ и прогнозирование трафика современных телекоммуникационных систем на основе методов искусственного интеллекта" // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2024. №. 1. С. 73-87.

3. «Computer Network Traffic» // kaggle URL: www.kaggle.com/datasets/crawford/computer-network-traffic (дата обращения 27.03.2024).

УДК 004.89

МЕТОДЫ TEXT MINING В СИСТЕМЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ

Бачурина Елена Петровна[1], Полуян Павел Вадимович[1,2], Шикунов Сергей Анатольевич[1,2]
[1] ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Россия,
[2] ООО «Институт оценки информации», г. Красноярск, Россия
[1] hellenb@mail.ru, [2] polyan2002@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена методология text mining применительно к системам интеллектуальной цифровой обработки текстовых материалов из области геологоразведки. Предложено решение проблемы автоматического использования объемных текстовых отчетов, извлечения и обработки содержащейся в них информации и превращения ее в полезный инструмент для принятия решений. Представлена лингвистическая модель, обученная на массиве геологоразведочных отчётов.

Ключевые слова: text mining, геологоразведка, текстовый архив, извлечение данных, интеллектуальный анализ текста, искусственный интеллект, структурирование информации.

TEXT MINING METHODS IN THE SYSTEM OF DIGITAL PROCESSING OF GEOLOGICAL EXPLORATION MATERIALS

Elena P. Bachurina[1], Pavel V. Poluyan[1,2], Sergey A. Shikunov[1,2]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia,
[2]Institute for Information Assessment LLC, Krasnoyarsk, Russia
[1]hellenb@mail.ru, [2]polyan2002@mail.ru

Abstract. The work discusses the text mining methodology in relation to systems for intelligent digital processing of text materials in geological exploration. A solution to the problem of using large text reports, extracting and processing information and turning it into a useful tool for decision-making and subsequent increase in the capitalization of the enterprise is proposed. A linguistic model trained on an array of geological exploration reports is presented.

Keywords: text mining, geological exploration, text archive, data extraction, text mining, artificial intelligent, information structuring.

Неструктурированные данные на естественном языке составляют значительную часть геологоразведочных архивов ресурсной отрасли. Объем текстов велик – каждый геологоразведочный отчет содержит несколько томов, объем каждого тома – сотни страниц. Данные о результатах сейсморазведки извлекаются и автоматически обрабатываются, но информация текстовых

фрагментов, составляющих большую часть отчетов, остается доступной только для ручной обработки. Для автоматизации этого процесса требуются особые методы – Text Mining, которые в отечественной науке именуются интеллектуальным анализом текста [1].

В статье [2] американских специалистов констатируется: «Банки данных многочисленных нефтегазовых компаний обладают весьма многообещающим потенциалом для более обоснованных процессов принятия решений. Среди этих хранилищ данных множество текстовой информации. Соответственно, интеллектуальный анализ текста вызвал интерес во всем мире, поскольку это решающий этап в процессе обнаружения знаний, автоматически обрабатывающий неструктурированную или полуструктурированную информацию...». А в статье [4] китайских специалистов названы и пути решения проблемы: «Искусственный интеллект (ИИ) является ключом к интеллектуальному анализу и повышению ценности больших данных, а граф знаний является одним из краеугольных камней искусственного интеллекта».

Учитывая это, специалисты IT-стартапа ООО «Институт оценки информации» (участник проекта Фонда «Сколково») сформулировали программу НИОКР, направленную на проверку гипотезы о том, что автоматическое структурирование и переработка базы сейсморазведочных отчетов поможет сократить время на анализ накопленной отчетной документации в процессе сопоставления текстовой информации из всего банка данных.

Общая концепция проекта: запустить и протестировать интерактивный прототип программного комплекса GEO-TEXT MINING для автоматического преобразования текстовой части отчетов по геологоразведке в реляционные базы данных, с демонстрацией функционала основных пользовательских запросов в целях оценки текущего состояния и принятия решений. Мы исходили из перспективы создания искусственного интеллекта, способного вести интеллектуальную обработку текстовой части геологоразведочных отчетов. Программный комплекс GEO-TEXT MINING должен стать интеллектуальным помощником при автоматической обработке текстовых архивных файлов. Компания «Институт оценки информации» использовала результаты интеллектуальной деятельности [1] и собственные программные разработки, защищенные свидетельствами о государственной регистрации [5].

Имеющиеся в распоряжении предприятия семантические технологии позволяют автоматически структурировать любой текст на базе универсальной онтологии: локации места и времени, акторы процесса, процесс, объект, на который направлен процесс, условия действия. Мы предположили, что можно дополнить таблицу данных разделами, соответствующими геолого-сейсморазведочной тематике, с тем, чтобы ИИ по размеченным данным мог

обучиться классификации терминов по разделам таблицы. Тогда при поступлении запроса к системе, основная задача её состоит в том, чтобы идентифицировать конкретный отчет из множества архивных, определить, где есть информация (знания и факты), которые лучше всего соответствуют ответу на поставленный вопрос. Например, «в каком отчете описано применение данной методики»? – высвечивается «в каком» (или «в каких»).

В ходе выполнения программы НИОКР на основе частной инвестиции, полученной предприятием на конкурсе INNOWEEK-2.0 в 2022 г., была разработана программа для ЭВМ «Транспилятор TXT2DB» модуль Web-реализация [6], основанная на применении комплекса семантических технологий, преобразующих текстовой файл в базу данных. Мы полагаем, что цифровой копией оцифрованного текста является именно база данных, где прописаны связи между понятиями, составляющими данный текст. Таким образом, наш программный комплекс позволяет создавать цифровые копии неструктурированных (текстовых) файлов в виде соответствующих баз данных.

Следующим этапом НИОКР явилась задача соединения уже воплощенных в программном комплексе семантических технологий с нейросетью. Это главная проблема, поскольку пока не ясно, насколько успешно могут быть интегрированы семантически организованная база данных и нейросеть.

Итак, применительно к ресурсной отрасли, исходные данные состоят из множества отдельных оцифрованных геологоразведочных отчётов. При этом, построение обучающего набора данных состоит не только в преобразовании отчётов в простой текстовый формат и объединение этих текстов в единый массив, но и маркирование участков текста, позволяющее каждый участок текста однозначно идентифицировать с конкретным отчётом. Для решения такой задачи мы решили применить искусственную нейронную сеть, представляющую собой большую лингвистическую модель, обученную на массиве данных отчётов. Предполагалось, что возможны два подхода к идентификации отчёта по запросу. Первый – использование Masked language model. Второй – использование модели Next sentence prediction.

Одной из задач, с которой успешно справляются искусственные нейронные сети, является задача классификации. Эта задача может быть представлена как задача поиска механизма отображения множества описаний объектов X на множество номеров (или наименований) классов Y. Существует неизвестная целевая зависимость — отображение $X \to Y$, значения которой известны только на объектах конечной обучающей выборки $Xm = \{(x1, y1),\ldots, (xm, ym)\}$. Требуется построить алгоритм $X \to Y$, способный классифицировать произвольный объект $x \in X$.

Для поставленной здесь проблемы задачу классификации можно рассматривать в следующем ракурсе. Имеется бесконечное множество запросов

X и ограниченное количество отчётов Y, которые могут идентифицироваться номерами. Необходимо построить алгоритм, способный классифицировать каждый запрос, т.е. отнести его к одному или нескольким отчётам, в которых находится ответ на данный запрос.

Описанная задача решалась нами в конце 2023 г. в ходе пилотного проекта, выполненного по заказу крупной корпорации-недропользователя, что явилось итогом участия нашего стартапа в акселераторе, организованном данной корпорацией. Использовалась предобученная искусственная нейронная сеть, реализующая большую лингвистическую модель. Данная сеть дообучается на данных, находящихся в отчётах. Для этого тексты отчётов, используемые для дообучения искусственной нейронной сети, модифицируются таким образом, чтобы каждый текст обладал специфическими маркерами, идентифицирующими каждый отчёт.

Существует достаточное количество предобученных больших лингвистических моделей, каждая из которых может быть использована для решения большого спектра задач, но при этом наиболее эффективно справляется с какой-то вполне определённой задачей. Классической нейронной сетью, реализующей Masked language model и модель Next sentence prediction, является сеть BERT, которая находится в свободном доступе и существует во многих вариантах. Эта сеть обладает достаточно скромными аппаратными требованиями при эксплуатации и дообучении, например, по сравнению с сетями семейства GPT.

Была выбрана нейронная сеть BERT, выбор был основан частично на вышесказанных заключениях, а дополнительными аргументами в пользу данного выбора является использование сети семейства BERT для решения подобной задачи. Так, например, в [3] и в вышеуказанной статье [4] сказано: «На основе концептуальной структуры геологической онтологии и анализа характеристик геологических текстов разработана система классификации типов геологических именованных сущностей, общее количество аннотированных слов составило 698 512, а количество сущностей 23 345. Для экспериментов были выбраны облегченные представления двунаправленного кодировщика из моделей Transformers (ALBERT) для извлечения информации в области геологии». Нами в рамках НИОКР была проделана работа по составлению словаря именованных сущностей из области сейсморазведки, который включает более 300 понятий. Это, конечно, на два порядка меньше, чем у китайских коллег, но достаточно для первого этапа работы.

Сеть получала на вход запрос в качестве первого предложения, в котором могла находиться именованная сущность, и автоматически в качестве второго предложения предложение вида «Отчёт номер <номер отчёта>». Те обращения, на которые сеть давала положительный ответ, определяли номер отчёта с

содержимым релевантным запросу. Поскольку нейронная сеть не детерминирована в своих ответах, то каждая пара подавалась несколько раз, и количество положительных ответов сети интерпретировалось как степень релевантности. Результаты обучения оказались удовлетворительны. Поведение функции потерь показывало, что сеть обучается. Результаты ручного тестирования, т.е. экспертного формирования запросов и оценки релевантности запроса и оказались удовлетворительными. Таким образом, использование модели Next sentencep rediction реализованной с помощью дообученной сети BERT, оказалось успешным.

Источники

1. Skornyakova E.S., Lichargin D.V., Poluian P.V. Game Graph and Formats Approach for Mixlingual Data Ontology for Geological and Marketing Tasks. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 2021. 14(2). Режим доступа: http://journal.sfu-kras.ru/number/139960.

2. Christine Noshi, Jerome Jacob Schubert. A Brief Survey of Text Mining Applications for the Oil and Gas Industry. International Petroleum Technology Conference March 2019. Режим доступа https://www.researchgate.net/publication/331868374_A_Brief_Survey_of_Text_Mining_Applications_for_the_Oil_and_Gas_Industry.

3. Hao Liu, Qinjun Qiu, Yuan-gui Zhou. Few-shot learning for name entity recognition in geological text based on GeoBERT. Earth Science Informatics. 11 March 2022. Computer Science, Geology. Режим доступа: https://www.semanticscholar.org/paper/Few-shot-learning-for-name-entity-recognition-in-on-Liu-Qiu/dffd2c67fae0c274901b79e51928051bdb597912.

4. Qinjun Qiu, Miao Tian, Zhong Xie, Yongjian Tan, Kai Ma, Qingfang Wang, Shengyong Pan & Liufeng Tao. Extracting Named Entity Using Entity Labeling in Geological Text Using Deep Learning Approach // Journal of Earth Science. Vol. 34, pp.1406-1417(2023). Режим доступа: https://link.springer.com/article/10.1007/s12583-022-1789-8.

5. Полуян П.В., Личаргин Д.В. Программа для ЭВМ: Geosearch (Геологоразведка) модули TopViewUser, CrownsGeneratorAdmin. Свидетельство о государственной регистрации №2020616937 от 25 июня 2020 г.

6. Полуян П.В., Личаргин Д.В., Корболеев А.И., Шикунов С.А., Квасов В.В., Бачурина Е.П. Программа для ЭВМ «Программный комплекс (ПК) «Транспилятор TXT2DB» модуль Web-реализация. Свидетельство о государственной регистрации №2023685768 от 29 ноября 2023 г.

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ И ВИДЫ

Быков Сергей Михайлович, Соловьев Валерий Иванович
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
nikitka_shepilov@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопросы, касающиеся искусственного интеллекта: его возможностей и видов. По мнению автора, вопреки распространенному мнению о том, что ИИ заменит людей на всех должностях, в ближайшие годы можно ожидать только более высокой степени интеграции между людьми и машинами. Подобное сотрудничество будет однозначно полезно для человека. Искусственный интеллект помогают людям автоматизировать производство, анализировать большие объемы данных, улучшать качество обслуживания клиентов или находить новые вдохновляющие идеи творчества, например в музыке или живописи.

Ключевые слова: квантовые компьютеры, искусственный интеллект, логические операции, нейросети.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ITS CAPABILITIES AND TYPES

Sergey M. Bykov,Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
se2007rgey@yandex.ru @bk.ru

Annotation. The article discusses issues related to artificial intelligence: its capabilities and types. According to the author, contrary to the popular belief that AI will replace humans in all jobs, we can only expect a higher degree of integration between humans and machines in the coming years. Such cooperation will definitely be useful for humans. Artificial intelligence helps people automate production, analyze large amounts of data, improve customer service, or find new creative inspirations, such as music or painting.

Keywords: Quantum computers, artificial intelligence, logical operations, neural networks.

Искусственный интеллект (ИИ) – это компьютеры, обладающие интеллектом, похожим или имитирюим отдельные возможности человеческого мозга.

Компьютерные программы работают по заданному программистом алгоритму и потому программы не могут думать, однако программист их может запрограммировать так, чтобы процесс их работы был похож на восприятие и

рассуждения человека, то есть будет создана иллюзия наличия интеллекта у компьютера. Искусственный интеллект все настойчивее, все глубже проникает в самые разные области человеческой деятельности. Так называемые «умные» программы задействуются в современном мире в медицине, экономике, логистике, производственной и сельскохозяйственных сферах и так далее.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных искусственному интеллекту: его возможностям и видам.

Б. Трибусян, Ю. Е. Гагарин в своей статье «Искусственный интеллект: история развития, виды и возможности на сегодняшний день» отмечает, что «с наступлением нового тысячелетия компьютеры вследствие падения стоимости начинают использоваться повсеместно. Вычислительные мощности растут каждые два года, что, в свою очередь, дает возможность развития области ИИ, который постепенно становится частью человеческой жизни.» [1, с. 104].

Исследователи Л. С. Васильева, Т. М. Гусева, Д. В. Котлярова в своей статье «Сферы применения искусственного интеллекта» указывают, что «без ИИ уже невозможно представить жизнь, каждый день люди сталкиваются с ним, к примеру, вбивая в поисковую строку браузера свой запрос. Обходя тему с угрозами для человечества со стороны ИИ, можно увидеть насколько он незаменим в некоторых областях, поэтому образование в этой сфере нужно не только для того, чтобы предотвратить «восстание машин», но и для того, чтобы учиться пользоваться ИИ в повседневной жизни, для того, чтобы в какой-то степени облегчить её.» [2, с. 267].

По нашему мнению, технологии искусственного интеллекта можно условно разделить на две большие категории: ИИ на основе возможностей, ИИ на основе функциональности. Каждая из этих разновидностей, в свою очередь, делится на более специализированные подкатегории [3]. Типы исскуственного интеллекта показаны на рис. 1.

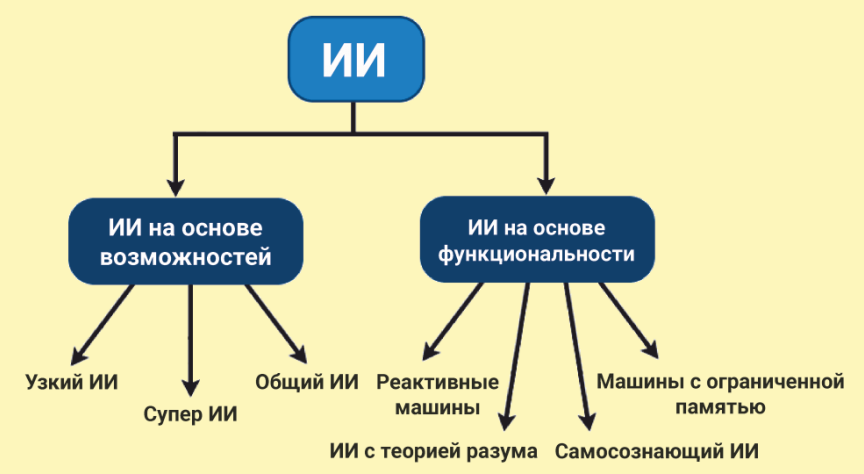


Рис. 1. Типы искусственного интеллекта

Концепция искусственного интеллекта с самосознанием (Self-aware AI) относится к сверхразумным машинами с их сознанием, чувствами, эмоциями и убеждениями. Ожидается, что такие системы будут умнее человеческого разума и могут превзойти нас в поставленных задачах [3]. Преимущества и недостатки искусственного интеллекта показаны на рис. 2.



Рис. 2. Преимущества и недостатки искусственного интеллекта

Исследование «Цифровая экономика от теории к практике: как российский бизнес использует ИИ», проведенное РАЭК и НИУ ВШЭ при поддержке Microsoft показало, что наиболее часто используемым типом решений на базе ИИ в России являются виртуальные помощники: их применяют 38% руководителей и ведущих специалистов. На втором месте оказались прогнозный анализ (35%) и машинное обучение (35%) [3].

В качестве основных преимуществ применения ИИ более половины (58%) опрошенных российских экспертов назвали оптимизацию бизнес-процессов, чуть меньше – 49% – выделили разработку новых продуктов и услуг, а 41% после внедрения ИИ ожидают увеличения производительности труда. На повышение качества продуктов и услуг в результате внедрения ИИ рассчитывают 33% опрошенных, а 32% – на улучшение взаимодействия с клиентами [4].

Более 90% опрошенных экспертов считают, что в 2019-2024 годах ИИ повлияет на экономический рост, производительность труда и инновационное развитие. Также ожидается существенное влияние искусственного интеллекта на создание рабочих мест (а именно, появление новых профессий, изменение требований к профессиям и др.) – 69%. Основными индустриальными вызовами развития ИИ в России 50% экспертов называют управление данными (сбор, аналитика, интерпретация данных), также в их число входят наличие и квалификация специалистов – 37% и необходимость изменения существующих бизнес-моделей – 27% [2].

Области использования искусственного интеллекта в российских компаниях показаны на рис. 3.

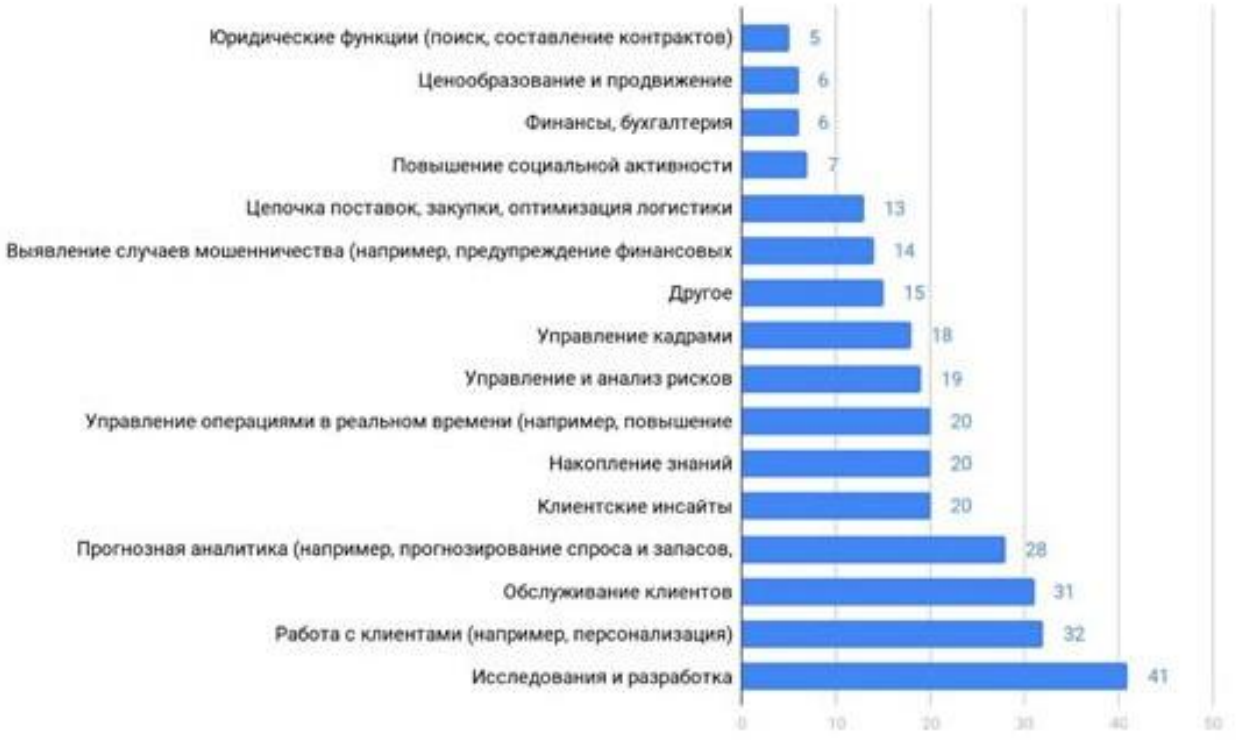


Рис. 3. Области использования исскуственного интеллекта в российских компаниях,%

Т. В. Гордова, В. В. Киселев в своей статье «Угрозы и опасности искусственного интеллекта для общества и личности» делают вывод о том, что «общество уже давно вступило в век информационных технологий, в котором искусственный интеллект способен стать неотъемлемой во всех человеческих аспектах жизни. Благодаря развитию ИИ развиваются многочисленные сферы жизни человека.» [5, с. 191].

В результате проведённого исследования нами сделан вывод о том, что искусственный интеллект считается одной из наиболее важных технологий. По нашему мнению, роль искусственного интеллекта повышается во всех аспектах жизни современного общества, а также науки и бизнеса. Мы видим все больше примеров превосходной реализации технологий искусственного интеллекта в реальной жизни. Искусственный интеллект помогают людям автоматизировать производство, анализировать большие объемы данных, улучшать качество обслуживания клиентов или находить новые вдохновляющие идеи творчества, например в музыке или живописи.

По нашему мнению, переход технологий искусственного интеллекта на новый, более высокий качественный уровень стал возможен, благодаря тому, что ИИ, машинное обучение и нейронные сети стали более доступны обычным пользователям в виде готовых сервисов, работающих по принципу «кликнул и готово», а не только крупным компаниям и малым предприятиям.

Нами отмечается, что по мере повышения доступности, ИИ будет улучшать когнитивные навыки и способности человека, а это в свою очередь, повысит общую производительность труда и эффективность в принятии решений на производстве и в обычной жизни людей.

Вопреки распространенному мнению о том, что ИИ заменит людей на всех должностях, в ближайшие годы можно ожидать только более высокой степени интеграции между людьми и машинами. Подобное сотрудничество будет однозначно полезно для человека.

Источники

1. Трибусян, Б. Искусственный интеллект: история развития, виды и возможности на сегодняшний день / Б. Трибусян, Ю. Е. Гагарин // Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Калуга, 15–17 ноября 2022 года. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. С. 102-106.
2. Васильева, Л. С. Сферы применения искусственного интеллекта / Л. С. Васильева, Т. М. Гусева, Д. В. Котлярова // Вопросы обеспечения безопасности в киберпространстве: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Махачкала, 16 декабря 2022 года. Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2022. С. 265-267.
3. Системы искусственного интеллекта для чайников: виды, методы, примеры использования [Электронный ресурс]. https://eternalhost.net/blog/tehnologii/sistemy-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 28.03.24).
4. Эксперты назвали самые распространенные типы ИИ-решений в России [Электронный ресурс]. https://news.microsoft.com/ru-ru/ai-practice/ (дата обращения: 28.03.24).
5. Гордова, Т. В. Угрозы и опасности искусственного интеллекта для общества и личности / Т. В. Гордова, В. В. Киселев // Актуальные проблемы правового, экономического и социально-психологического знаиня: теория и практика: Материалы III Международной научно-практической конференции. Том 3. Донецк: Цифровая типография, 2019. С. 187-193.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

Вагапов Айдар Ильшатович, Якупов Нияз Маратович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
aydar.vagapoff@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируются методы глубокого обучения для определения происхождения частичных разрядов в электрическом оборудовании. Авторы предлагают разработать алгоритм обнаружения и идентификации частичных разрядов при помощи Python. Описаны исследовательские результаты, которые могут пригодиться для диагностики и предотвращения неполадок в электрооборудовании.

Ключевые слова: глубокое обучение, идентификация источников, частичные разряды, электрооборудование, алгоритм обнаружения, Python, диагностика, предотвращение неисправностей.

APPLICATION OF DEEP LEARNING METHODS TO IDENTIFY SOURCES OF PARTIAL DISCHARGES

Vagapov Aidar Ilshatovich, Yakupov Niyaz Maratovich
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
aydar.vagapoff@yandex.ru

Abstract. The article analyzes deep learning methods for determining the origin of partial discharges in electrical equipment. The authors propose to develop an algorithm for detecting and identifying partial discharges using Python. Research results that may be useful for diagnosing and preventing problems in electrical equipment are described.

Keywords: deep learning, source identification, partial discharges, electrical equipment, detection algorithm, Python, diagnostics, fault prevention.

Частичные разряды – это электрические разряды, которые возникают в изоляции электрооборудования [1]. Они могут возникать из-за различных причин, таких как износ изоляции, старение материалов, воздействие влаги и химических веществ, а также механические повреждения. Частичные разряды могут привести к выходу из строя электрооборудования и вызвать короткие замыкания [2].

Для обнаружения частичных разрядов можно использовать различные методы, такие как акустический анализ, электромагнитный анализ и другие [3–

5]. Один из наиболее эффективных подходов – это использование методов глубинного обучения. Глубокое обучение позволяет создать алгоритмы, которые могут анализировать данные и определять наличие частичных разрядов на основе различных признаков [6].

Глубокое обучение способно помочь в выявлении частичных разрядов, так как оно позволяет разрабатывать алгоритмы, способные обрабатывать значительные объемы данных и обнаруживать закономерности, которые могут свидетельствовать о наличии частичных разрядов. Например, можно использовать нейронные сети для анализа звуковых волн, генерируемых частичными разрядами, и определения их местоположения и интенсивности [7].

На рис. 1 показан схематический алгоритм обработки звуковых волн с использованием нейронных сетей.

После составления блок-схемы была создана модель обработки акустических сигналов. Далее поэтапно представлен процесс разработки [8].

1) Импорт библиотек и загрузка данных. В данном случаем язык Python подходит так как обладает множеством библиотек, упрощающих процесс разработки и обучения моделей. Первый шаг обучения описан ниже

- импорт необходимых библиотек (например, numpy, tensorflow, keras, librosa). В данном случае представленные библиотеки обеспечат качественное обучение модели;
- загрузка обучающей и тестовой выборки звуковых сигналов – после импорта необходимых библиотек и подготовки данных, мы можем начать загрузку обучающей и тестовой выборок звуковых сигналов.

2) Подготовка данных [9]:

- Разделение данных на тренировочное и тестовое множества – после загрузки звуковых файлов нужно разделить данные на тренировочную и тестовую части.
- Нормализация данных (перевод в диапазон от 0 до 1). Процесс нормализации данных заключается в приведении данных к определённому интервалу значений.

3) Обучение нейронной сети. Обучение нейронной сети состоит из нескольких этапов: создание нейронной сети, обучение нейронной сети на подготовленных данных и оценка качества обучения с оптимизацией [9].

- создание архитектуры нейронной сети (количество скрытых слоев, нейронов в каждом слое, тип активационной функции). Создание архитектуры нейронной сети для обработки звуковых сигналов также зависит от конкретной задачи.
- инициализация параметров нейронной сети. После создания архитектуры нейронной сети необходимо инициализировать параметры сети. Это включает в себя определение весов и смещений для каждого слоя. Например,

в Keras применяется метод *model.compile()*, который принимает на вход функцию потерь, оптимизатор и метрики.

- обучение нейронной сети на обучающей выборке с использованием оптимизатора (например, Adam).

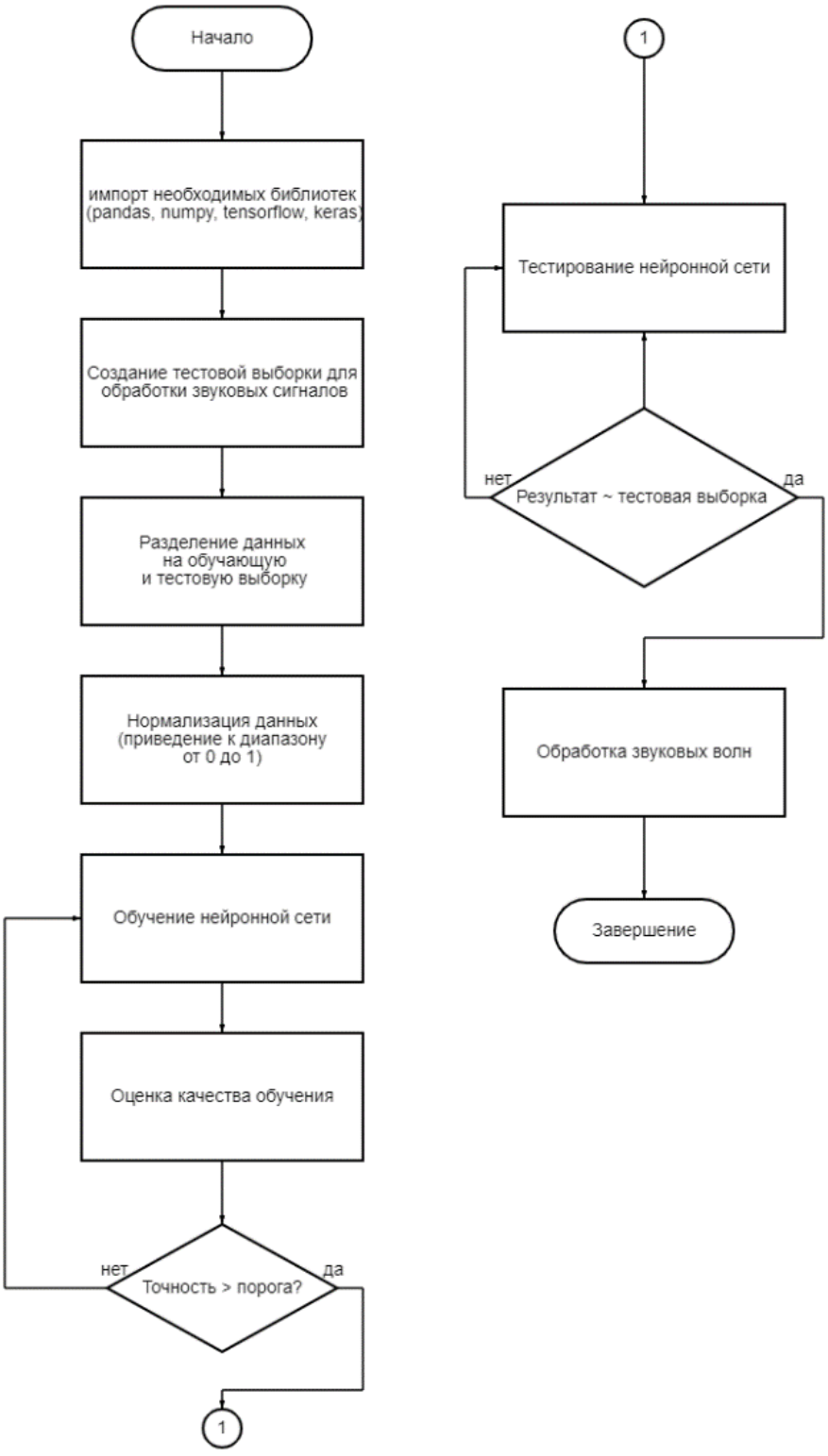


Рис. 1. Блок-схема алгоритма обработки акустических волн с использованием нейронных сетей

4) Оценка качества обучения нейронной сети. Оценка качества обучения нейронной сети производится с помощью метрик, которые были определены на этапе инициализации параметров нейронной сети [9, 10].

- вычисление метрик, таких как точность, отзыв, F1-мера и ROC-кривая. Метрики используются для оценки качества работы нейронной сети [11].

5) Тестирование нейронной сети [12]. На данном этапе модель проверяется на новых данных:

- применение обученной нейронной сети к тестовой выборке. Применение обученной нейронной сети к тестовой выборке включает в себя загрузку тестовой выборки, преобразование ее в формат, подходящий для нейронной сети, и отправку ее на вход модели. Затем модель производит предсказания и возвращает результаты;
- оценка точности предсказаний и сравнение с результатами на обучающей выборке. Оценка точности предсказаний производится с помощью метрик, описанных ранее: точность (accuracy), отзыв (recall), F1-мера (F1 score), ROC-кривая (ROC curve) и других.

6) Применение обученной нейронной сети для анализа акустических сигналов в режиме реального времени. Этот этап включает передачу звуковых сигналов на вход модели, их обработку и вывод полученного результата.

- считывание входного звукового сигнала;
- преобразование звукового сигнала в массив чисел (сэмплы). Преобразование звукового сигнала в массив чисел (сэмплов) включает в себя разбиение звукового сигнала на небольшие фрагменты, измерение амплитуды каждого фрагмента и преобразование этих значений в числовые значения;
- обработка звуковых сэмплов с помощью обученной нейронной сети и получение предсказаний. Здесь применяется ранее обученная модель на реальном фрагменте данных;
- вывод обработанного сигнала или применение дальнейших действий (детектирование звука, классификация и т.д.). Вывод обработанного сигнала или применение дальнейших действий может включать в себя различные действия в зависимости от задачи.

7) Завершение. Данный этап включает в себя сохранение модели, визуализацию результатов и интерпретацию полученных результатов:

Таким образом, в ходе данной работы была создана и обучена нейронная сеть для решения конкретной задачи. Структура сети включала в себя входной слой, ряд скрытых слоев и выходной слой. Обучение сети проводилось на подготовленных данных с использованием оптимизатора Adam. Оценка качества обучения проводилась с использованием метрик точности, отзыва, F1-меры и ROC-кривой. Тестирование сети показало хорошие результаты на тестовой

выборке. В будущем планируется использовать обученную сеть для анализа акустических сигналов в режиме реального времени.

Источники

1. Вдовико В.П. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. Новосибирск: Наука, 2007. 155 с.
2. Кучинский Г.С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979. 233 с.
3. Голенищев-Кутузов В.А. и др. Контроль высоковольтных полимерных изоляторов по измерению частичных разрядов //Электричество. 2008. №. 12. С. 11-14.
4. Несенюк Т.А. Диагностирование изолирующих конструкций // Транспорт Урала. 2011. №3 (30). С. 69-71.
5. Методические указания по дистанционному оптическому контролю изоляции воздушных линий электропередачи и распределительных устройств переменного тока напряжением 35 – 1150 кВ. СТО 56947007-29.240.003-2008.
6. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. СПб.: Питер, 2018. 400 с.: ил. (Серия «Библиотека программиста»).
7. Игнатенко Г.С. Классификация аудиосигналов с помощью нейронных сетей / Г. С. Игнатенко, А. Г. Ламчановский. Текст: // Молодой ученый. 2019. №48 (286). С. 23-25. URL: https://moluch.ru/archive/286/64455/ (дата обращения: 08.03.2024).
8. Основы машинного обучения с TensorFlow [Электронный ресурс]. https://www.tensorflow.org/resources/learn-ml/basics-of-machinelearning?hl=ru (Дата обращения: 08.03.2024).
9. Шакла Нишант. Машинное обучение и TensorFlow. Серия «Библиотека программиста». СПб.: Питер, 2019. 336 с.: ил.
10. Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. СПб.: ООО «Альфа-книга», 2018. 688 с.: ил.
11. Метрики в задачах машинного обучения [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/companies/ods/articles/328372/ (Дата обращения: 08.03.2024).
12. Начало работы с тестированием нейронной сети данных с использованием TensorFlow под Python. [Электронный ресурс]. https://russianblogs.com/article/65121564829/ (Дата обращения: 08.03.2024).

УДК 519.6

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД ПОИСКА ПАРАМЕТРОВ ПОПУЛЯЦИОННО-МИГРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Ирина Ивановна Васильева,
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, г. Елец, Россия
irinavsl@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований популяционной динамической модели «два конкурента – один ареал миграции». С помощью алгоритма дифференциальной эволюции найден набор параметров, удовлетворяющий критерию оптимальности. Для изучаемой трехмерной модели проведена серия компьютерных экспериментов и дан анализ траекторной динамики.

Ключевые слова: популяционно-миграционная модель, дифференциальная эволюция, компьютерный эксперимент, методы оптимизации.

INTELLIGENT METHOD FOR SEARCHING PARAMETERS OF A POPULATION-MIGRATION MODEL

Irina I. Vasilyeva
ELSU Yelets, Russia
irinavsl@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of research on the population dynamic model "two competitors – one migration area". Using the differential evolution algorithm, a set of parameters satisfying the optimality criterion is found. For the studied three-dimensional model, a series of computer experiments is carried out and an analysis of the trajectory dynamics is given.

Keywords: population-migration model, differential evolution, computer experiment, optimization methods.

Качественное и численное исследование динамических популяционных моделей высокой размерности требует привлечения методов и технологий математического и компьютерного моделирования, в том числе методов и технологий, связанных с машинным обучением, нейронными сетями и численной оптимизацией на основе эволюционных алгоритмов. Эволюционные алгоритмы основаны на применении таких понятий биологической эволюции, как отбор, мутация и воспроизводство особей. Технологии «мягких вычислений» включают в себя эволюционные методы оптимизации, нечеткую логику и нейронные сети. Дифференциальная эволюция является

стохастическим популяционным алгоритмом, впервые представленном Сторном и Прайсом в 1995 году для глобальной оптимизации функций с вещественными параметрами [1, 2]. В настоящее время продолжается развитие метода. В [3] предложен модифицированный алгоритм, который объединяет методологию глобального поиска дифференциальной эволюции с возможностями локального поиска алгоритма байесовской оптимизации. Указанная модификация позволяет моделировать интеллектуальную среду управления водными ресурсами. В [4] предложено формализованное описание четырехмерной модели «два конкурента – два ареала миграции» и ее модификаций. С помощью реализации эволюционного алгоритма получен набор параметров, обеспечивающих сосуществование популяций в условиях конкуренции двух видов в основном ареале с учетом миграции этих видов. С учетом полученного набора параметра найдено положительное состояние равновесия.

Настоящая работа посвящена исследованию трехмерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией вида «два конкурента – один ареал миграции». Посредством дифференциальной эволюции найден набор параметров, удовлетворяющих заданным условиям сосуществования двух видов в основном ареале и существование мигрирующего в убежище вида. Сложность исследования заключается в подборе таких критериев оптимизации, при которых возможно существование популяции вида, не имеющего возможности мигрировать в убежище.

Указанная модель задается системой трех обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений вида:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= a_1 x_1 - p_{11} x_1^2 - p_{13} x_1 x_3 + \beta x_2 - \gamma x_1, \\ \dot{x}_2 &= a_2 x_2 - p_{22} x_2^2 + \gamma x_1 - \beta x_2, \\ \dot{x}_3 &= a_3 x_3 - p_{33} x_3^2 - p_{31} x_1 x_3, \end{aligned} \qquad (1)$$

Описание параметров модели (1) приведены в табл. 1.

Для системы (1) рассмотрим оптимизационную задачу поиска такого набора модельных параметров, при котором обеспечивается сосуществование видов в основном ареале и существование вида в ареале миграции. Необходимо получить оптимальные значения коэффициентов $a_1, a_2, a_3, p_{11}, p_{22}, p_{33}, p_{13}, p_{31}, \beta, \gamma$. Если обозначить через A параметрическое множество системы (1), то можно записать $(a_1, a_2, a_3, p_{11}, p_{22}, p_{33}, p_{13}, p_{31}, \beta, \gamma) \in A$.

Таблица 1. Переменные и параметры модели (1)

Переменная / параметр	Название переменной / параметра
x_1	плотность конкурирующей популяции первого вида в основном ареале
x_2	плотность популяции первого вида в убежище
x_3	плотность конкурирующей популяции второго вида в основном ареале
a_i $(i = 1, 2, 3)$	коэффициенты естественного прироста
p_{13}, p_{31}	коэффициенты межвидовой конкуренции
p_{11}, p_{22}, p_{33}	коэффициенты внутривидовой конкуренции
β, γ	коэффициенты миграции вида между основным ареалом и убежищем

В модели (1) для учета требования сосуществования двух популяций в ареале с межвидовой конкуренцией и существования популяции в убежище мы будем использовать условие оптимальности вида

$$\frac{1}{n(s_1 - s_0)} \sum_{i=s_0}^{s_1} \left\| x_i - S^* \right\|,$$

где n – количество траекторий с учетом различных начальных условий, s_1 – номер последнего шага алгоритма расчета траектории ОДУ, s_0 – номер начального шага алгоритма расчета траектории ОДУ, x_i – фазовый вектор системы на i-м шаге. Указанный критерий основан на проверке предположения о существовании положительного вектора, компоненты которого соответствуют приближенному состоянию равновесия.

Оптимизация проводится с помощью модифицированного метода дифференциальной эволюции, реализованного в библиотеке scipy языка программирования Python, при этом используется функция differential_evolution(parametres) в составе подбиблиотеки scipy.optimize. С помощью созданной в среде Jupyter Notebook программы проведен вычислительный эксперимент по подбору параметров модели (1) с учетом заданных начальных условий ($x_1(0)$, $x_2(0)$, $x_3(0)$) = (0.5, 0.5, 1). Значения параметров выбираются из замкнутого интервала [0.1, 11], согласующегося с экологическим смыслом модельных параметров.

Предложенный алгоритм позволяет идентифицировать наборы параметров, при которых модель (1) характеризуется переходом к стационарным режимам. В частности, получен следующий набор параметров:

$(a_1, a_2, a_3, p_{11}, p_{22}, p_{33}, p_{13}, p_{31}, \beta, \gamma)$ = (10.01260638, 10.88500547, 10.93361517, 0.35896471, 0.10026308, 0.10092843, 0.10291428, 0.18355975, 3.83926229, 9.13279251). Указанный набор параметров мы используем для компьютерного исследования модели (1), то есть для анализа траекторной динамики популяций, построения фазовых портретов и анализа динамических режимов модели. На рис. 1 представлены траектории системы (2) для плотностей популяций x_1, x_2, x_3 с учетом начальных условий ($x_1(0)$, $x_2(0)$, $x_3(0)$) = (0.5, 0.5, 1) и полученного набора параметров.

Как показано на рис. 1, первый конкурирующий вид (фазовая переменная x_1) оказывается в менее благоприятном положении по сравнению со вторым конкурирующим видом (фазовая переменная x_3). В условиях убежища плотность популяции x_2 практически совпадает с плотностью x_1. Наблюдается соответствующее стационарному режиму как сосуществование двух видов в основном ареале, так и существование мигрирующего вида в убежище.

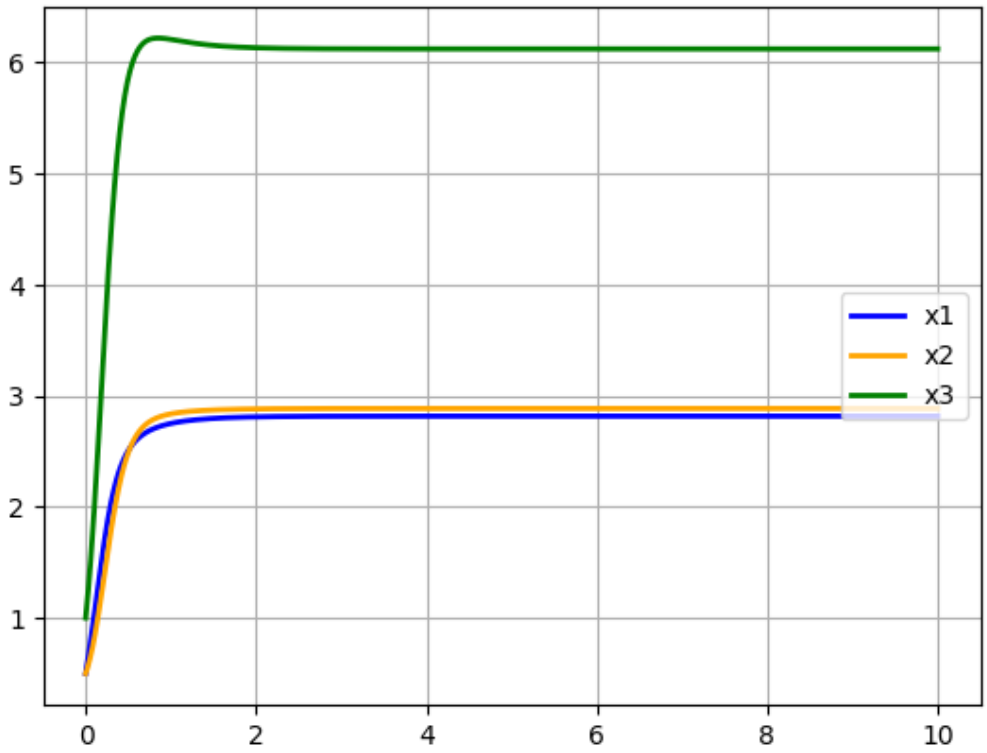


Рис. 1. Траектории системы (1) при ($x_1(0)$, $x_2(0)$, $x_3(0)$) = (0.5, 0.5, 1) и $(a_1, a_2, a_3, p_{11}, p_{22}, p_{33}, p_{13}, p_{31}, \beta, \gamma)$ = (10.01260638, 10.88500547, 10.93361517, 0.35896471, 0.10026308, 0.10092843, 0.10291428, 0.18355975, 3.83926229, 9.13279251)

На рис. 2 приведена проекция фазового портрета системы (1) на плоскости (x_1, x_2). Вид проекции соответствует характеру устойчивого узла.

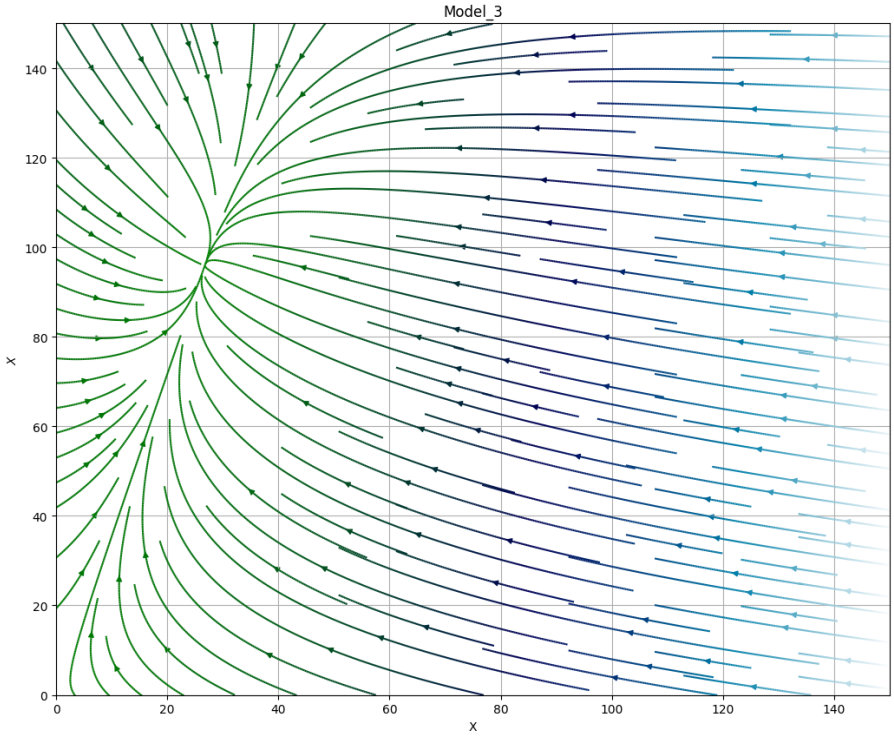


Рис. 2. Проекция фазового портрета модели (1) на плоскости (x_1, x_2)

Реализация задачи построения траекторий динамики популяций осуществлена с помощью программного обеспечения на языке Python с привлечением таких библиотек, как NumPy, Phaseportrait и Matplotlib. Результаты могут найти применение при моделировании управляемых динамических популяционных систем высокой размерности.

Источники

1. Storn R., Price K. Differential evolution: A simple and efficient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces / ICSI. USA. Tech. Rep. TR-95-012. 1995.

2. Price K. V., Storn R., Lampinen J. Differential evolution: A Practical Approach to Global Optimization. Springer. 2014.

3. Gao J., Liang J., Lu Y., Zhou R., Lu X. Automatic SWMM Parameter Calibration Method Based on the Differential Evolution and Bayesian Optimization Algorithm / Water. 2023. 15. 3582. https://doi.org/10.3390/w15203582.

4. Vasilyeva I.I., Demidova A.V., Druzhinina O.V., Masina O.N. Construction, stochastization and computer study of dynamic population models “two competitors - two migration areas” / Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. 2023. V. 31. № 1. P. 27–45.

УДК 004

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Гафарова Юлия Станиславовна, Пырнова Ольга Александровна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
shikina04@bk.ru

Аннотация. Статья рассматривает проблему климатических изменений в современном мире, связанную с увеличением температуры, изменением погоды и другими негативными последствиями, вызванными человеческой деятельностью. Обсуждается важность прогнозирования климатических изменений и подчеркивается значимость использования методов искусственного интеллекта, таких как машинное обучение, для анализа данных, создания точных прогнозов и разработки эффективных стратегий адаптации. Рассматриваются возможности для улучшения точности прогнозов, выявления скрытых паттернов и адаптации к изменяющимся условиям, что делает технологии ИИ незаменимым инструментом для современных исследований в области климата и окружающей среды.

Ключевые слова: искусственный интеллект, прогнозирование, климатические изменения, машинное обучение, экстремальные погодные явления.

FORECASTING CLIMATE CHANGE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

Julia S. Gafarova, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
shikina04@bk.ru

Abstract. The article examines the problem of climate change in the modern world, associated with increasing temperatures, weather changes and other negative consequences caused by human activity. Discusses the importance of predicting climate change and highlights the importance of using artificial intelligence techniques such as machine learning to analyze data, create accurate forecasts, and develop effective adaptation strategies. Opportunities are being explored to improve forecast accuracy, identify hidden patterns and adapt to changing conditions, making AI technologies an indispensable tool for modern climate and environmental research.

Keywords: artificial intelligence, forecasting, climate change, machine learning, extreme weather events.

Проблема климатических изменений стала одним из наиболее острых вопросов современности. С каждым годом наблюдается увеличение

температуры на Земле, изменение погодных условий, учащение экстремальных явлений и иные негативные последствия, вызванные деятельностью человека. Прежде всего, климатические изменения обусловлены антропогенным воздействием на окружающую среду. Выбросы парниковых газов, сжигание ископаемых топлив, вырубка лесов – все это приводит к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере и усилению парникового эффекта [1]. Данные изменения имеют серьезное воздействие как на окружающую среду, так и на социально-экономическое развитие общества: разрушение экосистем; сокращение биоразнообразия; поднятие уровня морей и океанов; уменьшение урожайности; усиление природных катастроф; переселение людей. Все это создает проблемы как для людей, так и для экономики стран, так как подобные изменения могут вызвать социальные конфликты, нестабильность и экономические потери. Именно поэтому существует необходимость в принятии срочных и эффективных мер на глобальном уровне [2].

Прогнозирование климатических изменений является одним из наиболее важных аспектов современной науки. Использование методов искусственного интеллекта (ИИ) в этой области представляет собой эффективный подход, позволяющий анализировать большие объемы данных, выявлять сложные паттерны и создавать более точные прогнозы. Машинное обучение позволяет анализировать, обрабатывать и интерпретировать большие массивы данных, что делает его незаменимым инструментом для прогнозирования климатических изменений [3]. Методы машинного обучения, такие как алгоритмы регрессии и классификации, позволяют создавать модели, способные предсказывать температурные изменения, осадки, уровень моря и другие важные климатические параметры. Ниже приведены примеры использования технологий искусственного интеллекта для прогнозирования климатических изменений:

– Моделирование температурных трендов. Методы машинного обучения, такие как линейная регрессия, могут использоваться для анализа годовых температурных данных, атмосферном давлении и предсказания будущих трендов изменения температуры;

– Обработка изображений для мониторинга состояния ледников. Спутниковые изображения обрабатываются с использованием методов компьютерного зрения и нейронных сетей для определения динамики изменения площади ледников. Это позволяет ученым отслеживать темпы таяния ледников и принимать меры по адаптации к изменяющимся климатическим условиям;

– Прогнозирование экстремальных погодных явлений. Алгоритмы классификации и регрессии могут применяться для прогнозирования вероятности возникновения ураганов, наводнений или засух в определенных регионах с учетом различных климатических параметров. Например, с использованием данных о температуре океана и атмосферном давлении можно

создать модель для прогнозирования вероятности возникновения ураганов в определенных морских бассейнах;

– Оценка влияния климатических изменений на растительность. Технологии искусственного интеллекта могут использоваться для анализа данных вегетационного покрытия, выявления паттеронов и изменений в росте растительности в связи с климатическими изменениями на разных территориях.

Все вышеперечисленные примеры демонстрируют широкий спектр возможностей искусственного интеллекта в контексте прогнозирования климатических изменений и их влияния на окружающую среду. Подобное использование данных технологий имеет ряд преимуществ, к которым относятся:

– Высокая точность прогнозов. Методы искусственного интеллекта позволяют создавать модели, способные учитывать множество факторов и переменных, что приводит к более точным прогнозам климатических изменений;

– Обнаружение скрытых паттернов. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет выявлять скрытые паттерны и зависимости в климатических данных, что может привести к новым открытиям и пониманию механизмов климатических изменений;

– Адаптация к изменяющимся условиям. Искусственный интеллект позволяет быстро адаптировать модели к новым данным и изменяющимся климатическим условиям, что важно для актуальности прогнозов.

Эти преимущества делают методы искусственного интеллекта мощным инструментом для прогнозирования климатических изменений и помогают улучшить способность людей адаптироваться к изменениям в окружающей среде.

С развитием методов искусственного интеллекта, таких как машинное обучение и нейронные сети, ожидается дальнейшее повышение точности прогнозов климатических изменений. Улучшенные модели позволят более точно предсказывать долгосрочные климатические тенденции и экстремальные погодные явления. Также, оно будет связано с интеграцией данных из различных научных дисциплин, таких как география, биология, и геология, что позволит создавать более комплексные модели климатических систем и улучшать понимание взаимодействий между различными компонентами окружающей среды [4]. Кроме того, существует возможность создания персонализированных климатических прогнозов для отдельных регионов и групп населения. Это позволит более точно оценивать влияние климатических изменений на конкретные сообщества и разрабатывать индивидуальные стратегии адаптации. Еще одним перспективным направлением развития искусственного интеллекта в данной области является его применение в экологических исследованиях, что позволит более эффективно проводить мониторинг и прогноз изменений в

экосистемах, в дальнейшем разрабатывать более эффективные стратегии охраны окружающей среды [5].

Таким образом, использование методов искусственного интеллекта в прогнозировании климатических изменений представляет собой мощный инструмент для понимания, прогнозирования и адаптации к изменениям в окружающей среде. Машинное обучение, нейронные сети и другие технологии искусственного интеллекта позволяют анализировать огромные объемы данных, выявлять сложные закономерности и предсказывать будущие изменения в климате с высокой точностью. Это помогает не только лучше понимать климатические процессы, но и разрабатывать эффективные стратегии адаптации к изменяющимся климатическим условиям. В результате, применение искусственного интеллекта в климатических исследованиях способствует более точному прогнозированию будущих изменений и помогает предпринимать более осознанные действия в отношении окружающей нас среды.

Источники

1. Замалиева А.М., Зарипова Р.С. Разработка мобильного приложения для информирования населения об экологической ситуации и путях предотвращения экологических катастроф // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. С. 313-316.

2. Сафина К.И., Зарипова Р.С. Влияние современных цифровых технологий на жизнедеятельность человека // Внедрение научных исследований в образовательный процесс вуза: материалы II Международного Круглого стола, посвященного Дню преподавателя высшей школы. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 185-188.

3. Катасев А.С. Нейронечеткая модель формирования нечетких правил для оценки состояния объектов в условиях неопределенности // Компьютерные исследования и моделирование. 2019. Т. 11, № 3. С. 477-492.

4. Чуйков Р.Я., Чуйков Ю.С. Использование искусственного интеллекта и геоинформационных систем в изучении проблем глобальных изменений климата. (Обзор) // Астраханский вестник экологического образования. 2023. № 4 (76). С. 97.

5. Фурлетов Н.М. Революция искусственного интеллекта: формирование будущего метеорологии // Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития. Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2023. – С. 474-476.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Камиля Равилевна Гимазетдинова, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
zarim@rambler.ru

Аннотация: В современном мире проблемы экологии становятся все более острыми, требуя инновационных подходов к их решению. В данной статье рассматривается роль искусственного интеллекта в охране окружающей среды. Приводятся примеры применения технологии искусственного интеллекта для мониторинга и охраны окружающей среды, прогнозирования изменений климата, оптимизации использования природных ресурсов и осуществления экологически чистых технологий. Анализируются преимущества и вызовы, связанные с использованием искусственного интеллекта в экологических целях. Результаты исследования подчеркивают значимость интеграции технологий искусственного интеллекта в экологическую сферу для достижения устойчивого развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, экология, окружающая среда, мониторинг, прогнозирование, технологии.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Kamilya Ravilevna Gimazetdinova, Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
zarim@rambler.ru

Abstract: In the modern world, environmental problems are becoming more and more acute, requiring innovative approaches to their solution. This article discusses the role of artificial intelligence in environmental protection. Examples are given of the application of artificial intelligence technology to monitor and protect the environment, predict climate change, optimise the use of natural resources and implement environmentally friendly technologies. The benefits and challenges of using artificial intelligence for environmental purposes are analysed. The results of the study emphasise the importance of integrating artificial intelligence technology in the environmental field to achieve sustainable development.

Keywords: artificial intelligence, ecology, environment, monitoring, forecasting, technology.

В современном мире растущие экологические проблемы, такие как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение окружающей среды,

требуют новых инновационных подходов к решению [1, 2]. В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) становится ключевым инструментом для обеспечения экологической устойчивости. Развитие и применение ИИ имеет потенциал изменить парадигму управления экологическими проблемами, и эта статья направлена на анализ этого перспективного направления.

Применение ИИ для решения экологических проблем представляет собой важное и перспективное направление. Приведем несколько примеров такого применения.

Мониторинг и прогнозирование изменений в окружающей среде. ИИ обладает способностью обрабатывать большие объемы данных и выявлять тенденции в изменениях окружающей среды, такие как изменения климата, деградация почвы, уровень загрязнения водных ресурсов. ИИ может выявлять скрытые тенденции и паттерны в данных, что помогает понять динамику изменений в среде и предугадать вероятные экологические угрозы. ИИ позволяет строить математические модели, за счет которых можно делать прогнозы изменений в окружающей среде на основе данных. Это помогает улучшить прогнозирование экологических проблем, разрабатывать эффективные стратегии предотвращения экологических кризисов и адаптации к ним.

Оптимизация использования природных ресурсов. ИИ может оптимизировать производственные процессы, регулируя расход природных ресурсов, таких как энергия, вода, сырье, для повышения эффективности и снижения отходов. С использованием алгоритмов машинного обучения ИИ способен прогнозировать потребности в природных ресурсах, что помогает компаниям и организациям планировать свою деятельность более эффективно. ИИ может использоваться для оптимизации процессов добычи, использования и повторной переработки природных ресурсов [3]. С помощью датчиков и анализа данных ИИ может помочь в мониторинге здоровья экосистем, что позволяет рано выявлять экологические угрозы и принимать меры по их предотвращению. Путем анализа данных о состоянии лесов ИИ может помочь оптимизировать управление лесными ресурсами, включая контроль за вырубкой, воспроизводством и защитой лесных массивов. Всё это способствует более эффективному и устойчивому управлению природными ресурсами.

Обеспечение экологически чистых технологий. ИИ может быть применен для разработки и оптимизации экологически чистых технологий, таких как возобновляемые источники энергии, уменьшение выбросов вредных веществ и мониторинг состояния экосистем. Методы машинного обучения и алгоритмы оптимизации позволяют улучшить эффективность процессов и минимизировать вредные выбросы. Системы ИИ могут мониторить производственные процессы и автоматически регулировать параметры с целью снижения экологического воздействия. ИИ применяется для оптимизации энергопотребления в различных

отраслях, что способствует снижению энергозатрат и, следовательно, вредных выбросов. ИИ помогает в повышении эффективности и экономической целесообразности возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия.

Борьба с незаконной вырубкой лесов и браконьерством. Использование ИИ для анализа спутниковых данных и аэрофотосъемки позволяет выявлять изменения в лесном покрове, обнаруживать незаконную вырубку лесов и отслеживать движение лесорубов. Это повышает эффективность мониторинга лесных ресурсов и позволяет оперативно реагировать на нарушения. ИИ способен создавать прогностические модели, которые предсказывают потенциальные зоны незаконной вырубки лесов и места, где повышен риск браконьерства. Это помогает сосредоточить усилия на предотвращении преступлений в наиболее уязвимых местах. ИИ может быть использован для автоматического обнаружения аномальных действий в лесных массивах, что позволяет оперативно оповещать правоохранительные органы. Использование ИИ для анализа звуковых и видеозаписей в лесу позволяет выявлять звуки и изображения, связанные с незаконной деятельностью. ИИ может синтезировать данные от различных источников, таких как датчики, спутники, камеры, отчёты организаций, в одной совокупной системе, что улучшает управление и оперативность реагирования по борьбе с незаконной деятельностью. Таким образом, использование ИИ в борьбе с незаконной вырубкой лесов и браконьерством позволяет более эффективно контролировать и защищать лесные ресурсы, способствуя сохранению биоразнообразия и предотвращению разрушения экосистем.

В целом, ИИ представляет собой мощный инструмент, который позволяет решать разные экологические проблемы, способствуя более эффективному управлению природными ресурсами и охране окружающей среды.

Источники

1. Зарипова Р.С., Рочева О.А., Гайсин И.Т. Перспективы развития искусственного интеллекта в условиях развития цифровой экономики // Наука Красноярья. 2023. Т. 12. № 1-3. С. 42-46.

2. Катасев А.С. Нейронечеткая модель формирования нечетких правил для оценки состояния объектов в условиях неопределенности // Компьютерные исследования и моделирование. 2019. Т. 11, № 3. С. 477-492

3. Овсеенко Г.А., Кашаев Р.С. Возможность применения нейронной сети в автоматической системы управления процессами добычи и подготовки нефти // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 1 (27). С. 48-53.

УДК 004.83

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Гребенщиков Никита Игоревич
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Надеждина Мария Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
nikitagreb2012@gmail.com

Аннотация. Современные технологии искусственного интеллекта играют ключевую роль в развитии автономных транспортных средств. Использование машинного обучения и нейронных сетей позволяется автономным транспортным средствам анализировать большие объемы данных, прогнозировать ситуации на дороге и принимать решения в реальном времени. В данной статье мы рассмотрим подробности о технологиях, лежащих в основе этого прогресса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автономные транспортные средства, машинное обучение, автомобильная промышленность.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF AUTONOMOUS VEHICLE DEVELOPMENT.

Nikita I. Grebenshikov
Scientific advisor Nadezhdina Maria Evgenievna
KSPEU, Kazan, Russia
nikitagreb2012@gmail.com

Abstract. Modern artificial intelligence technologies play a key role in the development of autonomous vehicles. The use of machine learning and neural networks allows autonomous vehicles to analyze large amounts of data, predict situations on the road and make decisions in real time. In this article, we will look at details about the technologies underlying this progress.

Keywords: artificial intelligence, autonomous vehicles, machine learning, automotive industry.

В последние годы технологии искусственного интеллекта стремительно развиваются и стали неотъемлемой частью эволюции автономных транспортных средств. Это важное явление не только меняет концепцию транспортной системы, но и переопределяет ее цели и возможности. Перспективы автономных автомобилей кажутся беспрецедентными с точки зрения революции в системах мобильности, повышения безопасности дорожного движения, улучшения эффективности передвижения и значительного снижения воздействия на окружающую среду. Для лучшего понимания роли искусственного интеллекта в автономных транспортных средствах, следует проанализировать функции человека. Водитель использует сенсорные функции, такие как зрение и звук, для

наблюдения за дорожными знаками и другими транспортными средствами. Наша задача рассмотреть подробности о механизмах и технологиях, лежащих в основе этого прогресса, рассмотреть их текущие достижения и озвучить перспективы, открывающиеся перед этим важным направлением развития.

Вместе с тем, несмотря на впечатляющие достижения, стоит признать, что эта область все еще находится в процессе активного становления, и перед нами стоят еще более важные задачи и вызовы, требующие нашего внимания и участия. Например, одним из ключевых аспектов, требующих дальнейшего развития, является обеспечение безопасности и надежности автономных транспортных средств в самых разнообразных дорожных и погодных условиях. Это означает, что необходимо продолжать исследования и разработки в области алгоритмов управления и систем обнаружения, чтобы обеспечить более точное и надежное функционирование автомобилей в различных ситуациях на дороге.

Важно обратить внимание на аспекты управления и взаимодействия автономных транспортных средств с другими участниками дорожного движения. Например, как автономные автомобили будут взаимодействовать с пешеходами, велосипедистами и другими участниками движения, и какие меры безопасности необходимо предпринять для предотвращения возможных конфликтов и аварийных ситуаций.

Применение технологии искусственного интеллекта в автомобильной промышленности огромно. Начиная с промышленных роботов на производстве и заканчивая беспилотными автомобилями, такси, автобусами и грузовиками. Искусственный интеллект в автомобильной промышленности в последнее время принес огромные изменения [1].

Автономные транспортные средства представляют собой сложные машины, которые обладают не только возможностью самостоятельного управления, но и способностью адаптироваться к различным условиям окружающей среды без непосредственного контроля со стороны человека. Автономные транспортные средства оснащены различными датчиками, исполнительными механизмами и компьютерами, образующими сложную систему восприятия и реагирования на окружающую среду. Этот комплексный подход к созданию автономных транспортных средств открывает перед ними широкие возможности в области безопасности, эффективности и удобства для пользователей [2]. Среди ключевых технологий и методов искусственного интеллекта, на которых строятся эти системы, можно выделить следующие:

Машинное обучение: Алгоритмы машинного обучения имеют важное значение при обучении автономных транспортных средств, чтобы они могли адаптироваться к различным дорожным ситуациям на основе данных с сенсоров, таких как радары, лидары, камеры и ультразвуковые сенсоры.

Глубокое обучение: Глубокие нейронные сети применяются для анализа объектов, обнаружения препятствий, классификации дорожных знаков и семантического сегментирования изображений. Это позволяет автономным транспортным средствам более точно воспринимать окружающую среду.

Алгоритмы планирования применяются для принятия решений о маневрах и управления движением с учетом текущей дорожной ситуации, правил дорожного движения и предпочтений пассажиров.

Управляющие системы осуществляют исполнение принятых решений и контроль за активаторами, такими как система рулевого управления, тормозные механизмы и управление подачей топлива.

Безусловно, внедрение технологий искусственного интеллекта в сферу автономных транспортных средств привнесло важные изменения, сделав транспортные системы более безопасными, эффективными и продуктивными. Однако, вместе с прогрессом возникают новые вызовы и задачи, которые требуют внимания и решения [3]. Важным аспектом является необходимость повышения надежности систем в разнообразных погодных и дорожных условиях, чтобы обеспечить стабильную и безопасную работу автономных транспортных средств в любых ситуациях. Кроме того, для установления доверия со стороны пользователей и регулирующих органов необходимо обеспечить прозрачность и понятность принципов работы алгоритмов искусственного интеллекта, их принципов и функционирования. Это позволит эффективно управлять автономными системами и минимизировать возможность ошибок и непредвиденных ситуаций. Кроме того, вопрос ответственности за действия автономных систем, включая принятие решений в критических ситуациях, требует серьезного обсуждения и разработки соответствующих нормативных актов, чтобы обеспечить безопасность и надежность использования подобных технологий в повседневной жизни [4].

Несмотря на существующие трудности и вызовы, достижения в области технологий искусственного интеллекта продолжают продвигать автономные транспортные средства вперед, взращивая новые горизонты развития. Перспективы на будущее раскрывают несколько важных аспектов, требующих особого внимания и совершенствования. Прежде всего, это связано с необходимостью разработки более эффективных и надежных алгоритмов машинного обучения и планирования. Эти передовые алгоритмы призваны предоставить автономным транспортным средствам возможность более точного и безопасного взаимодействия с окружающей средой, поднимая планку безопасности и функциональности. Кроме того, важным направлением развития является внедрение автономных транспортных средств в уже сложившуюся транспортную инфраструктуру. Этот процесс предполагает не только создание совместимости, но и разработку стандартов связи между транспортными

средствами и инфраструктурой, что способствует их более эффективной работы в условиях городских транспортных потоков [5]. Наконец, все большее внимание уделяется разработке соответствующих правовых и этических норм, необходимых для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации автономных транспортных средств, а также определения их места в обществе и правовой системе, гарантируя их интеграцию и развитие в рамках общественных норм и ценностей.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что технологии искусственного интеллекта играют фундаментальную и незаменимую роль в развитии автономных транспортных средств. Применение искусственного интеллекта стало нерушимым двигателем прогресса в этой области, позволяя не только улучшать технические характеристики автономных транспортных средств, но и обеспечивать переосмысление всего подхода к транспортной системе в целом. В контексте повышения безопасности, эффективности и удобства транспортной системы, технологии искусственного интеллекта выступают в качестве мощного катализатора для достижения этих важных целей. Важно осознать, что этот процесс развития находится лишь в начальной стадии, и перед нами стоят еще множество задач и проблем, которые требуют нашего внимания и усилий.

Источники

1. Горельчик М.Р. Искусственный интеллект в автомобильной индустрии: варианты использования машинного обучения для самоуправляемых транспортных средств // Исследования молодых ученых: материалы XIV Междунар. науч. конф. Казань: Молодой ученый. 2020. С. 8-11.

2. Джонни Гийом Руссо. Автономный транспорт будущего: основные технологии и вызовы // Журнал «Инженер». 2020. № 4. С. 22-29.

3. Чан Д., Ли Х., Янг М. Автономный транспорт: технологии и перспективы // Инженерно-физический журнал. 2017. Т. 90, № 3. С. 46-54.

4. Соколов А. В., Петров С. М., Кузнецов А. П. Искусственный интеллект и робототехника в автономных транспортных средствах // Управление автотранспортными предприятиями. 2018. № 2. С. 75-82.

5. Липатов А. Г., Белова Е. Ю. Эффективность эксплуатации транспортных средств с использованием искусственного интеллекта // Инновации и инвестиции. 2023. №. 6. С. 165-167.

6. Валеева Ю.С. Стимулирование развития электротранспорта как инструмент развития территории / Ю. С. Валеева, М.В. Калинина, Т. Г. Зорина, И. Г. Ахметова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. № 1(53). С. 155-172.

УДК 004.89

СИСТЕМА РЕДУКЦИИ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИСКРЕТНОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Мария Витальевна Дагаева
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
dagaevam@rambler.ru

Аннотация. Описан разработанный программный комплекс редукции нечетких правил в моделях оценки дискретного состояния объектов. Приведены его общие характеристики, структура и состав входящих в него компонентов, а также метрики качества классификации, позволяющие оценивать адекватность нечетких моделей на обучающей и тестовой выборках данных. Представлен графический интерфейс программного комплекса. Приведены результаты его апробации при решении задач редукции нечетких правил для оценки функционального состояния водителей и для оценки целесообразности бурения скважин на нефтяных месторождениях. Показано, что программный комплекс позволяет эффективно решать задачу редукции нечетких правил в моделях оценки дискретного состояния объектов.

Ключевые слова: редукция нечетких правил, база знаний, оценка состояния объекта.

FUZZY RULES REDUCTION SYSTEM FOR OBJECTS DISCRETE STATE ASSESSING

Maria Vitalievna Dagaeva
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
dagaevam@rambler.ru

Abstract. The developed software package for the reduction of fuzzy rules in models for assessing the discrete state of objects is described. Its general characteristics, structure and composition of its components are presented, as well as classification quality metrics that allow assessing the adequacy of fuzzy models on training and test data samples. The graphical interface of the software package is presented. The results of its testing in solving problems of reducing fuzzy rules for assessing the functional state of drivers and for assessing the feasibility of drilling wells in oil fields are presented. It is shown that the software package allows one to effectively solve the problem of reducing fuzzy rules in models for assessing the discrete state of objects.

Keywords: fuzzy rules reduction, knowledge base, object state assessing.

В настоящее время в различных предметных областях все большую актуальность приобретает задача оценки дискретного состояния объектов [1]. Для ее решения используются различные методы и программные средства [2], в

частности, нейросетевые [3, 4] и нечеткие системы [5], основанные на формировании и использовании баз знаний нечетко-продукционного типа [6].

Так, например, в [7] предложено формировать нечеткие базы знаний на основе обучения коллектива нечетких нейронных сетей. Однако, несмотря на достоинства такого подхода, сформированные базы знаний часто имеют большой объем и состоят из совокупностей систем нечетких правил, что порождает лингвистически-идентичные (похожие) правила, приводящие к избыточности баз знаний. Кроме того, такие модели, обеспечивая высокую точность предлагаемых решений, не позволяют однозначно интерпретировать выходной результат, так как каждая система правил предлагает «свое» решение по оценке состояния объекта. Следовательно, необходима редукция [8] нечетких правил, обеспечивающая возможность с высокой точностью и однозначной интерпретируемостью оценивать состояния объектов.

В [9] для решения этой задачи описаны авторские методы и алгоритмы редукции. Разработанное алгоритмическое обеспечение легло в основу системы редукции нечетких правил в моделях оценки дискретного состояния объектов. Ее создание осуществлялось на базе интегрированной среды разработки Visual Studio 2022. Код системы написан на языке программирования C#. Рассмотрим ее структуру и особенности практического использования.

На рисунке 1 представлена структура разработанной системы.

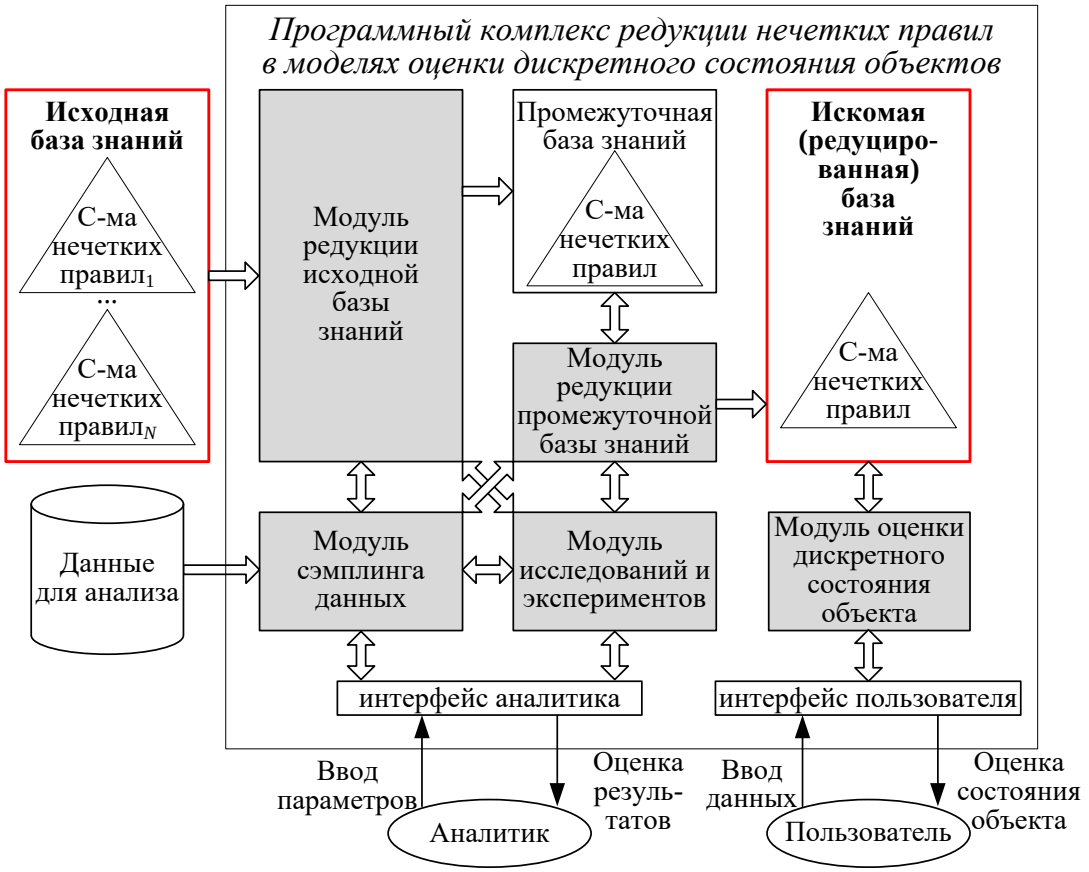


Рис. 1. Структурная схема разработанной системы

Модуль сэмплинга данных отвечает за загрузку данных для анализа, визуализацию загруженных данных, а также за формирование обучающей и тестовой выборок данных. Модуль редукции исходной базы знаний выполняет редукцию исходных нечетких правил и визуализация правил исходной и промежуточной баз знаний. Модуль редукции промежуточной базы знаний выполняет редукцию правил промежуточной базы знаний, а также их визуализацию. Модуль оценки дискретного состояния объекта отвечает за практическое использование нечетких правил и за визуализация результатов оценки дискретного состояния объектов. Модуль исследований и экспериментов – это вспомогательный модуль, позволяющий выполнять исследование методов и алгоритмов редукции баз знаний и визуализировать результаты исследований. В программе также реализован расчет значений метрик *Accuracy*, *Precision*, *Recall* и *F*1-*Score*, позволяя оценивать адекватность исходной, промежуточной и редуцированной баз знаний [10].

На рисунке 2 представлено главное окно разработанной системы.

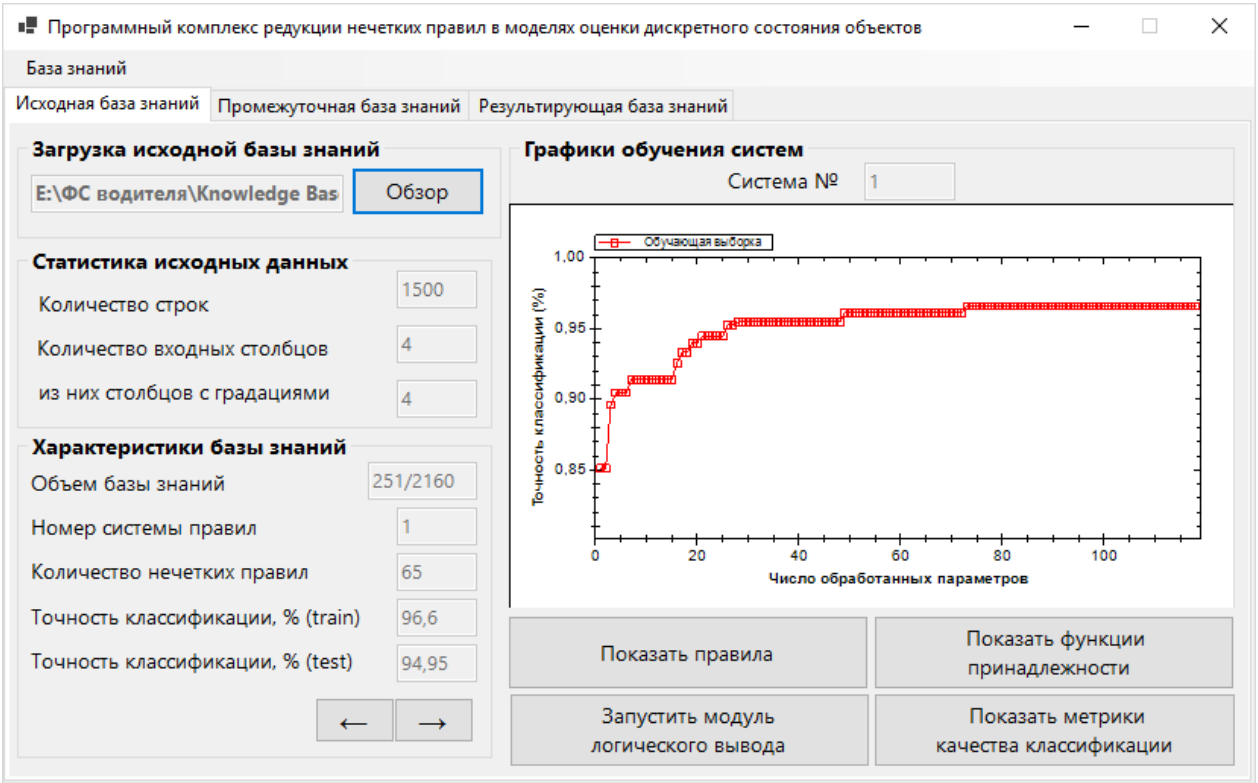


Рис. 2. Главное окно системы редукции нечетких правил

Окно содержит следующие вкладки: исходная база знаний, промежуточная база знаний и результирующая база знаний. Система имеет дружественный графический интерфейс для работы аналитика и конечного пользователя. Под управлением аналитика производится анализ исходной базы знаний, ее редукция и оценка качества классификации. Пользователь выступает в роли лица, принимающего решения, и использует базы знаний для оценки дискретного состояния объектов.

Рассмотрим результаты апробации разработанного программного комплекса на примере редукции нечетких баз знаний для оценки функционального состояния водителей автотранспортных средств [11] и для оценки целесообразности бурения скважин на нефтяных месторождениях [12].

В таблице 1 представлены характеристики баз знаний, соответствующих задаче оценки функционального состояния водителей.

Табл. 1. Характеристики баз знаний для оценки функционального состояния водителей

База знаний	Число правил	Метрики качества классификации на тестовой выборке данных			
		Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Исходная	116	0,9587	0,9589	0,9591	0,9587
Промежуточная	62	0,968	0,968	0,9679	0,968
Результирующая	29	0,968	0,968	0,9679	0,968

При решении первой задачи в результате редукции базы знаний число ее нечетких правил сократилось на 75% (со 116 до 29 правил), а обобщающая способность увеличилась на 0,97% (с 0,9587 до 0,968 по метрике *F*1-*Score* на тестовых данных). Результаты исследования внедрены и используются в Центре разработки и сопровождения информационных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения» при формировании и редукции базы знаний для оценки функционального состояния водителей автотранспортных средств. Редуцированная база знаний использована в составе системы поддержки принятия решений по оценке функционального состояния водителей при прохождении процедуры предрейсового медицинского осмотра.

В таблице 2 представлены характеристики баз знаний, соответствующих задаче оценки целесообразности бурения скважин на нефтяных месторождениях.

Табл. 2. Характеристики баз знаний для оценки целесообразности бурения скважин

База знаний	Число правил	Метрики качества классификации на тестовой выборке данных			
		Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Исходная	319	0,8655	0,8737	0,9251	0,9243
Промежуточная	131	0,9337	0,9331	0,9282	0,9292
Результирующая	33	0,9436	0,9397	0,9397	0,9398

При решении второй задачи в результате редукции базы знаний число ее нечетких правил сократилось на 89,66% (с 319 до 33), а обобщающая способность увеличилась на 1,68% (с 0,9243 до 0,9398 по метрике *F*1-*Score* на тестовых данных). Полученные результаты прошли опытно-промышленную эксплуатацию и апробацию в ПАО «Татнефть», использованы для формирования и оптимизации базы знаний при разработке системы поддержки принятия решений по оценке целесообразности проведения геолого-технических мероприятий и бурения скважин на нефтяных месторождениях. Использование редуцированной базы знаний позволило произвести ранжирование объектов

разработки и снизить интеллектуальную нагрузку на геолого-технологический персонал при рациональном выборе проектных скважин для бурения.

Источники

1. Катасёва Д.В. Нечетко-продукционная модель оценки состояния объектов в системах поддержки принятия решений // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24, № 12. С. 105-108.

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития экспертных систем // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 55-57.

3. Воробьёва Ю.Н., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Нейросетевая модель выявления DDOS-атак // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21, № 2. С. 94-98.

4. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 369-372.

5. Дагаева М.В., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Нечёткая экспертная система диагностики маслонаполненных силовых трансформаторов // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21, № 2. С. 148-154.

6. Катасёва Д.В., Баринова А.О. Формирование баз знаний интеллектуальных систем на примере нейронечеткого анализа медицинских данных // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 2. С. 67-70.

7. Катасёв А.С. Методы и алгоритмы формирования нечетких моделей оценки состояния объектов в условиях неопределенности // Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22, № 3. С. 138-147.

8. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Редукция нейросетевых моделей на основе метода двухэтапной генетической оптимизации // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20, № 9. С. 71-75.

9. Дагаева М.В., Катасёв А.С. Методы и алгоритмы редукции нечётких правил в моделях оценки дискретного состояния объектов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2023. № 3 (63). С. 20-27.

10. Дагаева М.В., Катасёв А.С., Хасбиуллин М.Ф. Программный комплекс редукции нечетких правил в моделях оценки дискретного состояния объектов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 7. С. 34-37.

11. Баринова А.О., Катасёва Д.В., Катасёв А.С. Формирование и использование базы знаний для оценки функционального состояния водителей автотранспортных средств // Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23, № 10. С. 75-78.

12. Катасёва Д.В. Формирование и использование баз знаний для систем поддержки принятия решений по оценке состояния объектов // Математические методы в технологиях и технике. 2021. № 8. С. 97-100.

УДК 004

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ПЛАСТИКА В АКВАТОРИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Александр Сергеевич Данилов, Елизавета Александровна Сердюкова
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,
г. Санкт-Петербург, Россия
Danilov_AS@pers.spmi.ru

Аннотация. В статье представлен метод автоматизированного обнаружения пластиковых отходов в акваториях с помощью данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения. Метод основан на использовании спутниковых снимков для идентификации пластика по его спектральным характеристикам, применении спектральных индексов и автоматизации данного процесса с помощью алгоритмов машинного обучения. Рассмотрены перспективы применения метода на территории России.

Ключевые слова: пластик, загрязнение, спутниковые снимки, спектральные характеристики, спектральные индексы, FDI, алгоритм машинного обучения.

AUTOMATED DETECTION OF PLASTIC IN WATER AREAS USING REMOTE SENSING DATA AND MACHINE LEARNING

Aleksandr S. Danilov, Elizaveta A. Serdiukova
Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia
Danilov_AS@pers.spmi.ru

Abstract. The article introduces a method for automated detection of plastic waste in water areas using remote sensing data and machine learning. The method is based on the use of satellite images to identify plastic by spectral characteristics, the use of spectral indices and automation of this process using machine learning algorithms. The prospects of applying the method in Russia are considered.

Keywords: plastic, pollution, satellite images, spectral characteristics, spectral indices, FDI, machine learning algorithm.

Водные ресурсы играют значительную роль в жизни человека. Однако, в последнее время нормальное функционирование водных экосистем стоит под угрозой из-за различного рода антропогенных загрязнений. Одним из видов является механическое загрязнение или загрязнение твердыми бытовыми отходами (ТБО).

Наиболее распространенным материалом среди ТБО является пластик, который попадает в воду в виде макро- и микропластиковых частиц (<5 мм). Согласно данным Программы ООН по окружающей среде, ежегодно в Мировой

океан попадает 4,8-12,7 млн т пластика [1]. Причиной широкого распространения пластика в бытовом использовании стали его свойства: прочность, долговечность, дешевизна производства. В то же время эти свойства сделали пластиковые отходы губительными для окружающей среды. Так, для естественного разложения одной пластиковый бутылки требуется от 50 до 500 лет, а в условиях водной среды длительность этого процесса возрастает в разы.

Попадание пластиковых отходов в водную среду влечет за собой серьезные последствия как для животных, так и для человека. Морские млекопитающие, птицы и рыбы ошибочно питаются пластиком и запутываются в нем, что может нанести вред животным или привести к их гибели. По пищевой цепи пластик попадает и в организм человека, вызывая токсическое воздействие [2].

В целях сохранения водных экосистем необходимо принимать ряд мер по борьбе с пластиковым загрязнением. Первостепенной задачей становится обнаружение пластиковых отходов в акваториях, для чего наиболее эффективно использовать дистанционные методы. Применение спутниковых систем позволяет идентифицировать скопления пластика по космическим снимкам и отслеживать динамику их перемещения, а полученные данные могут использоваться для выявления источников загрязнения на суше.

Идентифицировать пластиковые отходы возможно по данным спутника Европейского космического агентства Sentinel-2. Пространственное разрешение (до 10 м/пикс) и период обращения (до 5 дней) данного космического аппарата (КА) позволяет оперативно получать информацию со спутника [3]. Возможность применения отечественных КА на сегодняшний день не изучена.

Для обнаружения пластика по космическим снимкам в 2019 году впервые разработан «Индекс плавающего мусора» (Floating Debris Index – FDI). В последствии также был применен «Пластиковый индекс» (Plastic Index – PI). Помимо специальных индексов для идентификации пластика изучено применение таких индексов как NDWI, NDVI, NDMI и др. [4]. С помощью статического метода анализа установлено, что индексы PI и FDI обладают наилучшей способностью обнаруживать пластиковый мусор в воде в сравнении с остальными рассмотренными индексами.

Применение индексов основано на способности предметов отражать солнечную радиацию, за счет чего все объекты имеют уникальные спектральные характеристики. Наиболее интенсивно пластик отражает свет в ближнем инфракрасном диапазоне (NIR). Интенсивность отражения зависит от доли пластика, попавшего в пиксель, вида и возраста пластика, степени его биологического обрастания и толщины. При сравнении спектральных откликов других материалов установлено, что древесина и морские водоросли имеют высокий уровень отражения в восьмом спектральном диапазоне Sentinel-2, в то

время как вода, в виду ее способности поглощения света, имеет меньшую отражательную способность, чем остальные классы [5].

Для автоматизации процесса обнаружения пластиковых отходов по космическим снимкам применяются методы машинного обучения. Общий принцип работы представлен на рисунке 1.



Рис. 2. Методологическая блок-схема, показывающая последовательные шаги для обнаружения пластиковых отходов в океане [рисунок автора]

Обучение происходит на основе снимков различных пластиковых предметов и других объектов, которые могут быть обнаружены на снимках: вода, морская пена, древесина и др. [3] Из набора таких снимков сформированы обучающие выборки, собранные исследователями в разных странах.

Признаками, на которых модель выявляет общие закономерности, являются спектральные характеристики распознаваемых объектов и индексы. Сами модели машинного обучения могут быть различны. На данный момент протестированы такие алгоритмы как K-means, Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF) и др. Применение моделей SVM и RF проиллюстрировано на рисунке 2. Пиксели, содержащие пластик, выделены на рисунке красным цветом.

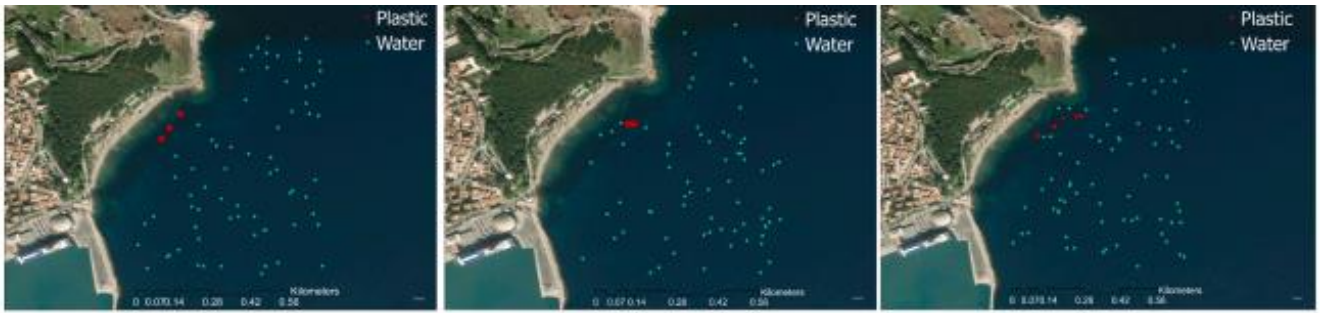


Рис. 2. Пространственное распределение данных о местонахождении пластика, используемых для обучения контролируемых моделей машинного обучения SVM и RF [3]

Также эффективно использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) совместно со спутниковой системой Sentinel-2. Использование мультиспектральных камер, установленных на БПЛА, дает возможность зафиксировать отражательную способность пластикового мусора на различных длинах волн, а спутниковые данные позволяют идентифицировать пластиковые предметы, плавающие на поверхности воды [4].

На данный момент исследователи разных стран работают над созданием единой системы мониторинга пластиковых скоплений в океане. Для работы такой системы необходим большой набор обучающих данных, помогающих разработать надежные автоматизированные модели и подготовить «спектральную библиотеку» различных пластиковых объектов. Это позволит отличать пластик от другого плавающего в море мусора и масштабировать исследования загрязнения морской среды пластиком, в полной мере используя актуальные данные и современные технологии.

Для России данная тема является новой, но имеет высокие перспективы развития. Водные ресурсы РФ сильно подвержены загрязнению пластиком. Особенно остро проблема наблюдается в северных регионах, в том числе в Белом море [6]. Использование метода обнаружения пластиковых отходов с помощью спутниковых снимков и машинного обучения станет эффективным решением в исследовании проблемы пластикового загрязнения водных экосистем Арктики.

Работа выполнена в рамках государственного задания Санкт-Петербургского горного университета (шифр № FSRW-2024-0005).

Источники

1. Куделькин Н. С. Международно-правовая охрана морской среды от загрязнения пластиком // Международное право и международные организации / International Law and International Organizations. 2022. № 4. С. 11–21.

2. Соколов Ю. И. Риски тотального пластикового загрязнения планеты / Проблемы анализа риска. 2020. Т. 3. № 17. С. 30–43.

3. Sannigrahi S., Basu B., Basu A., Pilla F. Development of automated marine floating plastic detection system using Sentinel-2 imagery and machine learning models / Marine Pollution Bulletin. 2022.

4. Themistocleous K., Papoutsa C., Michaelides S., Hadjimitsis D. Investigating Detection of Floating Plastic Litter from Space Using Sentinel-2 Imagery / Remote Sensing. 2020.

5. Duarte M., Azevedo L. Automatic Detection and Identification of Floating Marine Debris Using Multi-Spectral Satellite Imagery / IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2023. PP. 1-1.

6. Иванова Л. В., Соколов К. М., Харитонова Г. Н. Тенденции загрязнения пластиком акваторий и побережья Баренцева моря и сопредельных вод в условиях изменения климата // Арктика и Север. 2018. № 32. С. 121–145.

УДК 004.8

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Сергей Александрович Данилов, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
danilovsergej589@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные этические проблемы, возникающие в контексте развития и применения искусственного интеллекта. Особое внимание уделяется обеспечению соблюдения прав человека при использовании ИИ, включая прозрачность и объяснимость принимаемых решений. Обсуждается необходимость создания этических стандартов для борьбы с предвзятостью и дискриминацией в алгоритмах машинного обучения, а также вопросы недвусмысленной ответственности за действия автономных систем. Данная работа призывает к широкому общественному диалогу и сотрудничеству различных заинтересованных сторон для разработки решений, которые бы содействовали эффективному и этичному развитию и применению искусственного интеллекта в современном обществе.

Ключевые слова: искусственный интеллект, этика, вопросы, опасности, решения, ответственность.

ETHICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Sergey A. Danilov, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
danilovsergej589@gmail.com

Abstract. This article discusses current ethical issues arising in the context of the development and application of artificial intelligence. Special attention is paid to ensuring respect for human rights when using AI, including transparency and explicability of decisions. The need to create ethical standards to combat bias and discrimination in machine learning algorithms is discussed, as well as issues of unambiguous responsibility for the actions of autonomous systems. This work calls for broad public dialogue and collaboration among diverse stakeholders to develop solutions that promote the effective and ethical development and application of artificial intelligence in modern society.

Keywords: artificial intelligence, ethics, issues, dangers, solutions, responsibility.

Искусственный интеллект обладает огромным потенциалом в улучшении жизни человека в различных сферах, начиная от медицины и образования, и

заканчивая транспортом и производством. Однако развитие и применение искусственного интеллекта вызывает широкий спектр этических вопросов, которые стали предметом обсуждения в обществе. Одним из ключевых является вопрос о том, как использовать искусственный интеллект таким образом, чтобы не нарушались права человека. Например, при разработке автономных систем принятия решений или алгоритмов машинного обучения необходимо обеспечить прозрачность и объяснимость решений, принимаемых искусственным интеллектом. Ответственное развитие и использование искусственного интеллекта требует широкого общественного диалога, участия различных заинтересованных сторон и разработки соответствующих правовых норм и стандартов [1]. Важно также поддерживать исследования в области этики искусственного интеллекта, чтобы обеспечить адекватную основу для принятия решений в данной сфере.

Еще одним важным аспектом этики искусственного интеллекта является вопрос о справедливости и беспристрастности алгоритмов. Часто алгоритмы машинного обучения могут неявно отражать предвзятость и дискриминацию, основанные на недостаточно разнообразных данных или неправильном построении модели. Это может привести к недопустимым последствиям, включая усиление социальных неравенств и нарушение прав человека [2].

Создание этических стандартов и принципов для развития и применения искусственного интеллекта способствует максимальной выгоде для общества от новых технологий, сохраняя при этом человеческие ценности и достоинство.

Однако возникает вопрос о том, кто несет ответственность за решения, принятые искусственным интеллектом, и за возможные ошибки, совершенные им. Существующие алгоритмы уже способные определять диагноз пациента, но кто должен нести ответственность в случае неверного результата. Также возникает вопрос, как должен вести себя беспилотный автомобиль на дороге в случае неизбежного столкновения, и кто несет ответственность, если из-за ошибки нейросети происходит трагический случай. Подобные и многие другие вопросы возникают все чаще.

Еще одним важным аспектом является вопрос о предотвращении использования искусственного интеллекта во вред человечеству или для достижения целей, противоречащих общественным ценностям [3]. Например, возникает угроза использования автономных оружейных систем без должного контроля и морального обоснования, а также применения программ для генерации голоса и подделки лиц в мошеннических целях. Примером такой угрозы может быть незаконное использование технологии deepfake для создания фальшивых видеоматериалов с участием общественных деятелей или политиков с целью разжигания конфликтов или искажения общественного мнения. Подобные действия могут серьезно подорвать доверие к информации, приводя к

широкому распространению дезинформации и нарушению демократических процессов. Таким образом, предупреждение злоупотреблений искусственным интеллектом становится неотложным вопросом, требующим этического, правового и технологического развития [4].

Кроме того, необходимо учитывать вопросы приватности и безопасности данных, поскольку сбор и анализ больших объемов информации могут угрожать личной жизни и свободам граждан [5]. Например, рост использования персональных устройств и приложений приводит к накоплению огромных объемов личной информации, которая может стать объектом нежелательного доступа и использования со стороны третьих лиц. Это может привести к утечкам конфиденциальной информации, нарушению частной жизни и даже злоупотреблению данными в целях дискриминации или мошенничества. С увеличением возможностей искусственного интеллекта подобные случаи утечек личных данных могут становиться более распространенными и тем самым усугублять проблемы, связанные с неприкосновенностью личной жизни и безопасностью данных [6].

Другой важной этической проблемой развития и использования искусственного интеллекта является проблема потери рабочих мест. Уже сейчас крупные компании сокращают штат сотрудников или отказываются от найма новых, заменяя их алгоритмами машинного обучения. В 2023 крупные компании провели массовые сокращения сотрудников и заменили их искусственным интеллектом. Например, компания Google уволил 12 000 сотрудников, IBM объявила о сокращении найма сотрудников, которых можно заменить ИИ, а компания Spotify уволила 1 500 маркетологов, посчитав, что ИИ справится с их задачами лучше.

Действительно, эволюция машинного обучения имеет значительное воздействие на рынок труда. Многие работодатели отказываются от найма сотрудников, ведь сейчас нейросети с успехом заменяют дизайнеров, маркетологов, аналитиков данных и представителей многих других профессий. Например, Дженсен Хуанг, генеральный директор компании Nvidia, выражает уверенность в том, что в скором будущем написание кода станет прерогативой программ, а обучение программированию детей потеряет актуальность. Этот тренд порождает важные вопросы о возможных последствиях развития искусственного интеллекта. В настоящий момент программы по генерации изображений и видео способны создать картину, не отличимую от реальности, а любой пользователь может создать фейковый контент не отличимый от реальности. Именно поэтому в онлайн-среде разворачиваются скандалы из-за изображений, созданных ИИ, в то время как мошенники применяют подобные технологии для генерации убедительные видео с целью обмана людей. С каждым

днем количество подобных инцидентов стремительно возрастает, и неведомо, к чему эти тенденции могут привести в будущем.

Все вышеперечисленные этические вопросы несут важные размышления о целесообразности продвижения алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта. Многие влиятельные личности выражают опасения по поводу развития искусственного интеллекта и называют его потенциальной угрозой для человечества [7]. Еще в 2014 году британский физик Стивен Хокинг заявил: «Успешное создание искусственного интеллекта станет самым большим событием в истории человечества. К сожалению, оно может оказаться последним, если мы не научимся избегать рисков». С аналогичной позицией выступил миллиардер Илон Маск, который в одном из интервью назвал искусственный интеллект потенциальной угрозой для человечества. Из-за опасности и непредсказуемости искусственного интеллекта он всегда должен быть контролируем человеком [8]. Именно поэтому развитие искусственного интеллекта должна учитывать такие аспекты как:

1. Прозрачность и ответственность в разработке и использовании искусственного интеллекта находится в первостепенной важности. Разработчики должны обеспечить гарантии того, что их технологии не нарушают права и свободы людей, а также не приводят к нежелательным последствиям;

2. Важность обсуждения вопросов, связанных с безопасностью и защитой данных, не может быть недооценена, поскольку это позволит избежать потенциальных угроз частной жизни и безопасности людей;

3. Использование искусственного интеллекта не должно приводить к усилению социальных неравенств или проявлению дискриминации;

4. Необходимость учета перспектив, связанных с воздействием на окружающую среду и продвижением устойчивого развития. Технологии искусственного интеллекта должны быть направлены на формирование устойчивого и экологически безопасного общества [9].

Таким образом, развитие искусственного интеллекта несет не только пользу, но и потенциальные угрозы и этические вопросы для человечества. Разработка технологий на основе ИИ должна вестист ответственно и ограничиваться нормативными документами, чтобы минимизировать риски для человечества. Важно всегда задавать вопрос целесообразности конкретного развития и о возможном вреде для людей. Человек должен всегда занимать важное положение, контролируя и минимизируя ошибки и неправомерные решения, принимаемые искусственным интеллектом. Для преодоления этих вызовов необходимо тщательно проектировать и отслеживать алгоритмы с целью исключения предвзятости. Разработчики и исследователи должны уделять особое внимание принципам справедливости, включая использование разнообразных данных для обучения моделей, разработку инструментов для

оценки и исправления предвзятости, а также обеспечение прозрачности и ответственности в использовании алгоритмов.

Источники

1. Коданева А.В., Зарипова Р.С. Опасности искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 34-37.
2. Пырнова О.А. Культура информационной безопасности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: Международная научно-техническая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 153-157.
3. Воробьева Ю. Н. Обнаружение DDOS-атак в компьютерных системах на основе нейросетевого подхода // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2018. С. 371-378.
4. Нгуен Ф.Х., Ле Д.Х., Нгуен Т.Ч., Зарипова Р.С. Обнаружение уязвимостей и применение методов обеспечения безопасности веб-сайта // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2(110). С. 118-127.
5. Аникин И.В., Катасев А.С., Черняков А.С. Модель и программный комплекс анализа атак на web-приложения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 7. С. 17-20.
6. Рысаева К.С., Аникин И.В., Катасев А.С. Нейросетевая модель оценки вредоносности web-сайтов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 7. С. 74-77.
7. Семагин С.Р., Пырнова О.А. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в сфере кибербезопасности // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: Материалы II Международной научно-методической конференции. Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 98-101.
8. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.
9. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

УДК 004.946

ВЛИЯНИЕ VR/AR ТЕХНОЛОГИЙ НА ПСИХОТЕРАПИЮ

Демидова Оксана Олеговна
СНИУ им. академика С.П. Королева, г. Самара, Россия
demksana@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрена история возникновения VR/AR технологий в психотерапии, принципы внедрения этих технологий, успешные VR проекты, недостатки виртуальной терапии, а также дальнейшие перспективы VR/AR технологий, применяемых в психотерапии.

Ключевые слова: VR/AR, VRET, дополненная реальность, традиционная терапия, психотерапевтическая практика, эффект Протея, психотерапия.

INFLUENCE OF VR/AR TECHNOLOGIES ON PSYCHOTHERAPY

Demidova Oksana Olegovna
Samara National Research University, Samara, Russia
demksana@yandex.ru

Abstract. The article examines the history of the emergence of VR/AR technologies in psychotherapy, the principles of the introduction of these technologies, successful VR projects, the disadvantages of virtual therapy, as well as the future prospects of VR/AR technologies used in psychotherapy.

Keywords: VR/AR, VRET, augmented reality, traditional therapy, psychotherapeutic practice, Proteus effect, psychotherapy.

В последние года в здравоохранении наблюдается значительный технологический прогресс, который открывает новые перспективы для улучшения качества жизни пациентов. Одним из элементов прогресса стало внедрение в медицину VR/AR решений. Психотерапия – одна из тех областей, которую технологии виртуальной и дополненной реальности не обошли стороной. VR/AR стал инновационным инструментом, помогающим создавать и развивать новые подходы к лечению различных психических заболеваний и расстройств. Сегодня технологии виртуальной и дополненной реальности могут не только предоставлять уникальные средства визуализации и взаимодействия, но и создавать индивидуальные сценарии терапии для каждого пациента.

Актуальность данной работы обусловлена стремительным развитием VR/AR технологий в медицине и растущим запросом за инновационные методы в психотерапии.

Научная новизна заключается в рассмотрении и анализе методов реализации технологий виртуальной и дополненной реальности в психотерапии.

Практическая значимость обусловлена раскрытием возможностей использования виртуальной и дополненной реальности, которые положительно повлияли на психотерапию.

Запрос на внедрение VR/AR технологий в психотерапию впервые возник в начале 2000-х. В то время стало очевидно, что традиционные методы терапии не всегда были эффективными и психиатрия нуждалась в инновационных решениях. Таким решением стал VRET (Virtual Reality Exposure Therapy) – метод лечения, который использует виртуальную реальность для проведения экспозиционной терапии. В начале 2010-х, учеными были проведены различные исследования, целью которых была оценка эффективности терапии VRET у ветеранов, страдающих посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР). Результаты множества исследований были неоднозначными. Одни исследования показывали, что между VRET и традиционной терапией нет существенной разницы, другие же говорили о том, что VRET способствовала значительному снижению симптомов, и 65,9% участников боевых действий больше не соответствовали диагностическим критериям ПТСР [1]. Тем не менее, данные эксперименты дали толчок для дальнейшего исследования и развития VR/AR технологий в психотерапии.

В 2012-2016 годах были проведены исследования, направленные на изучение эффективности внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности в психотерапию с клиентами, страдающими социальной фобией и другими тревожными расстройствами. Результаты исследований показали, что после «виртуальной терапии» уровень тревожности участников снизился примерно на 25%, что оказалось эффективнее традиционной терапии [2].

После 2016, было проведено еще множество экспериментов и исследований, после которых ученые начали активно исследовать механизмы применения VR/AR технологий в психотерапевтической практике и сформировали несколько принципов внедрения таких технологий:

1. Реализм: создание реалистичного виртуального мира для погружения пациента в свои фобии.

2. Индивидуальный подход: адаптация терапии к индивидуальным нуждам каждого пациента.

3. Отслеживание реакций организма: использование физиологических данных для лучшего понимания эмоциональных и психических реакций пациента.

4. Интеграция с традиционной терапией: совмещение технологий виртуальной и дополненной реальности с традиционными методами для комплексного подхода к лечению.

Данные принципы в настоящее время обеспечивают основу для интеграции VR/AR технологий в психотерапию. Следуя этим принципам, ученые, а вместе с ними разработчики создали ряд VR/AR проектов, повышающих качество психотерапии при лечении разного рода психических расстройств и фобий. Так, например, одним из успешных проектов стала платформа Psious VR Therapy, предоставляющая доступ ко множеству тренировочных программ с визуализациями для терапии фобий и тревожных расстройств. Используют данную платформу не только пациенты, но и медицинские специалисты для создания индивидуальных сценариев терапии клиента [3].

VR/AR технологии помогают также поддерживать стабильное состояние при аутизме. Этим занимается российский проект Rewire Education, суть которого заключается в использовании детьми и подростками VR игры, помогающей адаптироваться к жизни в обществе [4].

Технологии виртуальной и дополненной реальности помогают реализовать и психотерапию клиентов с ПТСР. Платформа Bravemind создает реалистичные сценарии, связанные с травматическими событиями, с которыми столкнулись военные и другие люди с ПТСР и помогает переработать воспоминания и переживания в безопасной среде, что способствует их адаптации и переоценке негативных ассоциаций [5].

В большинстве случаев внедрение VR/AR технологий в психотерапию давало положительные результаты, но есть некоторые минусы. Первый – это субъективность измерений. Каждый пациент будет по-разному воспринимать визуальные эффекты и образы в виртуальном пространстве, что усложняет объективное оценивание эффективности того или иного метода VR психотерапии. Второй минус – эффект Протея или же увеличение диссоциативного опыта. Пациент могут решить свои психологические или психические проблемы в VR/AR среде, при этом будет испытывать дезориентацию в реальном мире. Третий недостаток – дороговизна виртуальных систем, что ограничивает применение VR/AR технологий для широкого круга пользователей.

В перспективе же ученых и разработчиков систем виртуальной и дополненной реальности стоит задача решить все вышеперечисленные проблемы. Для того, чтобы результаты измерений были объективны, необходимо внедрять более точные измерительные устройства и алгоритмы обработки данных в VR/AR системы. Эффект Протея будет решен, когда виртуальные системы будут более оптимизированы для использования людьми

с разными психофизическими состояниями. Проблема дороговизна VR/AR будет решена, когда VR системы станут более компактными, за счет применения облачных решений более интенсивного исследования влияния VR технологий на психотерапию.

Подводя итог можно сделать вывод, что использование VR/AR в психотерапевтической практике может иметь большой потенциал для лечения психических заболеваний и снижения уровня стресса. По последним результатам клинических исследований, VR терапия может помочь улучшить самочувствие и снизить уровень стресса и тревожности на 50% и более [6]. Однако для полноценной реализации этого потенциала необходимо преодолеть ряд проблем, связанных с техническими и этическими аспектами. Данные проблемы будут решены путем проведения более обширных и длительных исследований, а также обучения специалистов в области работы с VR/AR технологиями.

Источники

1. Технологии виртуальной реальности в реабилитации участников боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-reabilitatsii-uchastnikov-boevyh-deystviy-s-posttravmaticheskim-stressovym-rasstroystvom-obzor (дата обращения: 18.02.2024).

2. Дополняющая экспозиционная терапия [Электронный ресурс]. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389 (дата обращения: 18.02.2024).

3. AR и VR для медицины: применение на практике [Электронный ресурс]. https://slddigital.com/article/ar-i-vr-dlya-mediciny-primenenie-na-praktike/ (дата обращения: 18.02.2024).

4. Когда виртуальное – реально [Электронный ресурс]. https://news.rambler.ru/scitech/49043725-kogda-virtualnoe-realno/ (дата обращения: 18.02.2024).

5. Жизнь с дополнениями [Электронный ресурс]. https://forbes.kz/process/technologies/jizn_s_dopolneniyami/ (дата обращения: 18.02.2024).

6. VR и психология: новые методы лечения психических заболеваний и снижения уровня стресса [Электронный ресурс]. https://vr-app.ru/blog/vr-i-psixologiia-novye-metody-leceniia-psixiceskix-zabolevanii-i-snizeniia-urovnia-stressa/ (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 004.8

КВАНТОВЫЙ СКАЧОК ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Вероника Игоревна Денисенкова, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
denisenkova_veronka16@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет исследованы особенности квантового скачка искусственного интеллекта. Данная тема является актуальной, так как развитие новых технологий сдерживается низкими возможностями современных традиционных компьютеров. Процесс развития искусственного интеллекта постепенно переносится на платформу квантовых компьютеров.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, квантовый компьютер, цифровизация, квантовая концепция сознания.

THE QUANTUM LEAP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Veronica I. Denisenkova,Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
denisenkova_veronka16@mail.ru

Abstract. This article will explore the features of the quantum leap of artificial intelligence. This topic is relevant, since the development of new technologies is hampered by the low capabilities of modern traditional computers. The development of artificial intelligence is gradually being transferred to the quantum computer platform.

Keywords: Artificial intelligence, quantum computer, digitalization, quantum concept of consciousness.

Искусственный интеллект (ИИ) – на сегодняшний день является самой преобразующей технологией информационной эпохи. ИИ принципиально трансформирует экономику и кардинально меняет наш образ жизни. Но уже сегодня стало ясно, что развитие новых технологий сдерживается низкими возможностями современных традиционных компьютеров. Процесс развития ИИ постепенно переносится на платформу квантовых компьютеров. В будущем квантовые машины смогут заменить традиционные двоичные вычисления и откроют совершенно новые перспективы для развития.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных квантовому скачку искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект - это способность компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, свойственные человеческому интеллекту. На данный момент можно сказать, что ИИ является тем самым умным помощником, который помогает измениться миру в лучшую сторону, ведь он помогает обрабатывать и систематизировать большие объемы данных, я так же помогает спрогнозировать «будущее». [1]

Сферы применения ИИ показаны на рис. 1.

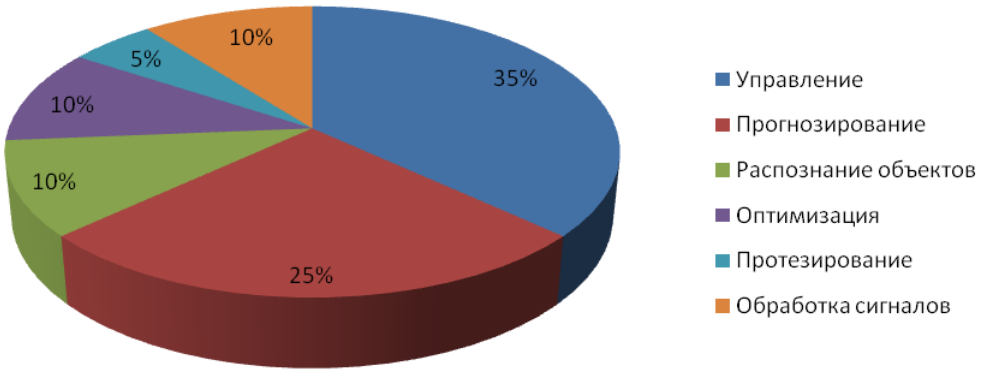


Рис. 1. Сферы применения ИИ

В то же время наблюдается серьезный рост аппаратных средств для рынка ИИ. В среднесрочной и долгосрочной перспективе доходы от оборудования будут расти более быстрыми темпами [2]. Ожидаемый рост доходов от аппаратного оборудования для ИИ, Млрд. долл. США показан на рис. 2.

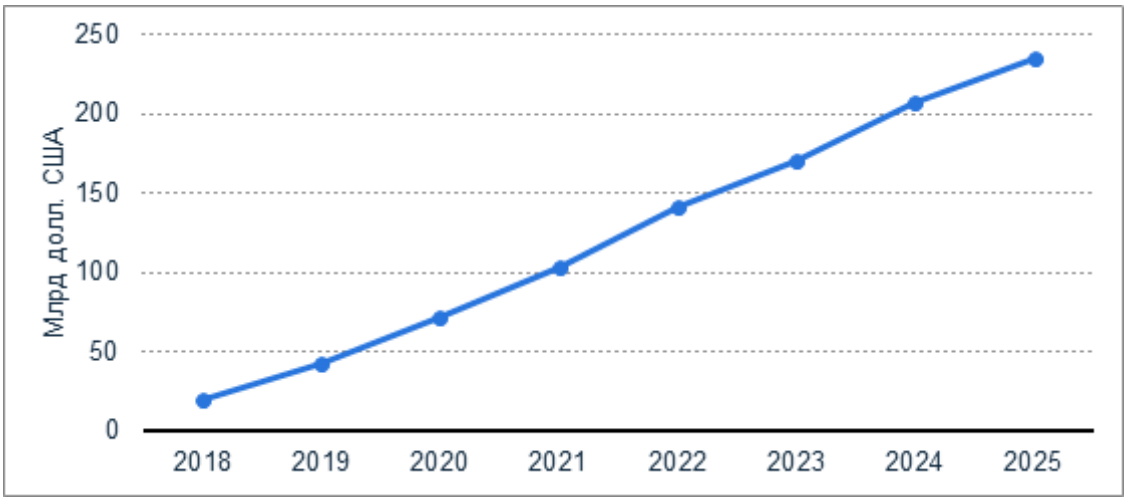


Рис. 2. Ожидаемый рост доходов от аппаратного оборудования для ИИ, млрд. долл. США

Для удовлетворения потребностей ИИ компании Nvidia, Intel, Qualcomm, AMD нацелены на разработку микросхем и графических процессоров, которые должны стать катализатором прогресса ИИ. Это связано с их возможностью одновременно обрабатывать несколько задач. Проблема графических процессоров заключается в возможностях пропускной способности памяти и данных. Компании Google, Graphcore, Intel и Scortex занимаются разработкой микросхем с большой памятью [2].

Исследователи В. М. Матюшок, В. А. Красавина, С. В. Матюшок в своей статье «Мировой рынок систем и технологий искусственного интеллекта: становление и тенденции развития» отмечают, что «стремительная цифровизация, а также активное развитие Интернета вещей (IoT) объясняют растущую роль ИИ в мире и бизнесе.» [3, с. 508].

В. Н. Князев, Г. В. Паршикова в своей статье «Есть ли смысл в поиске квантовой концепции сознания?» констатируют, что «квантовый подход может стать качественным скачком на пути объяснения природы сознания на микроуровне и открыть перспективы для последующих исследований, связанных с поиском новых закономерностей.» [4, с. 232].

Е. Н. Данилевская, Д. В. Гончарова в своей статье «Использование искусственного интеллекта для автоматизации рабочих процессов обработки корпоративных документов» отмечают, что «искусственный интеллект помогает

оцифровывать прием, автоматическую категоризацию и извлечение данных - и должен сочетаться с бизнес-правилами для проверки всех извлеченных данных, прежде чем они попадут в систему записи.» [5, с. 413].

По мнению многих учёных квантовый компьютер – это новый класс вычислительных устройств. Данные компьютеры работают на основе использования квантовых эффектов, таких как суперпозиция состояний, запутывание кубитов, декогеренция наложенных состояний, немедленный коллапс волновой функции. Квантовые компьютеры можно применить для решения задач, которые не под силу самым мощным «классическим», цифровым суперкомпьютерам.

Если классический, цифровой компьютер для решения задачи. Согласно алгоритма рассматривает различные комбинации по очереди, то квантовый компьютер используя эффект суперпозиции, сортирует все возможные варианты одновременно, как говорят параллельно. Поэтому на задачу, которую классический цифровой компьютер будет решать часы, дни или даже месяцы, квантовый компьютер может потратить доли секунды.

В результате проведенного исследования нами делается вывод о том, что искусственный интеллект, используя квантовые вычисления может лучше решать поставленные задачи, например, предсказывать изменения климата и

прогнозировать погоду, обрабатывать естественную речь, совершенствовать голосовых помощников, разрабатывать более эффективные лекарства и т.д.

Таким образом, компьютеры, являясь основой для искусственного интеллекта, могут в будущем обеспечить так называемый квантовый скачок искусственного интеллекта.

По нашему мнению, уже сегодня становиться очевидным, что развитие технологии искусственного интеллекта сдерживается возможностями традиционных цифровых компьютеров. Поэтому искусственному интеллекту необходим квантовый скачок.

Источники

1. Искусственный интеллект. Возможности, и что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/ZW1ivRANNnYtulb6 (дата обращения: 27.03.2024).

2. Анализ рынка искусственного интеллекта в 2021 году [Электронный ресурс]. https://rdc.grfc.ru/2021/11/artificial-intelligence-market-analysis/ (дата обращения: 27.03.2024).

3. Матюшок, В. М. Мировой рынок систем и технологий искусственного интеллекта: становление и тенденции развития / В. М. Матюшок, В. А. Красавина, С. В. Матюшок // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2020. Т. 28, № 3. С. 505-521. DOI 10.22363/2313-2329-2020-28-3-505-521.

4. Князев, В. Н. Есть ли смысл в поиске квантовой концепции сознания? / В. Н. Князев, Г. В. Паршикова // Актуальные теоретико-методологические и прикладные проблемы виртуальной реальности и искусственного интеллекта: материалы Международной научной конференции. Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2021. С. 228-233.

5. Данилевская, Е. Н. Использование искусственного интеллекта для автоматизации рабочих процессов обработки корпоративных документов / Е. Н. Данилевская, Д. В. Гончарова // Аллея науки. 2021. Т. 1, № 12(63). С. 411-414.

УДК 339.138: 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МАРКЕТИНГЕ

Диковицкая Полина Андреевна, Соколовская Полина Андреевна, Железко Борис Александрович
Белорусский Национальный Технический Университет, г. Минск, Беларусь
polinaizminska@yandex.by

Аннотация. В настоящее время искусственный интеллект является новым эпохальным изобретением, которое уже внедряется в нашу жизнь и улучшает ее. Маркетинг становится сферой, в которой произойдет реальное разрушение почти всех устоявшихся методов работы в результате использования новой технологии.

Ключевые слова: маркетинг, искусственный интеллект, AI, нейросеть, реклама.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MARKETING

Polina Andreevna Dikovitskaya, Polina Andreevna Sokolovskaya, Boris Aleksandrovich Zhelezko
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus
polinaizminska@yandex.by

Annotation. Nowadays artificial intelligence is a new epochal invention, which is already being introduced into our life and improving it. Marketing is becoming a sphere in which there will be a real destruction of almost all established methods of work because of the use of new technology.

Keywords: marketing, artificial intelligence, AI, neural network, advertising.

В современном мире большинство людей уже знакомы с Искусственным Интеллектом (ИИ), который во многих аспектах облегчает жизнь, его можно встретить в виде голосовых ассистентов поисковых систем, мобильных приложений, функции распознавания лиц, в произведениях искусства, видеоиграх и даже в медицинских и финансовых технологиях. Благодаря ему, большинство обыденных вещей упрощаются, например, совершение покупок в Интернете, фильтрация спама, написание сочинений и рефератов в школе и даже существует возможность использования данной технологии на работе.

«Синтетический интеллект» (как назвали AI некоторые исследователи: такие как Стюарт Шапиро и Джон Хажленд) сам по себе был создан очень давно и представляет собой некую систему, обладающую высокой скоростью, которая способна имитировать интеллектуальную и творческую деятельность человека. С его помощью создаются различные картины, упаковки товаров, музыкальные дорожки и замена голосов в них, рекламные баннеры и многое другое. ИИ с

недавних времен стали также использовать на работе, в особенности в маркетинге.

AI за последние 5 лет очень сильно развился и имеет важное значение в работе маркетологов. Одним из главных преимуществ ИИ является то, что он не нуждается в заранее известной модели, а выстраивает ее исходя из показанной человеком информации. По этим причинам он применяется везде, где можно решить задачи прогнозирования и классификации, где существуют задания, для которых нужно построить алгоритм. Также помогает специалистам с фильтрацией, анализом, изучением и интерпретацией больших данных, что не может быть исполнено людьми. Если грамотно задать команду, то он может выполнить огромную работу за автора, что сгенерированные им тексты можно ошибочно принять за работу профессионала. С помощью данной технологии в качестве инструмента и хорошего специалиста в сфере маркетинга можно создать качественный контент: хорошим примером является написание текста, а именно поиск идей, структурирование списков, мыслей, здесь важно рассматривать выданный ИИ текст в виде чернового варианта, с помощью которого сам маркетолог сможет в дальнейшем самостоятельно создать оптимальный вариант. Также его можно использовать для рерайта текста с изменением его объема. К примеру компания Persado, являющаяся лучшей фирмой в области AI, создает с помощью ИИ «маркетинговый язык», с помощью анализа слов, улучшающих спрос потребителей, на основе когнитивного контента.

В 2019 году были проведены исследования, которые гласят о том, что через пару лет ИИ вовсе заменит маркетологов, потому что он намного быстрее производит анализы различных данных, пишет тексты, делает рекламные баннеры и в целом уменьшает затраты на производство контента. В настоящее время большинство покупателей предпочитают красивую и креативную визуализацию товара и виртуальных помощников в различных сферах жизни. Поэтому ИИ также взаимодействует с потребителями через Чат-боты, которые в реальном времени предоставляют всю нужную и актуальную информацию, примерами являются Bing, YouChat, Google Bard и многие другие. Общение с чат-ботами происходит в мессенджерах Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram и других, которые имеют огромное количество пользователей.

К примеру, рассматривая ChatGPT, который начал набирать обороты весной 2023 года, генерирует с легкостью любые идеи, пишет огромные тексты и составляет контент-планы, отправляет новости, создает текстовую рекламу и даже анализирует целевую аудиторию. При этом, учитывая наплыв людей, в последнее время чаты стали выдавать чаще ошибки, в основном орфографические и лексические, особенно это заметно в бесплатных версиях. Автоматизация различных чат-ботов позволяет наладить контакт компании с потенциальными клиентами. Но не стоит забывать, что очень сложно заменить

человека при взаимоотношении с другими людьми, нейросети и AI могут лишь проводить исследования, думать критически и без эмпатии, хоть и был опыт введения в интеллектуальные машины аффективных вычислений (моделирование человеческих эмоций и адаптирование их под ситуацию). Человек лучше только потому, что обладает эмоциями, креативностью, интуицией, оригинальностью и понимает, когда и что уместно.

Можно вынести некоторые преимущества использования инструментов персонализации при работе с покупателями и маркетинге в целом:

– Быстрота анализа и обработки данных. Чат-боты уменьшают время ожидания: боты взаимодействуют с клиентом за счет раннее введенных в него данных, также он может отвечать сразу параллельно на несколько вопросов потребителей, что очень актуально в современном мире, где люди любят получать информацию здесь и сейчас.

– Взаимодействие с ботом можно осуществлять в любое время суток, не требуется ждать ответа менеджера. Это улучшает обслуживание клиентов и увеличивает их удовлетворенность, что импонирует потребителям и гарантирует рост вовлеченности пользователей.

– Благодаря использованию чат-ботов, можно экономить большое количество времени, освободив персонал от многих рутинных задач, и направлять его в новое более нужное русло.

– Масштабируемость. Чат-боты позволяют одновременно отвечать большому количеству клиентов, что дает возможность потребителям получит быстро свой ответ, не ожидая в очереди, в абсолютно любое время.

Недостатки использовании чат-ботов в работе с клиентами:

– Ограниченность. Чат-боты могут иметь ограниченные возможности при взаимодействии с людьми при решении сложных задач или выявлении глубоких аспектов какой-либо проблемы.

– Исходя из предыдущего пункта, требуется частое обновление, чтобы поддерживать актуальную информацию для потребителей.

– Нет хорошей функции принятия решений. Если чат-бота попросить выбрать объект А или Б и объяснить какой лучше, он не сможет сделать это качественно, приняв все за и против данного клиента, поэтому в данному случае лучше взаимодействовать с менеджером с помощью живого чата.

– Этическая проблема. Нарушение конфиденциальности и защиты данных пользователей могут с легкостью уменьшить заинтересованность пользователей в данной технологии, выяснили ученые из Института Будущего Жизни.

Многие нейросети, к примеру Google, Spotify, Ozon, Amazon, Facebook, Microsoft, основываясь на персонализации данных, которая помогает лучше узнать интересы потребителей, учитывая их возрастную категорию, последние запросы, анализ последних покупок, просмотренных товаров, – выстраивают и

адаптируют маркетинговые стратегии в реальном времени. Например, американская компания Netflix с 2016 года использует ИИ для персонализации опыта подписанных пользователей и рекомендации им похожего контента.

AI анализирует пользователя в Интернете и дает ему более личные данные для работы с маркетинговыми коммуникациями, включая веб-страницы, публикации в социальных сетях (например, при помощи в разработке подписей, сценариев постов) и электронные письма и тд. тп.

Технология ИИ может предсказать наиболее эффективные места размещения рекламы и СМИ, чтобы охватить целевую аудиторию и максимизировать окупаемость инвестиции и проводить прогнозирование продаж.

Компания Sales Force и Martech провели опросы, результаты которых показали, что больше половины специалистов в маркетинговой сфере уже опробовали использование ИИ. (рис.1).

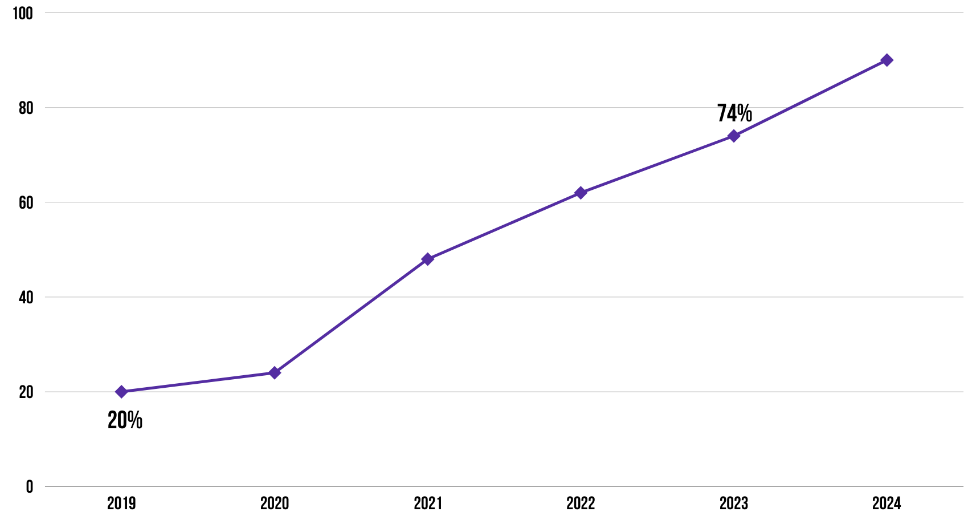


Рис. 1. Результат опросов об использовании ИИ в маркетинге

Компании, уже опробовавшие AI в маркетинге, нашли преимущества в автоматизации скрытых (казавшимися очевидными) возможностях, в ускорении их работы и определении нужных и ненужных данных. «Автоматизация контента и автоматическая оптимизация-огромная возможность», – сказал генеральный директор Adobe, Джордан Кретчмер.

Маркетологи со временем должны научиться адаптироваться к инновациям в современном обществе, работа с искусственным интеллектом станет обязательным навыком. Современный маркетолог должен анализировать данные, полученные с помощью нейросети и ИИ, создавать качественный контент, базируясь на статистике AI для решения и прогнозирования различных задач. С использованием данной технологии маркетологи смогут обойти конкурентов, увеличить доходы компании и улучшить взаимоотношения с клиентами.

Таким образом, AI как уничтожит какое-то количество рабочих мест, так сколько и создаст, потому что будут нужны еще специалисты, которые должны корректировать свои навыки и развивать их в новом направлении, так как будет сложно придерживаться традиционного маркетинга, без использования ИИ. Поэтому боязнь большинства маркетологов может быть не оправдана, так как все равно должны существовать люди, разбирающиеся в данной сфере, которые будут контролировать AI и в случае чего исправлять его ошибки. Лучшее применение ИИ будет заключаться в усилении и дополнении и так существующих человеческих способностей.

Далее рассмотрим практическое применение ИИ, на примере нейроситей, в маркетинге и рекламе, их возможности и перспективы, а также примеры успешного использования этой технологии.

На данный момент ИИ помогает в некоторых сферах маркетинга, таких как: визуальное оформление рекламы, набор рекламного текста, аналитика рынка, подбор клиентов или таргет.

1. Одной из ведущих экосистем СНГ является компания «Сбербанк», разработавшая и внедрившая одной из первых в работу нейросеть «Kandinskiy» в 2022 году. Эта нейросеть генеративного типа, используемая для создания изображений, основываясь на текстовом или графическом запросе пользователя.

Подобные «Kandinskiy» нейросети, такие как «Midjourney» от одноименной компании, «Шедеврум» от Яндекса, уже активно используют в контекстной рекламе или баннерах такие компании как «Martiny», «Lamoda», «Epica», «Nestle», «Бобруйский бровар» и др.

Качество выходящего продукта также зависит от самой нейросети: более новые и непопулярные будут справляться хуже, чем те, в которые регулярно поступает множество запросов. Это происходит из-за способности искусственного интеллекта обучаться. Стоит отметить, что для достижения лучшего результата, запрос следует писать на английском языке.

Зададим запрос «Реклама молочного коктейля «ТОП» со вкусом пломбир, упаковка голубая с шариками мороженого, на фоне мороженое» в три нейросети (ChatINFO, BGEM, Kandinskiy2.2 соответственно) для сравнения (рис. 2).



Рис. 2. Пример изображений, созданные нейросетями

ChatINFO является менее популярной из всех, следовательно хуже справляется с качеством выполнения запроса. Это прослеживается в нечетких линиях и невыраженных предметах.

Также существуют нейросети, которые, помимо основного текстового запроса, можно самостоятельно «направить в правильное русло» с помощью собственного рисунка, нарисовав шаблон от руки (рис. 3). Одной из таких является DRAWWW. Наблюдаем, что нейросети на данный момент не справляются с генерацией надписей, рекламных заголовков, но даже такие изображения удовлетворяют запрос (рис. 4). В перспективе их можно доработать или взять как идею для вдохновения, что облегчает работу команды.



Рис. 3. Запрос в нейросеть



Рис. 4. Изображение, созданное «DRAWWW»

Такое решение приняли работники интернет-магазина «Спортмастер» при создании тематического визуала посвящённого «Хэллоуин». Задача для нейросети заключалась в создании заднего фона для баннера, на который после были нанесены шрифты, фотографии и гиперссылки (рис. 5).

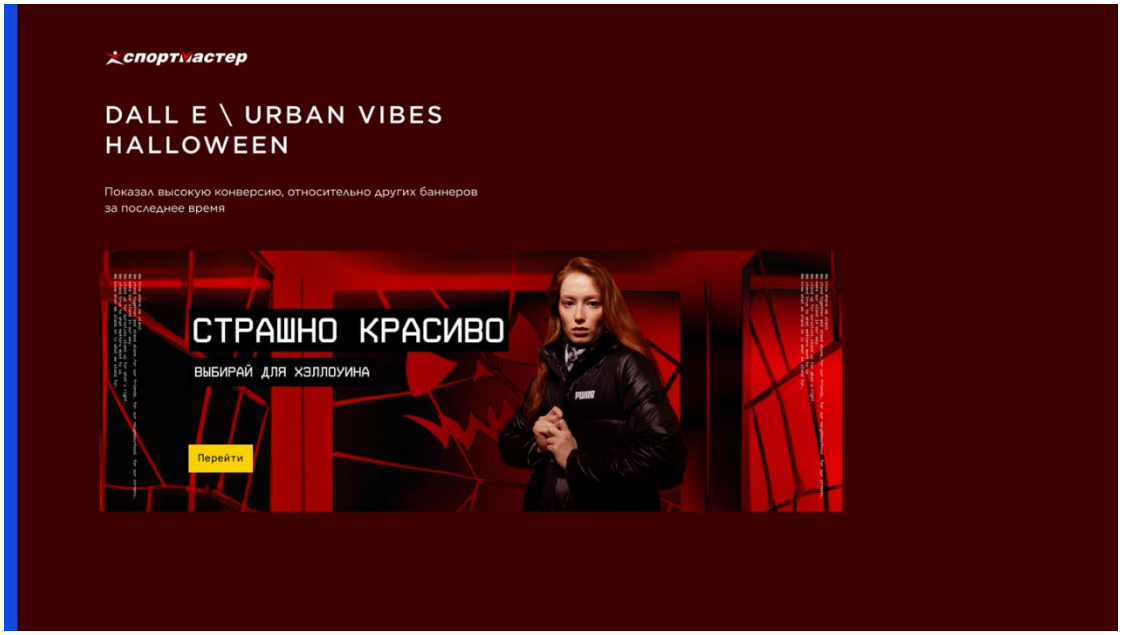


Рис. 5. Баннер сайта Спортмастер

Еще одним из вариантов использования ИИ в рекламе является VR аватары-искусственно созданные ИИ персонажи, повторяющие мимику человека и способные воспроизводить заданный текст. Их внедрение может значительно сэкономить бюджет, расходуемый на съемочную группу и актеров.

2. Для набора текста используются чат-боты, такие как «ChatGPT». Данная нейросеть тоже является генеративной и по аналогии с графическими требует запрос пользователя, на основании которого создаст свой текст.

Пример, созданный в чат-боте «ChatGPT»:

Запрос: «рекламный текст молочного коктейля топ со вкусом пломбир». Сгенерированный ответ: «Открой для себя нежный вкус лета с молочным коктейлем Топ Со вкусом пломбира! Насыщенный аромат свежего молока и нежного пломбира сделает твой день ярче и вкуснее. Погрузись в мир нежности и удовольствия с каждым глотком. Попробуй прямо сейчас и почувствуй лето в каждой капле!»

Наблюдаем, что в ситуации с чат-ботами результат лучше. Такой ответ уже можно полноценно использовать в рекламе. Это также связанно с обучением человеком нейросетей и большой популярностью чат-ботов.

В рекламе данные программы активно используют различные блогеры, для написания постов, стори-тейлинга и тд.

3. Для улучшения аналитики и таргета ИИ в свою рутину различными способами ввели такие компании как:

– в банке «ВТБ» внедрены инновационные методы персонализации рекламных кампаний с использованием искусственного интеллекта. Теперь ИИ способен определить принадлежность пользователя к определенной группе и показать ему рекламу, соответствующую его предпочтениям. Благодаря этому нововведению кликабельность таргетированной рекламы выросла на 1,5 раза, а конверсия увеличилась от 2% до 6%.

– в интернет-магазине «Macys» была внедрена рекомендательная система, которая позволяет искать похожие товары. Это решение привело к увеличению конверсии на 11%, что в свою очередь принесло дополнительные 28 млн долларов ежегодного дохода компании.

– внутренняя разработка компании RTB House в России – Full-Funnel Marketing Solutions. Эта система способна отслеживать действия пользователей, выполняя огромное количество операций - до 240 трлн в считанные секунды. Благодаря этому, система может подобрать наиболее подходящий контент, сообщение и площадку для коммуникации для каждого потенциального клиента. Такой подход помогает повысить эффективность маркетинговых кампаний и улучшить взаимодействие с клиентами.

Рассматривая именно внедрение ИИ в рекламу, можно подчеркнуть то, что нейросети могут анализировать данные о потребителях, иногда и быстрее и

лучше опытных специалистов, прогнозировать их поведение, осуществлять персонализированный маркетинг, оптимизировать рекламные стратегии и аналитику и улучшать взаимодействие с клиентами. Самыми популярными в работе являются нейросети генеративного типа, отвечающие на письменные запросы пользователя. С каждым днем все большее количество компаний обращаются к искусственному интеллекту за помощью в решении каких-либо маркетинговых задач. Так как использование новых версий нейросетей является платным, некоторые компании как «Яндекс», «Сбербанк», «Google» разработали свои, внедрили их в работу и автоматизировали многие стадии в решении маркетинговых задач. ИИ помогает избавиться от ненужной рутины.

Источники

1. Акулич М.В., Искусственный интеллект и маркетинг // Издательские решения. Москва: 2021. 160 с.

2. Искусственный интеллект в рекламе: реальность и перспективы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://sbermarketing.ru/ news/artificial_intelligence. Дата доступа: 10.11.2023.

3. Искусственный интеллект для маркетинга [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://polygant.net/ru/ai/iskusstvennyj-intellekt-dlya-marketinga. Дата доступа: 16.12.2023.

4. Тихомович А.Н., Булычева О.С. Технологии персонализации маркетинговых коммуникаций брендов при помощи искусственного интеллекта // Цифровая социология. 2020. Т.3. №4. С. 19-24.

5. The Age of Al has begun [Электронный ресурс]. Режим доступа: https:// www.gatesnotes.com/The-Age-of-Al-Has-Begun. Дата доступа: 14.11.2023.

УДК 004.8

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В КОНТЕКСТЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Дмитриева Ирина Викторовна, Булатова Алина Рустемовна
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ),
г. Самара, Россия
irinadmitrieva60002@gmail.com, alinabulatova2002@yandex.ru

Аннотация. На данный момент искусственный интеллект (ИИ) является одним из самых востребованных направлений в области технологий. Системы искусственного интеллекта — это технологический прорыв, который полностью изменит наше общество и экономику. Однако, рост популярности искусственного интеллекта имеет свои последствия. В данной статье рассматриваются проблемы защиты информации в контексте искусственного интеллекта, описываются угрозы, связанные с использованием данных системами искусственного интеллекта, а также способы борьбы с описанными рисками.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информационная безопасность, информационные системы, безопасность, безопасность данных.

DATA PROTECTION ISSUES IN THE CONTEXT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Dmitrieva Irina Viktorovna, Bulatova Alina Rustemovna
Volga Region State University of Telecommunications and Informatics (PSUTI), Samara, Russia
irinadmitrieva60002@gmail.com, alinabulatova2002@yandex.ru

Annotation. At the moment, artificial intelligence (AI) is one of the most sought-after areas in the field of technology. Artificial intelligence systems are a technological breakthrough that will completely change our society and economy. However, the rise in popularity of artificial intelligence has its consequences. This article discusses the problems of information protection in the context of artificial intelligence, describes the threats associated with the use of data by artificial intelligence systems, as well as ways to combat the described risks.

Keywords: artificial intelligence, information security, information systems, security, data security.

Под искусственным интеллектом (ИИ) обычно понимают способность машины выполнять умственные или физические задачи, типичные для людей. Для рядового пользователя это просто удобный помощник в выполнении ежедневных задач, но для специалиста по защите информационной безопасности

его можно рассматривать как один из вариантов системы по управлению информацией. Основная проблема технологии заключается в том, что алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) имеют серьезную родовую проблему – чувствительность к данным. Из-за чего появляется возможность возникновения множества различных угроз, связанных с использованием данных системами искусственного интеллекта [1].

Искусственный интеллект полностью основан на генерируемых данных и собирается из различных источников. Таким образом, рассматривая ИИ как систему защиты информации можно выделить множество различных угроз, связанных с использованием данных системами искусственного интеллекта.

1. Неправильное обучение.

Проблема возникает из-за замены данных в датасет, который используется для обучения нейронной сети. Если у злоумышленника есть доступ к алгоритму обучения для внесения недостоверных данных в датасет, это позволяет ему внедрить ошибки в работу нейросети. Обнаружить их будет достаточно сложно. Примером данной уязвимости можно считать ситуацию, если в один из имеющихся классов датасета попадут неправильные изображения, нейросеть может ошибочно классифицировать их. Чаще всего эта уязвимость используется для атак типа цифровое отравление.

2. Двойники.

Хакеры, не имеющие прямого доступа к процессу обучения искусственного интеллекта, могут создать его цифрового двойника, используя данные об алгоритме обучения. Этот двойник затем может быть использован для тестирования и поиска уязвимостей в системе. Парадоксально, создатели ИИ также используют аналогичный метод для совершенствования своих систем, вступая в неофициальное соревнование с хакерами - кто быстрее обнаружит "пробивной" датасет.

3. Искусственный Интеллект против Искусственного Интеллекта.

Метод, схожий с созданием двойника нейросети. Различие между способами заключается в том, что хакеры создают собственную нейросеть, которая атакует другой искусственный интеллект. Принцип состязательного машинного обучения заставляет обе системы "оттачивать" свои навыки друг на друге: чем выше защита исходного алгоритма, тем более совершенные способы взлома разрабатывает его "антипод".

4. Атака во время применения.

Хакеры пытаются вынудить систему принимать неправильные решения на этапе ее использования, используя знание о работе нейросети и различные методы. Самый распространённый пример такой атаки — это атака одного пикселя, которая приводит к ошибкам классификации при минимальных внешних воздействиях.

Проблемы конфиденциальности искусственного интеллекта охватывают различные трудности, связанные со сбором, обработкой и использованием персональных данных системами искусственного интеллекта, из-за чего злоумышленники активно используют описанные выше уязвимости для достижения личных корыстных целей [2].

1. Несанкционированный сбор и использование данных:

Системы искусственного интеллекта часто имеют дело с огромными объемами конфиденциальных данных. В случае нарушения безопасности эти данные могут быть раскрыты, что приведет к краже личных данных, финансовому мошенничеству или другим вредоносным действиям.

2. Инвазивное наблюдение:

Использование искусственного интеллекта в технологиях наблюдения, таких как системы распознавания лиц, может привести к необоснованному вторжению в частную жизнь, поскольку за отдельными лицами могут следить и идентифицировать их без их ведома или согласия.

3. Профилирование и таргетинг:

Киберпреступники в настоящее время могут использовать нейросети для создания персонализированных фишинговых писем, основываясь на информации из социальных сетей и поисковых систем. Таким образом, искусственный интеллект упрощает хакеру задачу выбора цели атаки [3]. Методы профилирования, основанные на ИИ, могут создавать подробные профили пользователей на основе поведения в сети, что приводит к целевой рекламе или рекомендациям по контенту.

4. Автоматизация взлома:

Сегодня хакеры используют искусственный интеллект для проведения разведки по открытым источникам информации и составления таблиц паролей. Злоумышленник передает ИИ адрес сайта и имя пользователя, после чего система автоматически начинает сбор данных в сети. ИИ ищет почтовые ящики, номера автомобилей, информацию в социальных сетях, родственные связи, даты рождения и другие личные данные, на основе которых предлагает варианты для взлома пароля.

5. Междоменная агрегация данных и прогнозирование конфиденциальной информации:

Модели искусственного интеллекта полагаются на данные из различных источников и областей для повышения своей производительности и точности. Это означает, что данные могут агрегироваться и конфиденциальная информация из разных доменов может быть связана, позволяя прогнозировать конфиденциальную информацию.

6. Цифровое отравление:

Атаки типа "отравление данных" представляют собой направленные на искажение исходных данных, создание фальшивых данных и другие манипуляции с данными. Они применяются в ситуациях, где быстро обрабатывается большое количество информации, чтобы выявить взаимосвязи и сгенерировать ложные данные, трудно обнаруживаемые как аномалии. Это опасно, потому что негативно влияет на достоверность и целостность данных, в результате чего могут быть приняты неправильные решения или сделаны ошибочные выводы. Хакеры могут использовать такие атаки для манипулирования информацией или для дезориентации систем, что может причинить серьезный ущерб, особенно в области финансов, политики или информационной безопасности.

Для того, чтобы избежать подобных проблем разработчиками совместно с регулирующими органами должны быть предприняты следующие меры:

1. Минимизация данных:

Разработчики искусственного интеллекта должны соблюдать правила гигиены данных, что означает, что могут быть собраны только те данные, которые необходимы для намеченной цели, и ничего более.

2. Конфиденциальность по замыслу:

Это концепция, которая с самого начала подчеркивает интеграцию конфиденциальности во все аспекты разработки продукта. Этот подход направлен на обеспечение того, чтобы конфиденциальность была неотъемлемой частью разработки продукта, а не второстепенной мыслью. Это включает привлечение экспертов в данной области к процессу проектирования, а также проведение оценок воздействия на конфиденциальность и предоставление пользователям четкой и сжатой информации об использовании персональных данных. Организации могут укрепить доверие своих клиентов, соблюдая данные правила и избежать дорогостоящих штрафов в случае нарушений соответствующих законов.

3. Надежное управление данными:

Организации должны создать всеобъемлющие структуры управления данными, а регулирующим органам в итоге следует заняться вопросом конфиденциальности данных, связанных с искусственным интеллектом.

4. Прозрачность и контроль пользователей:

Разработчикам следует сосредоточиться на создании моделей искусственного интеллекта, которые обеспечивают четкое обоснование их решений. Пользователи должны знать, использовались ли их данные, а также когда искусственный интеллект использовался ими для принятия решений. Они должны иметь право отказаться делиться своими данными.

К сожалению, возникновение новых проблем в процессе технологической эволюции неизбежно. По мере того, как мы пользуемся возможностями,

предоставляемыми искусственным интеллектом, крайне важно учитывать все риски при работе с ним [4].

Решение проблем искусственного интеллекта требует сочетания надежных нормативных актов, этичных методов разработки и повышения осведомленности пользователей о том, как используются их данные в эпоху искусственного интеллекта. На данный момент ИИ работает только по команде людей. Но человек, который намеревается передать некоторые данные, может взломать этот ИИ, получить личную информацию и использовать ее не по назначению. Соблюдая осторожность при сборе данных, применяя меры шифрования и делая осознанный выбор технологий, с которыми мы работаем, мы можем уверенно и безопасно ориентироваться в меняющейся сфере искусственного интеллекта. Именно благодаря коллективной бдительности и ответственным действиям мы можем использовать преимущества искусственного интеллекта, сохраняя при этом нашу конфиденциальность.

Источники

1. Афанасьева Д.В. Применение искусственного интеллекта в обеспечении безопасности данных / Д. В. Афанасьева // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. №2. С. 151-154.

2. Литвин И.И. Особенности сбора, обработки и защиты персональных данных искусственным интеллектом / И. И. Литвин // Вестник Уральского юридического института МВД России. 2021. №4. С. 112-118.

3. Намиот Д.Е., Ильюшин Е.А., Чижов И.В. (2022). Искусственный интеллект и кибербезопасность. International Journal of Open Information Technologies, 10(9), 135-147.

4. Магомедрасулова Р.Б. Развитие искусственного интеллекта и этика его применения в 2023 году / Р.Б. Магомедрасулова // Диалог культур в глобализирующемся мире: к 100-летию Расула Гамзатова: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Махачкала: ООО "Издательство АЛЕФ", 2023. С. 83-85.

УДК 343.85: 004

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФАЙЛИНГА НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Александра Александровна Дронина, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
aleksandradronina@yandex.ru

Аннотация: В современном обществе важно обеспечивать безопасность транспортной инфраструктуры. Технология профайлинга, основанная на анализе поведения объектов, помогает оперативно выявлять угрозы и предотвращать преступные действия. Развитие и внедрение подобных технологий играют ключевую роль в обеспечении безопасности и комфорта граждан в современном мире.

Ключевые слова: профайлинг, обеспечение безопасности, транспорт, предотвращение преступности, информационные технологии, прогнозирование, анализ.

METHODS FOR PROTECTING VOICE AUTHENTICATION SYSTEMS FROM VOICE SPOOFING

Alexandra Alexandrovna Doronina, Rimma Sultanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
aleksandradronina@yandex.ru

Abstract: In modern society, it is important to ensure the safety of transport infrastructure. Profiling technology based on the analysis of the behavior of objects helps to quickly identify threats and prevent criminal acts.. The development and implementation of such technologies play a key role in ensuring the safety and comfort of citizens in the modern world.

Keywords: profiling, security, transportation, crime prevention, information technology, forecasting, analysing.

Сегодня политическая, экономическая, социальная сферы претерпевают значительные изменения, что влечет за собой и рост уровня преступности. Транспорт считается одним из самых уязвимых мест, которое привлекает террористов. В такой ситуации важно разрабатывать новые подходы к образованию и подготовке сотрудников в системе МВД России, чтобы эффективно бороться с угрозами и обеспечивать безопасность пассажиров и грузов.

Согласно Федеральному закону от 09.02.2007 г. № 16-ФЗ "О транспортной безопасности", одной из главных задач в области транспортной безопасности является выявление угроз незаконного вмешательства [1].

С увеличением объема пассажиропотока и развитием транспортной инфраструктуры возрастает необходимость в эффективных методах обеспечения безопасности. Традиционные методы контроля и обнаружения угроз могут быть недостаточно эффективными в условиях современных вызовов.

В настоящее время технология профайлинга активно применяется в области транспортной безопасности. Профайлинг – это метод анализа поведения и характеристик объектов с целью выявления потенциальных угроз и рисков [2]. Применение данной технологии на транспортных объектах играет важную роль в обеспечении безопасности пассажиров и грузов.

Практика последних лет показывает, что традиционный акцент на формальные контрольные мероприятия и использование досмотровой техники является необходимым, но недостаточным условием для предотвращения незаконного вмешательства. Существующие средства защиты, направленные на обнаружение опасных предметов и фальшивых документов, не способны выявить противоправные намерения.

Однако для решения этого вопроса предпринимаются попытки создания технологий, позволяющих идентифицировать противоправные намерения с помощью анализа психофизиологических реакций человека [3].

Профайлинг на объектах транспортной инфраструктуры осуществляется с помощью различных технологий, таких как системы видеонаблюдения, датчики, биометрические устройства и другие.

Анализ данных, полученных от этих технологий, позволяет выявлять аномалии, несоответствия и потенциально опасные ситуации. Например, системы видеонаблюдения могут обнаружить подозрительное поведение или наличие запрещенных предметов, а биометрические устройства могут помочь идентифицировать лиц, связанных с преступными действиями.

Применение технологии профайлинга на объектах транспортной инфраструктуры имеет ряд преимуществ:

– позволяет оперативно реагировать на угрозы и предотвращать возможные преступные действия;

– способствует повышению уровня безопасности пассажиров и снижению рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

Технологию профайлинга целесообразно применять на максимально широком секторе территории объекта транспортной инфраструктуры, однако чаще всего это такие места как: прилегающая к вокзалу или аэропорту территория [4].

Однако, важно учитывать, что применение технологии профайлинга должно осуществляться в соответствии с законодательством и учитывать права и приватность граждан [5-7]. Процессы сбора, хранения и анализа данных должны быть прозрачными и соблюдать принципы справедливости и недискриминации. Также важно обеспечить защиту и безопасность самих данных, чтобы они не попали в неправильные руки.

Таким образом, комплексный подход к решению вопроса преступности путем применения информационных технологий и навыков наблюдательности сотрудников способен снизить возможность совершения акт незаконного вмешательства до минимума. Развитие и внедрение таких технологий становится все более актуальным в условиях современного мира, где безопасность играет ключевую роль в обеспечении комфорта и защиты граждан.

Источники

1. Статный В.М. Основы профайлинга в обеспечении безопасности на транспорте: технология и учебная дисциплина [Электронный ресурс]. URL: https://psyjournals.ru/journals/psylaw/archive/2013_n2/61033 (дата обращения: 14.04.2024)

2. Профайлинг: можно ли не глядя составить достоверный портрет человека [Электронный ресурс]. https://trends.rbc.ru/trends/education/6371f5449a79475cd4f538f5?from=copy 61033 (дата обращения: 14.04.2024)

3. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Основные тренды цифровой логистики / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 1 (23). С. 168-170.

4. Грибунов О. П. Применение технологий профайлинга в деятельности правоохранительных органов по выявлению, пресечению и предупреждению преступлений на объектах транспортной инфраструктуры / Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2015. № 4(68). С. 142-146.

5. Рочева О.А., Зарипова Р.С., Ахметшин Д.А. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации транспортной отрасли / Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 7. № 10 (139). С. 47-53.

6. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

7. Юсупова Р.И., Зарипова Р.С. Приоритетные направления обеспечения транспортной безопасности / Технологический суверенитет и цифровая трансформация: материалы международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 111-114.

УДК 004.8

СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Елена Андреевна Дубровская, Кирилл Эдуардович Привалов, Кирилл Сергеевич Баланев
ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
lena24042002@gmail.com

Аннотация. Данное исследование посвящено анализу и сравнению подходов при построении сверхточных нейронных сетей. В статье описана реализация сверточной нейронной сети «с нуля», а также с использованием предварительно обученных моделей, содержащихся в библиотеке TensorFlow. Основное внимание уделено архитектурам моделей MobileNetV2, VGG19 и ResNet50, на основе которых созданы собственные модели для классификации снимков дистанционного зондирования. Проведение экспериментов показало, что наилучшие результаты по точности и времени были достигнуты моделями MobileNetV2 и моделью с собственной архитектурой.

Ключевые слова: Сверточная нейронная сеть (CNN), глубокое обучение, Keras, TensorFlow, MobileNetV2, VGG19, ResNet50, RSSCN7.

COMPARISON OF APPROACHES FOR BUILDING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR IMAGE CLASSIFICATION

Elena A. Dubrovskaya, Kirill E. Privalov, Kirill S. Balanev
National Research University "MPEI", Moscow, Russia
lena24042002@gmail.com

Abstract. This study is devoted to the analysis and comparison of approaches in the construction of super-accurate neural networks. The paper describes the implementation of a convolutional neural network from scratch, as well as using pre-trained models contained in the TensorFlow library. The main attention is paid to the MobileNetV2, VGG19 and ResNet50 model architectures, on the basis of which we created our own models for remote sensing image classification. The experiments showed that the best results in terms of accuracy and time were achieved by MobileNetV2 models and the model with its own architecture.

Keywords: Convolutional neural network, deep learning, Karas, TensorFlow, MobileNetV2, VGG19, ResNet50, RSSCN7.

Сверточные нейронные сети (CNN) произвели революцию в области глубокого обучения, особенно в задачах обработки изображений. Данная статья посвящена анализу и сравнению различных подходов к построению CNN.

Исследование предполагает внедрение глубокого CNN «с нуля» и использование предварительно обученных моделей, доступных в библиотеке TensorFlow [1].

Все эксперименты проводились с использованием набора данных RSSCN7, используемого в исследованиях дистанционного зондирования [2]. Набор данных RSSCN7 содержит в себе 2800 изображений, относящихся к 7-ми классам: леса, луга, парковки, поля, жилые районы, промышленные зоны и реки. Каждый класс содержит 400 изображений, которые демонстрируют разнообразный ландшафт, особенности которого необходимо учитывать при построении и настройке моделей.

TensorFlow – это платформа машинного обучения с открытым исходным кодом, разработанная Google, которая облегчает создание и развертывание моделей машинного обучения. Keras – это библиотека нейронных сетей с открытым исходным кодом, написанная на Python, которая служит высокоуровневым API для создания и обучения моделей глубокого обучения.

В библиотеке TensorFlow доступны модели с такими архитектурами, как MobileNetV2, VGG19 и ResNet50 [3]. Предварительно обученные модели можно использовать при формировании собственных архитектур нейронных сетей для задач классификации изображений. Для этого предварительно обученную модель включают в качестве одного из слоев в собственной архитектуре. Такой подход способствует сокращению времени, необходимого для обучения модели, и уменьшению потребления вычислительных ресурсов, избавляя от необходимости начинать обучение с нуля [4].

Сравнительная характеристика трех моделей сведена в табл. 1.

Для разработки и обучения модели «с нуля» требуется больше времени на проектирование архитектуры нейронной сети, однако такой подход может оказаться более эффективным. Количество слоев в модели, представленной в данном исследовании – 12. Модель содержит 2 слоя объединения MaxPooling2D, которые уменьшают размерность, 4 сверточных слоя Conv2D, с функцией активацией relu, слой Flatten, преобразующий данные в одномерный массив, слой Dropout с параметром 0.5, для регуляризации, полносвязный слой Dense с функцией активации relu и softmax [5].

Для всех моделей использовался оптимизатор adam, функция потерь categorical_crossentropy и метрика качества – accuracy.

Собственная модель показала следующие результаты: точность – 87%, потери – 34%, однако при проверке на новых загруженных изображениях модель показала результаты, которые значительно превосходили показатели предварительно обученных моделей.

Таблица 4. Сравнительная характеристика моделей

Модель	**MobileNetV2**	**VGG19**	**ResNet50**
Архитектура	Разделяемые по глубине свертки с инвертированными остатками	Последовательные сверточные слои с максимальным объединением	Глубокие остаточные сети с пропущенными соединениями
Глубина	Более глубокая, но более легкая архитектура с 53 слоями	Глубокая архитектура с 19 слоями	Более глубокая архитектура с 50 слоями
Вычислительная эффективность	Имеет более низкие вычислительные требования и более легкую архитектуру	Относительно тяжелая архитектура с высокими вычислительными требованиями	Промежуточная вычислительная сложность
Размер параметра	Меньший размер параметра по сравнению с VGG19 и ResNet50	Большой размер параметра из-за множества слоев и фильтров	Умеренный размер параметра из-за пропуска подключений
Извлечение функций	Эффективное извлечение объектов с уменьшенными вычислительными затратами	Иерархическое извлечение объектов с глубокими слоями	Извлечение функций с остаточным механизмом обучения
Распространенные варианты использования	Задачи классификации изображений для мобильных устройств	Задачи классификации изображений и извлечения объектов	Задачи классификации изображений, обнаружения объектов и сегментации
Компромиссы в производительно	Жертвует некоторой точностью ради эффективности вычислений	Высокие вычислительные затраты при потенциально более высокой точности	Баланс между сложностью вычислений и точностью
Метрики потерь и точности	loss: 0.4809 (48%) accuracy: 0.8174 (81%)	loss: 0.0448 (4,8%) accuracy: 0.982 (98%)	loss: 0.3500 (35%) accuracy: 0.875 (87%)
Количество эпох	20	20	20 (и 50 [5])
Реальный результат	Модель правильно предсказывает класс для большей части загруженных изображений	Модель правильно предсказывает класс для половины загруженных изображений	Переобучение модели, которое может быть связано из-за нехватки данных. Большинство изображений классифицировано неверно
Время обучения (TPU 4)	3 минуты	5 минут	5 минут (12 минуты для 50 эпох)

В силу того, что модель «с нуля» обучена исключительно на данных из датасета «RSSCN7», она учитывает все особенности и специфику, которые не были учтены в предварительно обученных моделях. Несмотря на более длительное время обучения (13,5 минут для 20 эпох) модель удалось настроить намного быстрее, чем предварительно обученные модели. Полное описание параметров представлено в google colab [5].

В результате исследования были получены 4 модели сверточных нейронных сетей – «с нуля», и с применением предварительно обученных моделей MobileNetV2, VGG19 и ResNet50. Выбранные модели были обучены с целью классификации изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования. Проведение экспериментов с комбинацией различных параметров показало, что наилучшие результаты по точности и времени были достигнуты моделями MobileNetV2 и моделью с собственной архитектурой.

Источники

1. Себастьян Рашка, Вахид Мирджалили, Python и машинное обучение 3-е издание. 2020. С 501-543.
2. Image_claasification based on RS dataset [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaggle.com/code/yangpeng1995/image-claasification-based-on-rs-dataset/notebook (дата обращения: 20.03.24).
3. А.С. Ватьян, Н.Ф. Гусарова, Н.В. Добренко. Системы искусственного интеллекта. 2022. С 33-41.
4. Чарру Агарвал. Нейронные сети и глубокое обучение. 2020. С. 524-539.
5. Сравнение CNN на примере датасета «RSSCN7» (google collab) [Электронный ресурс]. URL: https://colab.research.google.com/drive/ 1EaBLtab_g3e4Vm0oMRyBzfP4ZvXYNq52?usp=sharing

УДК 004.89

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ С ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛЬЮ И ПРИМЕР ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

Дудник Кирилл Маркович
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
kirillm.dudnik@mail.ru

Аннотация. В статье даётся краткое теоретическое описание Управления с Прогнозирующей Моделью, обосновываются её преимущества и необходимость для оптимизации различных технологических процессов и увеличения безопасности; приводятся примеры использования данной модели управления, в частности использование MPC-регулятора в проведении простого обучения с подкреплением для сервопривода в качестве компонента среды. Управление с Прогнозирующей Моделью позволяет упростить схему модели, увеличить её надёжность и удешевить работу, что делает данную модель управления одной из самых перспективных на сегодняшний день.

Ключевые слова: системы управления, системы управления с прогнозирующими моделями

BRIEF DESCRIPTION OF MODEL PREDICTIVE CONTROL AN EXAMPLE OF ITS APPLICATION FOR REINFORCED TRAINING

Kirill M. Dudnik
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
kirillm.dudnik@mail.ru

Abstract. In this article a brief theoretical description of the Model Predictive Control is pointed, substantiates its advantages and need for optimisation of different technological processes and for increase of safety; there are given examples of using this control model, in particular, using of MPC-controller as an environment part in a simple reinforcement learning for servomotor. Model Predictive Control can simplify the scheme of model, increase its reliability and cheapen it. It means, that this kind of control model is one of the most prospective models nowadays

Keyworrds: control systems, control with predictive models

Управление с прогнозирующей моделью (от англ. Model Predictive Control) (далее УПМ или MPC) – один из самых популярных методов управления в наши дни. УПМ было придумано специально для систем с многоканальным входом, так как самые распространённые на данный момент пропорционально-

интегрально-дифференцирующие (ПИД) регуляторы слишком «медленные» для работы с такими системами. УПМ – перспективное направление, также, потому что различные варианты УПМ используются во многих сферах: от автомобилестроения (круиз-контроль и системы автоматической парковки) до обеспечения работы крупных производств (например, программное обеспечение Expert Optimizer от компании ABB [1, 2].

УПМ – схема управления, в которой модель используется для предсказания поведения системы на определённом конечном интервале времени. Основываясь на сделанных предсказаниях и текущем состоянии системы, с учётом горизонтов предсказания и управления вычисляются наилучшие пути решения (рис. 1) [3, 4]. УПМ можно разбить на два элемента: модель системы и оптимизатор. Модель предсказывает все возможные варианты решения поставленной проблемы (например, перемещение объекта из точки А в точку В), а оптимизатор выбирает наиболее рациональный с точки зрения экономии ресурсов вариант (рис. 2) [5, 6]. Соответственно, горизонт предсказания задаёт ограничение по количеству шагов, которые предугадывает модель, а горизонт управления – ограничение по количеству ходов минимизации ошибки в горизонте прогнозирования.

Что касается математического описания, то для дискретных входных данных применяют следующую систему:

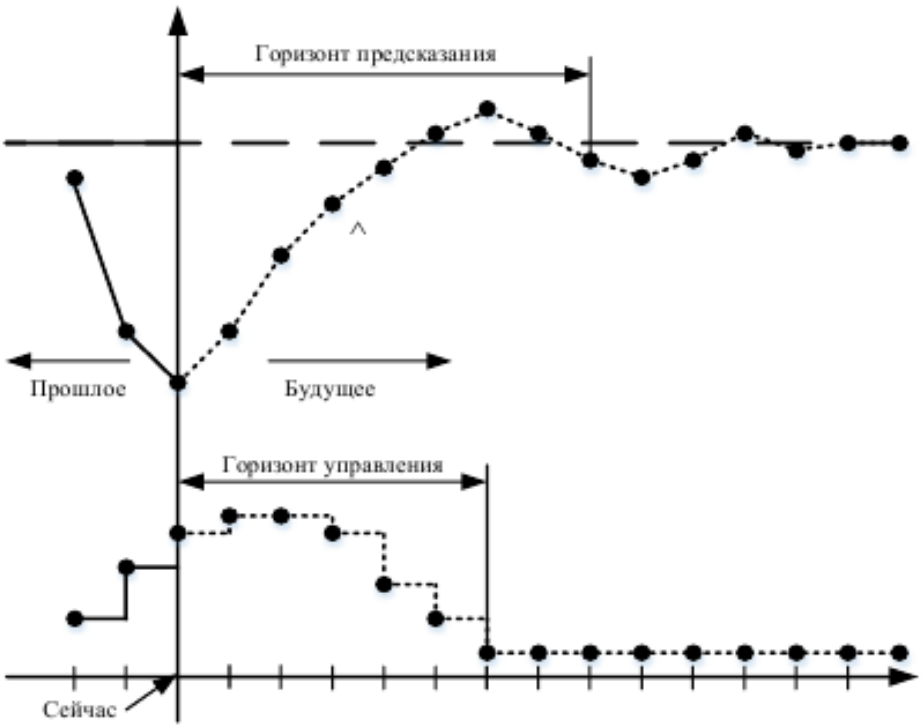


Рис. 1. Пример действия прогнозируемого управления

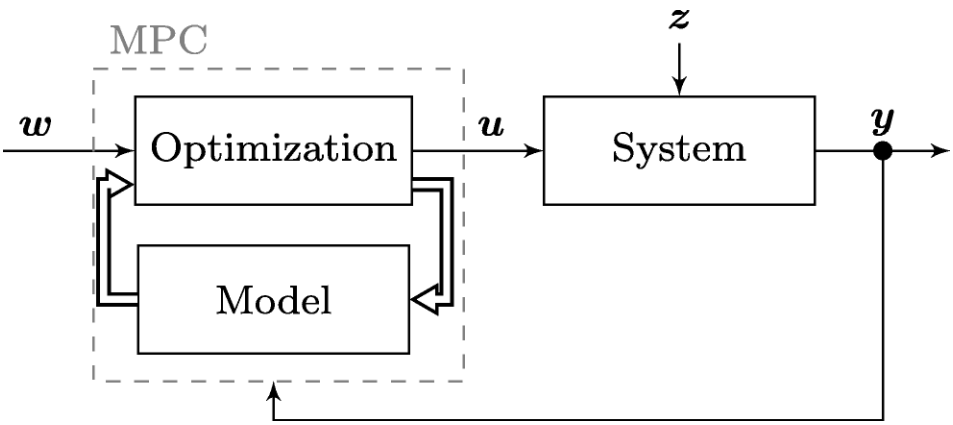


Рис. 2. Схема простейшего MPC-регулятора

Чтобы показать разнообразность применения и универсальность УПМ, рассмотрим обучение с подкреплением сервопривода при помощи MPC-регулятора (рис. 3). Отметим, что сервопривод имеет ограничения по напряжению и крутящему моменту. Для начала вкратце приведём принцип действия обучения с подключением и связь УПМ с ним. Итак, обучение с подключением – один из способов обучения искусственно интеллекта. При описании алгоритма используют такие понятия как агент обучения (собственно, то, что мы обучаем) и среда (которая поощряет правильные решения и отвергает неверные) [7, 8].

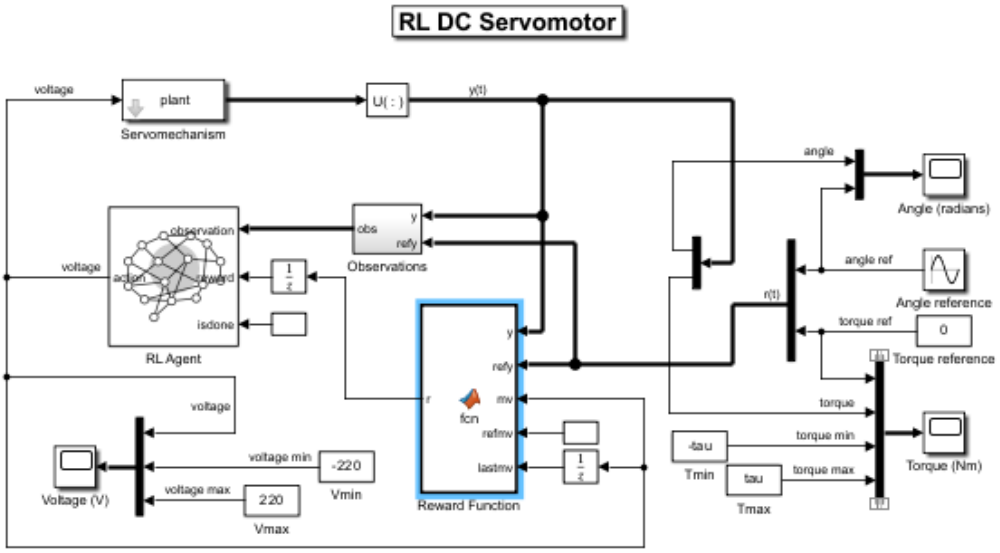


Рис. 3. Схема обучения с подключением сервопривода

MPC-регулятор в данной системе получает на вход напряжение с шагом 0,1 секунды, на выход идут соответствующие изменения углового положения вала и крутящего момента, причём горизонт предсказания здесь равен 10, а планирования – 2. В приведённом примере данные с MPC-регулятора

используются как среда для агента обучения агента управления сервомотором с учётом спецификации по стоимости и техническим ограничениям [9, 10].

В соответствии с выходными данными MPC-регулятора агент регулирует напряжение, поступающее на сервопривод (рис. 4). На основании данного напряжения MPC-регулятор предсказывает изменение напряжение и меняет в соответствии с ним угол (рис. 5), приближая их к желательным. Этот цикл повторяется до окончания обучения.

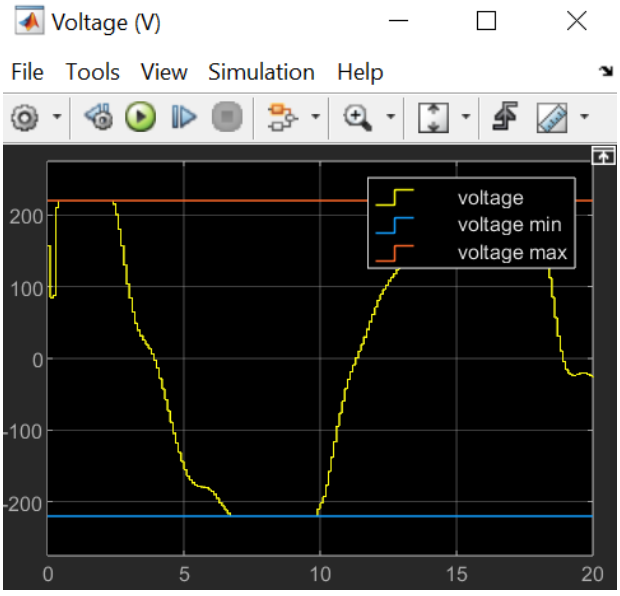


Рис. 4. Изменение напряжения во времени

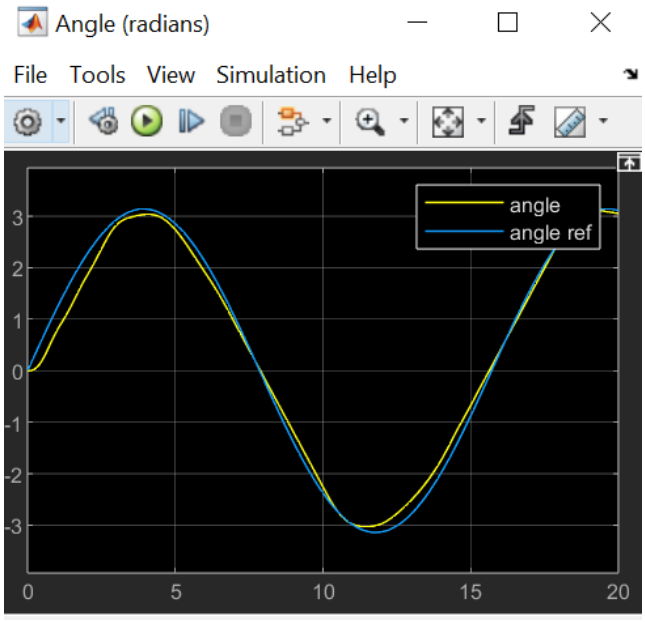


Рис. 5. Изменение углового положения вала

УПМ в наше время является по-настоящему перспективной и универсальной моделью управления. Она позволяет во много раз улучшить надёжность и безопасность автоматических систем, а также способствовать

проведению обучение «умных» приборов, в чём мы и убедились на приведённом выше примере.

Источники

1. Schwenzer, M., Ay, M., Bergs, T. et al. Review on model predictive control: an engineering perspective // Int J Adv Manuf Technol 117, 1327–1349 (2021). https://doi.org/10.1007/s00170-021-07682-3.

2. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. С.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

3. Овчинникова Е. Н., Кожубаев Ю. Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

4. Rawlings JB (2000) Tutorial overview of model predictive control // IEEE Control Sys 20(3):38–52, https://doi.org/10.1109/37.845037.

5. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

6. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023 С. 117-125.

7. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023 С. 59-63.

8. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64–73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

9. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1). 2023. С. 190-193.

10. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М. А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера. №8 (2). 2023. С. 64-68.

УДК 004.8+004.9

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНТЕНТА В SMM: КАК ПРИВЛЕЧЬ АУДИТОРИЮ И УДЕРЖАТЬ ЕЁ ВНИМАНИЕ

Замдиханова Диля Радиковна
Науч. рук. канд. экон. наук, доцент Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
dilyazamdihanova@yandex.ru

Аннотация: В статье исследовано использования нейросетевых технологий для создания контента в социальных медиа. Рассматривается вопрос о том, каким образом можно привлечь аудиторию и удержать её внимание с помощью инновационных технологий. В статье описываются основные преимущества нейросетей, их возможности в анализе данных и прогнозировании поведения пользователей. Также подчеркивается важность человеческого креатива и интуиции в успешном использовании нейросетей для создания контента в социальных сетях.

Ключевые слова: SMM, нейросети, аудитория, медиа, социальные сети.

NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES FOR CREATING CONTENT IN SMM: HOW TO ATTRACT AN AUDIENCE AND KEEP THEIR ATTENTION

Dilya R. Zamdikhanova
Scientific adviser Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
dilyazamdihanova@yandex.ru

Annotation: the article examines the use of neural network technologies to create content in social media. The question of how to attract an audience and keep its attention with the help of innovative technologies is being considered. The article describes the main advantages of neural networks, their capabilities in data analysis and forecasting user behavior. The importance of human creativity and intuition in the successful use of neural networks to create content on social networks is also emphasized.

Keywords: SMM, neural networks, audience, media, social networks.

На текущий момент развития общества более половины населения планеты использует Интернет и информационные технологии в повседневной жизни для обучения и ведения бизнеса. С развитием информационного общества сформировался и новый этап в развитии экономики – цифровая экономика, в

которой на первое место выходят информационные технологии, охватившие на текущий момент все сферы экономики и все ее важные процессы [1].

Все эти преобразования создали условия, способствующие активному продвижению бизнеса через социальные сети, об этом свидетельствует и общемировая, и российская статистика роста количества пользователей социальных сетей и времени, которое они в них проводят [2].

В таких условиях существенно возросла важность SMM-специалистов. SMM (Social Media Marketing) – это маркетинг в социальных сетях, который позволяет компаниям продвигать свои товары и услуги, привлекать новых клиентов и удерживать старых [3].

В настоящее время использование социальных медиа является одним из ключевых способов привлечения и удержания внимания аудитории для компаний. Каждый день количество пользователей социальных сетей растет, что делает SMM все более востребованным инструментом для продвижения бренда. Однако с ростом конкуренции размеры усилий, которые компаниям приходится приложить для выделения на фоне других, увеличиваются [5], для повышения конкурентоспособности очень важно использовать все возможности, которые открываются в современном цифровом мире.

Такие инновационные технологии, как нейросети, позволяют компаниям создавать уникальный и привлекательный контент, способный заинтересовать аудиторию и удержать ее внимание [6]. Алгоритмы нейросетей могут анализировать поведение пользователей в соцсетях и предсказывать, какой контент будет наиболее успешным для привлечения внимания.

Также они могут адаптировать контент под интересы и потребности пользователей, что делает его более привлекательным и актуальным. Благодаря этому компании могут повысить эффективность своих рекламных кампаний и увеличить вовлеченность аудитории [7].

Можно выделить следующие основные преимущества применения нейросетей для создания контента, представленные на рисунке 1. Следовательно, использование нейросетей позволит быстро и эффективно создавать уникальные и креативные дизайны контента без необходимости тратить много времени на ручную работу. В свою очередь, современный и интересный дизайн контента, созданный с помощью нейросетей, может привлечь больше внимания пользователей и повысить уровень вовлеченности.

Кроме того, нейросети способны генерировать уникальные и оригинальные дизайны, которые помогут аккаунту выделиться среди конкурентов. Использование ИИ позволит автоматизировать процесс создания контента, что сэкономит время и усилия на работу по продвижению. Нейросети также могут помочь следить за последними трендами в дизайне и инновациями, что поможет блогу оставаться актуальным и интересным для аудитории.



Рис. 1. Основные преимущества применения нейросетей для создания контента

ИИ может создавать персонализированный контент, который будет более индивидуален для пользователей и вызовет больше доверия.

Резюмируя отмеченные преимущества применения нейросетей для генерации контента, можно отметить, что качественный и привлекательный дизайн контента, созданный с помощью нейросетей, может повысить конверсию и эффективность продвижения в социальных сетях.

Кроме того, нейросетевые технологии помогают компаниям в анализе данных и выявлении тенденций, что позволяет им точнее адаптировать контент под потребности аудитории [5]. Это способствует улучшению взаимодействия компании со своими подписчиками и повышению вероятности их участия в акциях и мероприятиях [6].

Несмотря на все выделенные плюсы применения нейросетей, нельзя не подчеркнуть важность человеческого креатива и интуиции в успешном использовании нейросетей для создания контента в социальных сетях. Человеческое креативное мышление способно придать контенту уникальность, оригинальность и эмоциональную привлекательность. Нейросети могут помочь автоматизировать процессы создания контента, но они не способны заменить человеческий творческий подход.

Нейросети могут помочь в обработке больших объемов данных и выявлении закономерностей, но для принятия стратегических решений и понимания человеческих эмоций и предпочтений необходимо человеческое вмешательство.

Благодаря возможности создания персонализированного и привлекательного контента, компании могут привлечь внимание аудитории и удержать ее на своих платформах. Это помогает не только повысить узнаваемость бренда, но и увеличить лояльность потребителей, что является ключевым фактором успеха в современном мире социальных медиа.

Кроме того, нейросети способны анализировать тренды и предсказывать, какие элементы дизайна будут наиболее привлекательными. Немаловажно, что использование нейросетей позволит значительно сократить время на создание контента, так как они способны автоматически генерировать дизайн и предлагать различные варианты, из которых можно выбрать наиболее подходящий. Это позволит быть более оперативными и эффективными в работе по продвижению.

Несмотря на то, что нейросети и другие технологии машинного обучения могут значительно улучшить процессы создания контента и его анализа, человеческий фактор остается ключевым в этом процессе. Успешное использование нейросетей для создания контента в социальных сетях требует гармоничного сочетания технологий и человеческого фактора. Креативное мышление, интуиция и чувство эмпатии остаются неотъемлемой частью успешной маркетинговой стратегии, дополняя и улучшая возможности, предоставляемые современными технологиями.

Источники

1. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Основные аспекты организационного механизма краудфандинга стартап-проектов в условиях цифровой экономики/Путеводитель предпринимателя. Научно-практическое издание: Сб. науч. трудов. Вып. XLIII. М.: Российская академия предпринимательства; Агентство печати «Наука и образование». 2019. С.103-108

2. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник академии знаний. №47(6). 2021. С.197-199

3. Коврижных О.Е., Вячина И.Н., Коврижных Л.И. Особенности формирования себестоимости услуг в цифровой экономике на примере услуг SMM-специалистов // Вестник академии знаний. №3(56). 2023. С.120-123

4. Афанасьева Е.А. Роль автора в создании медиаконтента: трансформация профессиональных практик // Журналистский ежегодник. 2015. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-avtora-v-sozdanii-mediakontenta-transformatsiyaprofessionalnyh-praktik (дата обращения: 17.02.2023).

5. Judea Pearl, Dana Mackenzie The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. 1-е изд. New York: Hardcover, 2018. 418 с.

6. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

7. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

УДК 004.8

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ

Диана Олеговна Захаренко, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
di_zah1124@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет исследованы особенности внедрения искусственного интеллекта в России. Данная тема является актуальной. Автором выполнен анализ роста рынка искусственного интеллекта в мире, а также исследован механизм внедрения технологий искусственного интеллекта в России.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, цифровые технологии, нейросети.

FEATURES OF IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RUSSIA

Diana O. Zakharenko, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
di_zah1124@mail.ru

Abstract. This article will examine the features of the implementation of artificial intelligence in Russia. This topic is relevant. The author analyzed the growth of the artificial intelligence market in the world, and investigated the mechanism for introducing artificial intelligence technologies in Russia.

Keywords: Artificial intelligence, digital technologies, neural networks.

Ежедневно миллионы людей по всему миру не замечая того, взаимодействуют с искусственным интеллектом. Мы привыкли к использованию голосовых помощников, чат-ботов, приложений, распознающих лица. Все это окружает нас уже сейчас, но мы находимся на ранней стадии внедрения подобных технологий. В современных условиях технологии искусственного интеллекта активно разрабатывают и используют по всему миру. Ведутся разработки технологий искусственного интеллекта и в России.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных особенностям внедрения искусственного интеллекта в России.

Нами исследовался потенциал роста рынка искусственного интеллекта в мире. Размер мирового рынка искусственного интеллекта в 2019 г. оценивался в $39,9 млрд. Согласно исследованиям Marketsandmarkets, в 2020–2027 гг. ожидается среднегодовой темп роста индустрии на 42,2%. [1]. Рост мирового рынка искусственного интеллекта, млрд. $ показан на рис. 1.



Рис. 1. Рост мирового рынка искусственного интеллекта, млрд. $

В контексте проводимого исследования нам было важно учесть мнение Н. М. Лещинской, М. А. Колесник, которые в своей статье «Внедрение технологий искусственного интеллекта в России» представляют дайджест новостей, опубликованных с января по апрель 2023 года, и обзор научной литературы 2018-2023 годов, освещающие различные грани процесса внедрения искусственного интеллекта в России. [2, с. 63].

Также нам были интересны результаты исследований Алексеева А. В., который в своей статье «Организационно-экономический механизм внедрения технологий искусственного интеллекта в России» отмечает, что «инструментарий искусственного интеллекта основан на использовании технологий автоматической обработки больших объемов информации, данных, используемых для решения оперативных, текущих, стратегических задач управления государством.» [3, с. 90].

Исследователи Т. В. Заметина, Е. В. Комбарова в своей статье «Искусственный интеллект и конституционные вопросы его внедрения в современной России» указывают на то, что «использование систем искусственного интеллекта должно сопровождаться принятием необходимых мер, направленных на защиту охраняемых законом общественных отношений, обеспечение кибербезопасности, а также научным прогнозированием и внедрением механизмов контроля за применением технологий ИИ» [4, с. 187].

Для развития рынка искусственного интеллекта (ИИ) в России в 2020 году был создан федеральный проект «Искусственный интеллект» национального проекта «Цифровая экономика». В 2021 году более 430 разработчиков перспективных решений в области искусственного интеллекта получили гранты и прошли акселерационные программы. В планах к 2024 году как минимум удвоить это число. Комплекс мер в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» включает в себя программы грантового финансирования, которые предусматривают поддержку разработки, масштабирования и акселерации ИИ-проектов, а также поддержку разработчиков открытых библиотек. За период 2022–2024 годов, на эти меры предусмотрено порядка 7,5 млрд руб. [5].

Согласно исследованию Центра компетенций МФТИ «Искусственный интеллект», всего в России в 2021 году насчитывалось около 400 компаний, работающих в сфере искусственного интеллекта. При этом рынок российского ИИ состоит из большого числа микро- и малых предприятий и нескольких крупных корпораций. Порядка 300 компаний (75% от общего количества) имеют выручку менее 150 млн руб. в год и занимают не более 1,5% рынка в денежном выражении. Тогда как около 100 компаний (25% от общего числа) занимают оставшиеся 98,5% рынка. При этом 80% рынка приходится всего на семь компаний, две из которых – «Яндекс» и VK – занимают почти половину рынка (48% в денежном выражении), говорится в исследовании [5].

По нашему мнению, современное развитие общества тесно связано с внедрением цифровых технологий. Стремительно оптимизируются процессы цифровизации городской среды и внедряются концепции «умного города» [6, с. 193].

Исследователи З. Р. Мусостов, А. Р. Албастов, Т. А. М. Дудаев в своей статье «Использование искусственного интеллекта в HR-менеджменте в современной России: внедрение, риски, особенности» указывают на то, что «технологии искусственного интеллекта предоставляют большой потенциал для оптимальных автоматизированных решений большого количества общих проблем управления человеческими ресурсами.» [7, с. 270].

В результате проведенного исследования нами делается вывод о том, что внедрение искусственного интеллекта в России приносит ощутимые социальные и экономические эффекты и поэтому мы исходим из того, что до 2025 года и в дальнейшем, технологии искусственного интеллекта будут активно внедряться в органах государственной власти и бизнес России.

По нашему мнению, этому способствует тот факт, что к настоящему времени практически все инструменты развития движущих факторов искусственного интеллекта, применяемые в развитых странах мира, внедрены и в России. Мы имеем ввиду: поддержку научных исследований, подготовка

кадрового потенциала и поддержка разработчиков технологий искусственного интеллекта.

Источники

1. Индустрии будущего. Инвестиции в искусственный интеллект [Электронный ресурс]. https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/industrii-budushchego-investitsii-v-iskusstvennyi-intellektnozy/ (дата обращения: 24.03.24).

2. Лещинская Н.М. Внедрение технологий искусственного интеллекта в России / Н. М. Лещинская, М. А. Колесник // Социология искусственного интеллекта. 2023. Т. 4, № 2. С. 63-72.

3. Алексеев А.В. Организационно-экономический механизм внедрения технологий искусственного интеллекта в России / А. В. Алексеев // Новые технологии. 2020. № 3. С. 89-98. DOI 10.24411/2072-0920-2020-10310.

4. Заметина Т.В. Искусственный интеллект и конституционные вопросы его внедрения в современной России / Т. В. Заметина, Е. В. Комбарова // Правовая политика и правовая жизнь. 2021. № 1. С. 180-189. DOI 10.24412/1608-8794-2021-1-180-189.

5. Внедрение искусственного интеллекта: как государство поддерживает отрасль [Электронный ресурс]. https://www.rbc.ru/technology_and_media/21/11/2022/6373b9d99a7947fa230d041d (дата обращения: 24.03.24).

6. Соловьев В.И. Влияние искусственного интеллекта на формирование профессий будущего / В. И. Соловьев // Формирование надпрофессиональных навыков молодежи в Крыму. Материалы рег. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. Симферополь, 2020. С. 225-230.

7. Мусостов З.Р. Использование искусственного интеллекта в HR-менеджменте в современной России: внедрение, риски, особенности / З. Р. Мусостов, А. Р. Албастов, Т. А. М. Дудаев // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 32(6). С. 270-273. DOI 10.24412/2309-4788-2020-10726.

УДК 621-313.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Зацепилова София Владимировна, Кудина Светлана Сергеевна,
Никифорова Дарья Владимировна
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
sofiya.zatsepilova@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено применение искусственного интеллекта в энергетике на примере цифровых подстанций (ЦПС). Также представлены основные принципы работы ЦПС в сравнении с классической подстанцией, основные проблемы по внедрению и эксплуатации новой технологии, технологии индустрии 4.0 на ЦПС.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая подстанция (ЦПС), энергетика, электроэнергетика.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENERGY SECTOR ON THE EXAMPLE OF A DIGITAL SUBSTATION

Zatsepilova Sofia Vladimirovna, Kudina Svetlana Sergeevna, Nikiforova Daria Vladimirovna
NRU "MPEI", Moscow, Russia
sofiya.zatsepilova@mail.ru

Abstract. The article examines the the use of artificial intelligence in the energy sector using the example of digital substations (DSS). It also presents the basic principles of operation of a central substation in comparison with the classical substation, the main problems of implementation and operation of new technology, and industry 4.0 technologies at a central substation.

Keywords: artificial intelligence, digital substation (DSS), power engineering, electric power industry.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) развиваются и совершенствуются с каждым днем, что задает курс для всех отраслей. Основная проблема применения ИИ – недостаточность внедрения ИИ в работу и неготовность персонала к нововведениям. Проблема недостаточности внедрения ИИ решается посредством участия государства, а именно активной поддержки данного направления. Государство предлагает льготы и субсидии компаниям в сфере IT-технологий. Повысить уровень готовности персонала к внедрению ИИ

можно только путем повышения квалификации сотрудников в области IT-технологий.

Однако, есть еще один аспект, на который необходимо обратить внимание, это недостаточно продуманная нормативная база в силу высоких темпов развития. Не все проекты можно внедрить в работу из-за отсутствия необходимых законодательных актов.

В современных условиях при внедрении ИИ важно понимать все особенности объекта, выбранного для оптимизации процессов работы.

Технологии искусственного интеллекта.

Под искусственным интеллектом (ИИ) подразумевают компьютер, способный обучаться, выполнять действия и принимать решения, присущие человеку. Главными проблемами являются возможность автоматизированных атак, мошенничество, потеря данных и подделка данных. Главная задача ИИ - это научить технику анализировать данные и принимать на их основе выводы, благодаря чему робот сможет выполнять функции людей.

Сейчас ИИ применяется во многих сферах человеческой жизни, таких как: медицина, финансы, производство, энергетика.

В электроэнергетике искусственный интеллект используется для:

- прогнозирования нагрузки (алгоритмы машинного обучения анализируют данные о потреблении электроэнергии и других факторах прошлых лет, таких как погода, события, и прогнозируют будущую нагрузку, что позволяет избежать перегрузок);
- обнаружения и предотвращения аварий (ИИ анализирует и контролирует работу оборудования для обеспечения безопасности и надежности электроснабжения);
- управление электроэнергией. ИИ может анализировать данные и принимать решения в реальном времени для оптимальной работы энергосистемы.

Итак, ИИ имитирует человеческое мышление и способности, делая работу более эффективной и безопасной. Например, в РФ в области электроэнергетики внедряются цифровые подстанции, оптимизируя тем самым многие процессы.

Цифровые подстанции (ЦПС).

ЦПС (согласно ФСК ЕЭС) – это подстанция с высокой автоматизацией, где почти все внутренние процессы обмена информацией проходят в цифровом виде на основе стандартов серии МЭК 61850.

МЭК 61850 – универсальный стандарт для упорядочения разрозненных решений производственных устройств релейной защиты и систем передачи данных на ПС.

Цель: решение вопроса системной автоматики в рамках взаимодействия ПС, используя инструменты ЦПС, можно создать «умные сети» – Smart Grid.

Классическая ПС: микропроцессорный терминал (компьютер), который устанавливается на каждом присоединении. В общеподстанционном пункте управления (ОПУ) несколько панелей защиты (от 10 и более).

ЦПС: два промышленных взаиморезервирующих компьютера, куда в реальном времени стекается всевозможная информация от каждой единицы оборудования. У него устанавливается контроллер присоединения, который собирает всю информацию. Внутри главных компьютеров на текущий момент времени поддерживается виртуальная модель подстанции. Если в сети происходит возмущение, компьютер отключает определенное присоединение или секцию при дифференциальной защите шин (ДЗШ), выполняет автоматическое повторное включение линии (АПВ), регулирует напряжение в сети трансформатором (РПН). В таблице 1 представлены основные проблемы по внедрению и эксплуатации ЦПС.

Таблица 1. Основные проблемы по внедрению и эксплуатации

Основная	Побочная
Эффект не заметен при одной ЦПС	Не оправдаются затраты на переобучение сотрудников
Реальный экономический эффект только при строительстве нескольких объектов в поле деятельности одной службы	Трудности по обслуживающему персоналу при ЦПС на больших расстояниях
Специализированное диагностическое оборудование, работающее на совершенно других принципах	Высокий уровень капитальных вложений
Технические проблемы при проектировании и наладке оборудования	Необходимо активное развитие разработчиков и наладчиков в новой системе.
Стоимость возведения ЦПС значительно превосходит ПС	Снижение только при реализации большого количества проектов
Обслуживающий персонал не знает концепцию ЦПС	Необходимо учить новые виды схем, шаблонов
Службы релейной защиты и автоматики (РЗА) и автоматизированной системы управления (АСУ) выполняют совместную работу, деля зону ответственности	Объединения двух подразделений. Совершенно новый принцип работы РЗА, так как появляются инструменты для тестирования устройства без его вывода из работы ЦПС (но пока они недопустимы законодательством)
Информационная безопасность от проектирования до эксплуатации	Более сложная схема контроля

Для реализации всего потенциала ЦПС необходимо проектирование и использование с применением следующих технологий:

● BIM – цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта, позволяет «видеть» и контролировать процесс;

● BD – структурированные и неструктурированные объемы данных, обрабатываемые при помощи специализированных автоматизированных инструментов для статистики, принятия решений и т.д.;

● Цифровые двойники – это виртуальная модель изучаемого объекта (процесса, людей). В энергетике это модель реальной энергосистемы;

● Облачные вычисления – технологии, которые обеспечивают доступ к данным через интернет.

Цифровые технологии в энергетике основаны на сложной взаимосвязи элементов IT-сферы. Они дополняют друг друга, улучшая работу системы. На данный момент почти во всех программах существует необходимость обработки большого количества данных, их быстрая передача между объектами. Все это должно храниться в единой системе для упрощения работы. Именно поэтому в энергетике, как и в других отраслях, создаются специализированные программы, необходимые для улучшения этих процессов [4].

Заключение. Связь энергетической отрасли и технологий искусственного интеллекта поистине огромна, ведь от их тесного взаимодействия зависит устойчивое развитие энергетики, промышленности и страны в целом. Комплексное развитие даст возможность повысить надежность энергосистемы, сократить потери электроэнергии и затраты на персонал по обслуживанию.

Россия имеет огромные перспективы по внедрению технологий для упрощения процессов, где раньше было невозможно функционирование без участия человека. «Умные сети»позволят обеспечить более гибкую систему управления энергоснабжением и внедрить концепцию бережливого производства, когда убирают затраты, больше не приносящие ценности.

Источники

1. Воропай Н.И., Стенников В.А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Известия РАН. Энергетика. 2014. №1.С. 64-73

2. Бушуев В.В., Каменев А.С., Кобец Б.Б. Энергетика как инфраструктурная «система систем» // Энергетическая политика. 2012. Вып. 5. С. 3-14.

3. Современный этап развития искусственного интеллекта (ИИ) и применение методов и систем ИИ в энергетике [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-etap-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-ii-i-primenenie-metodov-i-sistem-ii-v-energetike (дата обращения: 13.03.24).

4. Цифровые подстанции – цифровое будущее [Электронный ресурс]. https://1-engineer.ru/cifrovye-podstancii-cifrovoe-budushhee/ (дата обращения: 14.03.24).

УДК 656

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Софья Дмитриевна Иванова, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
so.ivanova07@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет исследованы интеллектуальные системы транспортной безопасности. Данная тема является актуальной. По мнению автора, интеллектуальные транспортные системы – это интеграция информационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и их пользователями для повышения безопасности и оптимизации дорожного движения.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, организация движения, безопасность движения.

INTELLIGENT TRANSPORT SECURITY SYSTEMS

Sofya D. Ivanova, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
so.ivanova07@mail.ru

Abstract. This article will explore intelligent transport security systems. This topic is relevant. According to the author, intelligent transport systems are the integration of information technologies and automation tools with transport infrastructure, vehicles and their users to improve safety and optimize road traffic.

Keywords: Intelligent transport system, traffic management, traffic safety.

Безопасность дорожного движения одна из самых важных социально-экономических и демографических задач в России. Высокая аварийность на автомобильном транспорте наносит большой моральный и материальный ущерб, как гражданам, так и обществу в целом. В результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) получают увечья большое количество людей, что для государства является социально-экономическом ущербом. Обеспечение безопасности дорожного движения помогает решать большой комплекс социальных, экономических, демографических проблем, содействует региональному развитию и повышает качество жизни в целом.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС), в основном, развиваются в центральной части России.

Количество ДТП с пострадавшими, произошедших на дорогах Московской области в 2023 году, снизилось, сообщили в Минтрансе Подмосковья. Работа по снижению аварийности в регионе проводится постоянно, в том числе в рамках реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги».

Количество ДТП с пострадавшими, произошедших на дорогах Московской области в 2023 году показано на рис. 1.



Рис. 1. Количество ДТП с пострадавшими, произошедших на дорогах Московской области в 2023 году

В 2023 году количество ДТП с пострадавшими сократилось, всего произошло 3 956 аварий, что на 0,6% меньше, чем в 2022 году. Также почти на 2% снизилось количество раненых – 4 521, и почти на 7% снизилось количество погибших – 663 человека [1].

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных интеллектуальным системам транспортной безопасности.

А. В. Волощук, М. И. Лучко в своей статье «Интеллектуальные транспортные системы в организации безопасности движения» отмечают, что «Под понятием «интеллектуальные транспортные системы» (ИТС) мы будем понимать комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, позволяющих оптимизировать работу транспортной системы, решить задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта.» [2, с. 16]. По мнению авторов, «в данном случае приоритет

отдается функциям ИТС, которые позволят обеспечить безопасность дорожного движения. К таким функциям ИТС относятся прогнозирование опасных ситуаций, выявление заторов и дорожно-транспортных происшествий, разработка планов действий в опасных ситуациях, информирование участников движения о возникновении опасных ситуаций. Преимуществом ИТС при работе в этих условиях является возможность интеграции всех источников информации.» [2, с. 16].

Исследователи К. Э. Зянкина, Ю. М. Кутепова, А. Г. Данилович в своей статье «Повышение безопасности дорожного движения с помощью интеллектуальных транспортных систем» отмечают, что «Интеллектуальная транспортная система – комплексная автоматизированная система информационного обеспечения и управления транспортом, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая пользователям большую информативность и безопасность.» [3, с. 164]. По мнению авторов, «Преимущественно пользователями ИТС являются: пешеходы, водители общественного, коммерческого и индивидуального транспорта, велосипедисты, пассажиры общественного транспорта, организации и компании, занятые в сфере перевозок пассажиров и грузов, общественные и коммерческие службы управления транспортом.» [3, с. 164].

А. И. Анисимова, Д. С. Мальцев, А. С. Лебедева в своей статье «Оценка влияния интеллектуальных транспортных систем на экологическую безопасность транспорта Санкт-Петербурга» указывают на то, что «Одним из главных приоритетов Транспортной стратегии России вплоть до 2030 года является повышение уровня экологической безопасности, снижение отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду и улучшение условий жизни населения с точки зрения мобильности.» [4, с. 4]. По мнению авторов, «ИТС – система, повышающая качественный уровень взаимодействия участников движения посредством предоставления конечным потребителям большой информативности и безопасности, используя инновационные разработки в регулировании транспортных потоков и моделировании транспортных систем. Эффективная автоматизация в сфере транспорта способна не только наладить работу мегаполисов, но и повлиять на экологическую безопасность на транспорте.» [4, с. 4].

В результате проведённого исследования нами сделан вывод о том, что интеллектуальные транспортные системы — это интеграция информационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и их пользователями для повышения безопасности и оптимизации дорожного движения.

По нашему мнению, внешние воздействия на ИТС, а именно кибератаки, могут привести к серьезным последствиям. Также нами констатируется как насущная необходимость импортозамещение программного обеспечения в ИТС. Так как до настоящего времени в отдельных регионах России в ИТС на автомобильном транспорте используются зарубежные программные решения. Нами отмечается, тот факт, что функциональные возможности, предоставляемые данными зарубежными решениями, напрямую не воздействуют на объекты транспортной инфраструктуры, но тем не менее трудно предсказать, что в программном обеспечении ИТС заложено.

Следует учитывать, что даже самые совершенные системы обеспечения транспортной безопасности со временем устаревают и перестают отвечать вызовам, которые возникают по мере постоянно ускоряющегося технологического развития человечества, а значит, должны постоянно улучшаться и модернизироваться.

Источники

1. Итоги аварийности в 2023 году: в Подмосковье число ДТП с пострадавшими снизилось [Электронный ресурс]. https://mtdi.mosreg.ru/sobytiya/novosti-ministerstva/09-02-2024-12-06-20-itogi-avariynosti-v-2023-godu-v-podmoskove-chislo (дата обращения: 26.03.24).

2. Волощук А. В. Интеллектуальные транспортные системы в организации безопасности движения / А. В. Волощук, М. И. Лучко // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: Материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием). Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2018. С. 16-17.

3. Зянкина К. Э. Повышение безопасности дорожного движения с помощью интеллектуальных транспортных систем / К. Э. Зянкина, Ю. М. Кутепова, А. Г. Данилович // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2016. № 13. С. 164-167.

4. Анисимова А. И. Оценка влияния интеллектуальных транспортных систем на экологическую безопасность транспорта Санкт-Петербурга / А. И. Анисимова, Д. С. Мальцев, А. С. Лебедева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2021. № 3. С. 3-11. DOI 10.17586/2310-1172-2021-14-3-3-11.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ АНСАМБЛЕВОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ

Ильина Диана Ильсуровна, Зарипова Римма Солтановна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ilinadiana99@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена применению ансамблевого обучения в предсказательной аналитике. В ней показана эффективность использования различных методов ансамблевого обучения, таких как бэггинг, бустинг и случайный лес, для повышения точности предсказаний в различных областях, таких как финансовая аналитика, медицинская диагностика, и прогнозирование рынка. Статья описывает основные принципы ансамблевого обучения и подробно анализирует его применение в контексте реальных проблем и задач предсказательной аналитики.

Ключевые слова: машинное обучение, предсказательная аналитика, ансамблевый метод, точность, случайный лес.

APPLICATION OF ENSEMBLE LEARNING FOR PREDICTIVE ANALYTICS

Ilina D.I., Zaripova R.S.
KSPEU, Kazan, Russia
ilinadiana99@gmail.com, zarrimma@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the application of ensemble learning in predictive analytics. It shows the effectiveness of using various methods of ensemble learning, such as bagging, boosting, and random forest, to improve the accuracy of predictions in various fields such as financial analytics, medical diagnostics, and market forecasting. The article describes the basic principles of ensemble learning and analyzes in detail its application in the context of real problems and tasks of predictive analytics.

Keywords: machine learning, predictive analytics, ensemble method, accuracy, random forest.

Ансамблевое обучение – это метод машинного обучения, который использует комбинацию нескольких моделей для предсказания результатов. Этот подход к анализу данных становится все более популярным во многих областях, включая финансовую аналитику, медицинскую диагностику, прогнозирование погоды и многие другие.

Выделяют несколько методов ансамблевого обучения такие, как бэггинг, бустинг, случайный лес и стэкинг [1]. Рассмотрим более подробно каждый из них.

Первый метод использует несколько моделей (например, решающие деревья) на подвыборках обучающего набора данных, затем усредняет их прогнозы для получения более стабильного и точного результата.

Второй метод последовательно обучает несколько слабых моделей, присваивая больший уровень важности тем объектам, на которых предыдущая модель ошиблась. Примеры включают градиентный бустинг и AdaBoost.

Третий метод использует ансамбль решающих деревьев, каждое из которых обучается на случайной подвыборке исходных данных. Затем результаты усредняются для уменьшения переобучения и повышения производительности [2].

Последний метод объединяет прогнозы нескольких моделей, используя их результаты в качестве входных данных для метамодели, которая принимает окончательное решение.

Эти методы ансамблевого обучения помогают повысить обобщающую способность моделей, улучшить точность прогнозов и справиться с проблемой переобучения.

Принципы ансамблевого обучения в машинном обучении включают в себя следующие основные идеи [3]:

1. Разнообразие: Ансамблевое обучение заключается в комбинировании различных моделей или алгоритмов для создания разнообразных предсказаний. Это позволяет уменьшить переобучение и увеличить обобщающую способность модели.

2. Агрегация: Результаты, полученные от различных моделей, агрегируются вместе для образования итогового предсказания. Это может быть выполнено путем голосования, усреднения или других методов комбинирования результатов [4].

3. Бутстрэппинг: Многие ансамблевые методы, такие как случайный лес, используют бутстрэппинг (подвыборки с возвращением) для обучения каждой отдельной модели в ансамбле. Это позволяет создавать разнообразные модели.

4. Взвешивание: Некоторые ансамблевые методы используют взвешивание предсказаний отдельных моделей в зависимости от их "уверенности" или "компетентности". Например, в градиентном бустинге модели обучаются последовательно, с учетом ошибок предыдущих моделей.

5. Различные базовые модели: Ансамблевые методы могут комбинировать различные базовые модели, такие как решающие деревья, нейронные сети, линейные модели и другие, чтобы получить разносторонний подход к решению задачи [5].

Рассмотрим пример, в котором создается случайный лес из 100 деревьев решений для классификации данных цветков ириса. Модель обучается на обучающей выборке, после чего делает предсказания на тестовой выборке, и вычисляется точность предсказаний.

Для начала загрузим датасет и разделим на обучающую и тестовую выборки.

```
iris = load_iris()
X, y = iris.data, iris.target
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Рис. 1. Разделение на обучающую и тестовую выборки

Создадим случайный лес со 100 деревьями (рис. 2) и обучим модель на обучающей выборке (рис. 3).

```
rf = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
```

Рис. 2. Создание случайного леса

```
rf.fit(X_train, y_train)
```

Рис. 3. Обучение модели

Опишем предсказание на тестовой выборке (рис. 4) и оценим точности модели (рис. 5).

```
y_pred = rf.predict(X_test)
```

Рис. 4. Предсказание на тестовой выборке

```
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
print("Точность случайного леса на тестовой выборке:", accuracy)
```

Рис. 5. Оценка точности модели

Создадим точечной диаграммы для первых двух признаков (рис. 6).

```
plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.scatter(X_test[:, 0], X_test[:, 1], c=y_pred, cmap='viridis')
plt.colorbar(label='Target')
plt.xlabel(iris.feature_names[0])
plt.ylabel(iris.feature_names[1])
plt.title('Scatter Plot of First Two Features')
plt.show()
```

Рис. 6. Создание точечной диаграммы

Получим диаграмму с результатом, которая изображена на рис. 7.

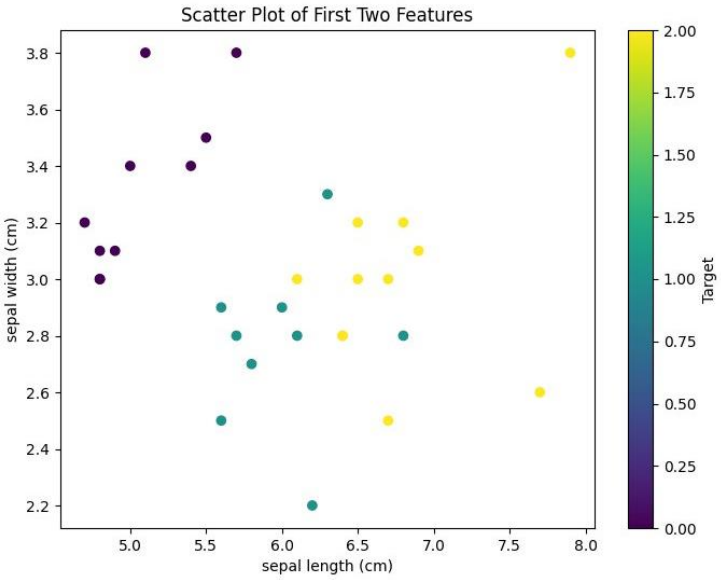


Рис. 7. Результат

В заключении выделим, что применение ансамблевого обучения для предсказательной аналитики обладает большим потенциалом и позволяет улучшить процесс анализа данных во многих областях, где точность прогнозов и надежность выводов играют важную роль.

Источники

1. Осипова В.П., Шорина Т.В. Машинное обучение как сфера применения языка программирования Python // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 178-181.

2. Ансамблевые методы машинного обучения. [Электронный ресурс] — URL: https://habr.com/ru/articles/571296/ (дата обращения: 31.03.2024)

3. Карпенкова Д.И., Катасёв А.С. Распознавание эмоциональной окраски речи с применением ансамбля нейронных сетей // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 65-68.

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

УДК 004.8

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИИ ЧЕЛОВЕКА

Инютин Никита Викторович, Филатова Анастасия Алексеевна
Науч. рук. канд. пед. наук, доц. Людмила Николаевна Александрова
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», г. Елец, Россия
inyutin.02@mail.ru

Аннотация. В статье актуализируются вопросы использования нейронных сетей с целью обеспечения безопасности детей на просторах Интернета. Авторами поставлена задача разработки системы определения возрастной категории человека по изображению лица. Описаны этапы реализации проекта и приведены результаты работы системы.

Ключевые слова: нейросеть, фотография человека, изображение лица, безопасность, современные технологии, Jupyter notebook, Python.

THE SYSTEM FOR DETERMINING THE AGE CATEGORY OF A PERSON BY THE IMAGE OF A FACE

Nikita V. Inyutin, Anastasia A. Filatova
Scientific supervisor Lyudmila N. Alexandrova
Yelets State Ivan Bunin University, Yelets, Russia
inyutin.02@mail.ru

Abstract. The article highlights the issues of using neural networks in order to ensure the safety of children on the Internet. The authors set the task of developing a system for determining the age category of a person by facial image. The stages of the project implementation are described and the results of the system are presented.

Keywords: neural network, human photography, face image, security, modern technologies, Jupyter notebook, Python.

Нейросети представляют собой мощный механизм в области машинного обучения, который может быть использован для решения разнообразных задач в сферах науки, технологий, информационной безопасности, медицины, бизнеса и др. Они способны обрабатывать большие объемы данных, быстро и точно обучаться, адаптироваться к новым условиям, а также автоматизировать различные процессы, в которых участие человека становится не обязательным. Внедрение нейросетей в современные технологии стало неотъемлемым этапом цифровизации общества. Кроме того, актуальным явлением становится их

применение для обеспечения безопасности в различных областях, таких как кибербезопасность, видеонаблюдение или биометрическая защита данных.

Анализ различных научных публикаций позволил сделать вывод о том, что нейросеть, обучающаяся на фотографиях с изображением людей, способна выдавать различные результаты работы в зависимости от того, с какой целью она создана. Данная проблема актуальна и раскрывается с различных контекстов, таких как: исследование вероятностных характеристик распознавания изображений [2] и эмоций как критерия [1, 4], возможности распознавания лиц с помощью машинного обучения [5], определение пола и возраста человека [3] и другие.

В контексте описанной проблемы нами решалась задача разработки программы для определения возрастной категории по изображению лица человека на фотографии, а именно: «дети» или «взрослые». Предполагалась, что финальное поведение программы будет заключаться в следующем: пользователь загружает необходимую для анализа фотографию, а по результатам обработки система выдает ему соответствующее сообщение. Данный программный продукт может применяться в различных сферах с целью обеспечения безопасности, например, для определения возрастной категории пользователя, чтобы защитить детей от негативной, запрещенной информации или мошенничества на различных Интернет-ресурсах.

Система распознавания возрастной категории человека по фотографии лица разрабатывалась на языке программирования Python, который является эталонным вариантом для решения подобных задач в связи с наличием множества подходящих библиотек, обучающих материалов и большого комьюнити.

Использование интерактивного блокнота Jupyter notebook в процессе разработки значительно упрощает работу, поскольку позволяет удобно хранить аналитические записи и написанный код в блоках, которые можно запускать отдельно, избегая повторных компиляций всей программы заново. Эта особенность помогает сэкономить внушительное количество времени.

Для работы системы потребовались следующие библиотеки Python: tensorflow, keras, numpy (рис.1). Они помогают эффективно проводить глубокое машинное обучение.

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, Flatten, Dense,MaxPool2D
import numpy as np
from keras.preprocessing import image
from keras.callbacks import EarlyStopping, ModelCheckpoint
import tensorflow as tf
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

Рис. 1. Импорт библиотек

В ходе обучения модели нейронной сети использованы датасеты из открытых источников, в дальнейшем они дополнены и оптимизированы. Фотографии из созданных сборников преобразованы в единообразный вид для успешного машинного обучения путём сокращения разрешения, количества цветов, выравнивания соотношения сторон и т.д.

Когда фотографии в обучающей и тестовой выборке подготовлены к работе, проводится описание последовательной модели, слоёв выпрямленных функций линейной активации, сигмоиды. Сигмовидный нейрон – искусственный нейрон с функцией активации сигмовидной кишки, который делает градиент наиболее гладким, а вместо персептрона со ступенчатой функцией имеет сигмовидную.

Процесс обучения требует обозначить каталоги, содержащие обучающую и тестовую выборку, определить количество эпох, шагов в эпохе, шагов валидации. Поставленная задача позволяет использовать 50 эпох (рис. 2).

```
model.fit(train,
          epochs=50,
          callbacks=[lr_callbacks])
```

Рис. 2. Код запуска обучения модели

После завершения обучения полученная модель сохраняется, в коде описывается метод работы с моделью, способ анализирования изображения. В зависимости от результата будет возвращаться результат, сообщающий о том, к какой возрастной категории относится человек с фотографии (рис. 3, 4).



Рис. 3. Результат работы системы



Рис. 4. Результат работы системы

На текущий момент достигнуты результаты: создан вариант датасета, благодаря которому обученная модель нейронной сети способна выполнять требуемую задачу – различать возрастную категорию человека. Система протестирована на тестовой выборке с хорошими результатами. Также выявлены недочёты, которые в дальнейшем будут проанализированы и исправлены.

Источники

1. Александров А.А. Распознавание эмоционального состояния человека по изображению лица / Перспективные информационные технологии (ПИТ 2019): труды Международной научно-технической конференции, Самара, 24–26 июня 2019 года / Под ред. С.А. Прохорова. Самара: Самарский научный центр РАН, 2019. С. 204-207.

2. Иванов В.А., Смирнов А.А., Николаев Д.А. Реальная вероятность распознавания изображений лиц людей с использованием искусственных нейронных сетей / Радиотехника. 2022. Т. 86, № 1. С. 55-60.

3. Князев Н. А. Определение пола и возраста людей по фотографии лица с использованием нейронных сетей / Процессы управления и устойчивость. 2021. Т. 8, № 1. С. 284-288.

4. Курицкий В.Ю., Садов С.В. Нейросетевой алгоритм распознавания эмоций человека по изображению лица / Компьютерные технологии и анализ данных (CTDA'2020): материалы II Международной научно-практической конференции. Минск: Белорусский государственный университет, 2020. С. 245-248.

5. Пальмов С.В., Апарин А.В. Распознавание лиц на изображениях средствами Python / Наука и бизнес: пути развития. 2022. № 7(133). С. 38-41.

УДК 004.855

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОПОР ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Евгения Евгеньевна Истратова, Павел Валерьевич Ласточкин, Евгений Вадимович Глинин
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
istratova@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты применения метода деревья решений к задаче ранжирования опор воздушных линий электропередачи на группы на основе их технического состояния. Для проверки полученного дерева решений была проведена экспертная оценка 61 решетчатой металлической опоры марки П 110-3 двух линий электропередачи. Расхождение между результатами применения обоих методов классификации составило менее 5 %.

Ключевые слова: деревья решений, классификация, опоры линий электропередачи, техническое состояние.

APPLICATION OF DECISION TREES FOR TRANSMISSION LINE SUPPORTS CLASSIFICATION

Evgeniya E. Istratova, Pavel V. Lastochkin, Evgeniy V. Glinin
NSTU, Novosibirsk, Russia
istratova@mail.ru

Abstract. The article presents the results of applying the decision trees method to the problem of ranking overhead transmission line supports into groups based on their technical condition. To verify the resulting decision tree, an expert assessment of 61 lattice metal supports of the P 110-3 brand of two power transmission lines was carried out. The discrepancy between the results of both classification methods was less than 5%.

Keywords: decision trees, classification, transmission line supports, technical condition.

Задача оценки технического состояния конструкций и ранжирования их на группы возникает перед эксплуатирующими организациями различных отраслевых направлений. В частности, в строительной отрасли уже внедрены Государственные стандарты, позволяющие применять для определения фактического состояния зданий и сооружений результаты модального анализа [1]. Однако распространение требований указанных стандартов на воздушные линии электропередачи достаточно затруднительно, несмотря на то, что формально опоры воздушных линий электропередачи относятся к сооружениям.

Основная трудность заключается в том, что очень малая часть существующих сооружений подвержена постоянным существенным внешним воздействиям, приводящим к достаточно большим амплитудам перемещений или напряжений. Опыт эксплуатации линий электропередачи показал, что, помимо обрыва проводов и тросов, возможно разрушение отдельных элементов опор в результате динамических воздействий, которые влияют на сооружение в течение всего срока эксплуатации [2]. Таким образом, пристальное внимание и большой интерес к проблеме определения ресурса работы опор линий электропередачи прослеживается во многих литературных источниках.

Одним из наиболее перспективных методов, относящихся к данной категории, является расчет частоты собственных колебаний опоры (модальный анализ). Данный метод позволяет определить физико-механические свойства изделий и материалов. Появление дефектов или нарушения целостности изделий (опор) приводит к снижению величины частоты собственных колебаний [3].

Объектом исследования в работе являлись динамические параметры (частоты и формы собственных колебаний) металлических пространственных решетчатых опор линий электропередачи марки П 110-3. На основании собранных экспериментальных данных было проведено ранжирование конструкций на группы на основе их технического состояния.

В рамках работы были рассмотрены два информационных потока: входящий и исходящий. В качестве входящей информации были учтены такие характеристики опор линий электропередачи как: возраст опоры, то есть промежуток времени от ее монтажа до момента исследования; тип фундамента; вид грунта, в который данная опора была смонтирована. Выходной информационный поток непосредственно связан с экспериментальными данными, то есть с полученными значениями спектров собственных колебаний частот.

Целью работы являлась классификация опор воздушных линий электропередачи на группы на основе их технического состояния путем применения метода деревья решений.

Наиболее перспективным направлением для применения интеллектуального анализа данных является сфера промышленного производства, где большие объемы данных необходимо исследовать для повышения эффективности работы и оптимизации процессов при внедрении различных изменений на основе полученной информации [4]. Несмотря на различия подходов к классификации, современные интеллектуальные методы анализа данных основаны на применении машинного обучения, которое, в свою очередь, является разновидностью искусственного интеллекта, изучает и классифицирует большие объемы данных, самостоятельно решает проблемы и стимулирует программирование данных. Данный метод может обнаруживать

полезные скрытые закономерности в большом объеме данных. В отличие от машинного обучения, трудоемкие и отнимающие много времени классические методы могут иметь ограничения при работе с большими объемами сложных данных, которые трудно обработать вручную. Таким образом, в последнее время наиболее актуально проведение исследований с использованием новейших компьютерных технологий, а именно машинного обучения для минимизации человеческих ошибок и эффективной обработки многомерных данных [5].

С точки зрения решения поставленной задачи, то есть распределения опор воздушных линий электропередачи на группы на основе их технического состояния, наиболее целесообразно применение методов классификации, которые позволяют максимально просто и точно извлекать научные знания, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве основы для научных исследований в различных предметных областях [6]. К методам классификации данных относятся: кластерный анализ, деревья решений, методы визуализации. Исходя из предварительного исследования, наиболее оптимальным вариантом для рассматриваемой задачи является метод «деревья решений», что обусловлено его относительно высокой точностью, масштабируемостью и скоростью обработки данных по сравнению с другими рассматриваемыми методами интеллектуального анализа данных для задачи классификации опор воздушных линий электропередачи на группы на основе их технического состояния.

Дерево решений представляет собой инструмент для поддержки принятия решений, который основан на использовании машинного обучения и активно применяется при классификации, анализе данных и в статистике. Структура дерева решений включает два основных компонента: «листья» и «ветки». Первый компонент отвечает за значения целевой функции. Второй компонент характеризует атрибуты, от которых данная целевая функция зависит. Причем для классификации или анализа нового случая необходимо задать соответствующее значение целевой функции.

Для рассматриваемой задачи атрибутами являлись такие параметры, как: возраст опоры; грунт; фундамент. Каждый атрибут в обучающей выборке принимал одно из следующих значений: возраст опоры марки П 110-3: 10 и 40 лет; грунт: песок и суглинок; фундамент: свайный и поверхностный. Классами объектов являлись решения о том, подлежит или нет опора замене. Оценка опоры воздушной линии электропередачи основывалась на расчете коэффициента остаточного ресурса опоры. Если значение коэффициента составляет менее 60%, то опора подлежала замене. В результате проведенных вычислений были получены наборы данных: тестовая и обучающая выборки. Построенное на основании экспериментальных данных дерево решений имеет вид, представленный на рис. 1.

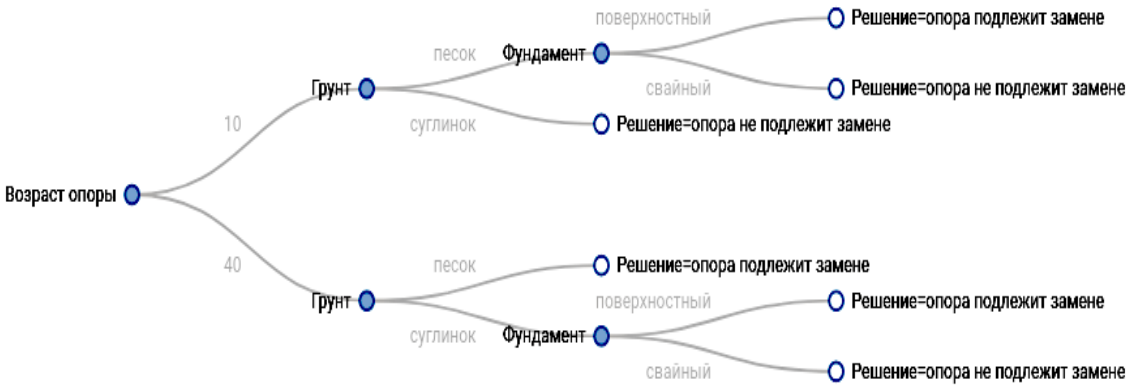


Рис. 1. Схема дерева решений

Анализируя атрибуты объекта шаг за шагом, дерево решений должно дать ответ на вопрос о том, требуется ли замена опоры воздушной линии электропередачи на основе анализа ее технического состояния исходя из экспериментальных данных. При этом дерево решений должно дать ответ на этот вопрос максимально эффективно, за наименьшее возможное количество шагов. Для этого на каждом шаге надо выбирать для проверки «наилучший» в текущей ситуации атрибут. Разбиение множества на подмножества на основе значений атрибутов продолжается до тех пор, пока необходимость в этом не отпадет, то есть когда все, попавшие в разбиение объекты, либо не станут принадлежать одному классу, либо пока не закончатся атрибуты. Дерево решений, построенное на собранных экспериментальных данных, по умолчанию сначала предлагает выполнить разбиение по значению атрибута «Возраст опоры». Следующие разбиения осуществляются по атрибутам «Грунт» и «Фундамент», соответственно. Если значение атрибута «Грунт» – «суглинок», то для минимального возраста опоры и любого типа фундамента принимается решение «опора не подлежит замене», для более старых опор при свайном типе фундамента принимается то же решение. Если значение атрибута «Фундамент» – «поверхностный», то для любого типа грунта принимается решение «опора подлежит замене». Если значение атрибута «Фундамент» – «свайный», то для любого типа грунта принимается решение «опора не подлежит замене». Это свидетельствует о том, что наиболее устойчивым типом грунта к деформации с течением времени является суглинок, а типом фундамента – свайный. Таким образом, на основе построенного дерева решений можно сделать вывод о том, что наибольшее влияние на техническое состояние опор воздушной линии электропередачи оказывает их возраст, далее идет тип грунта, причем суглинок более устойчив к деформациям, затем следует такой атрибут, как тип фундамента, менее устойчивым является типом является поверхностный фундамент.

Для проверки полученного дерева решений была проведена экспертная оценка на тех же наборах данных. В качестве исходных данных для данного исследования были выбраны экспериментальные данные для решетчатых металлических опор марки П 110-3 двух линий электропередачи Северных электрических сетей: филиал «Табъяха-Оленья» (35 конструкций) и филиал «Буран-Табъяха» (26 опор). Экспериментальное определение частот собственных колебаний на этих линиях выполнялось в одних и тех же климатических условиях в одном сезоне. Операторы измерительного комплекса действовали по инструкции и имеют обширный опыт выполнения подобных измерений. Все имеющиеся данные можно рассматривать как равнозначные с точки зрения равной значимости в равными весовыми коэффициентами. Оценку данных выполнял специалист со значительным опытом работы со спектрограммами различной природы. Выявление частот собственных колебаний выполнялось по единой методике для всех обследованных опор воздушных линий электропередачи. При сравнении классификаций, выполненных при помощи деревьев решений и путем экспертной оценки, было установлено, что близкими результатами обладают 58 опор из 61 обследованных (95.1 %). Таким образом, выполненное исследование показало удовлетворительный уровень совпадения результатов с экспертной оценкой.

Источники

1. РД 34.20.504-94 Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ. 1994. 100 с.

2. Новоселов А.А., Пичкурова Н.С. Анализ расчета стальных конструкций ЛЭП по современным нормативно-техническим документам // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. №4 (63). С. 86-93.

3. Истратова Е.Е., Кожевников А.Н., Ласточкин П.В., Глинин Е.В. Разработка программного обеспечения для мониторинга динамических характеристик пространственных решетчатых конструкций // International Journal of Open Information Technologies. 2023. №11. С. 45-52.

4. Фридман О.В. Data Mining. Методы и алгоритмы, краткий обзор // Труды Кольского научного центра РАН. 2021. № 5 (12). С. 91-103.

5. Тришечкин С.Н. Data Mining и метод нейронных сетей // Вестник науки и образования. 2019. № 8-1 (62). С. 6-9.

6. Петров А.С. Data Mining в различных сферах // Мировая наука. 2019. № 4 (25). С. 414-418.

УДК 004.94

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОКРАСКИ РЕЧИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Дарья Ивановна Карпенкова
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
dkarpenkova@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты оценки влияния количества извлекаемых характеристик аудиозаписей на определение эмоциональной окраски речи человека. Исходными данными для анализа послужили аудиозаписи англоязычной речи. В данной работе из аудиозаписей извлекалось от одной до пяти характеристик. На полученных выборках построены пять нейросетевых сверточных моделей одинаковой архитектуры. Для оценки их эффективности использованы метрики Accuracy, Precision, Recall и F1-Score. Результаты исследования показали, что наибольшее количество извлекаемых характеристик аудиоданных дает наибольшую точность нейросетевой модели по сравнению с точностью остальных построенных нейросетевых моделей, улучшая качество определения эмоциональной окраски речи человека.

Ключевые слова: аугментация данных, сверточная нейронная сеть, эмоциональная окраска речи, распознавание эмоциональной окраски речи.

DETERMINING THE EMOTIONAL COLORING OF SPEECH BASED ON NEURAL NETWORK MODELING

Daria Ivanovna Karpenkova
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
dkarpenkova@gmail.com

Abstract. The paper presents the results of assessing the influence of the number of extracted characteristics of audio recordings on determining the emotional coloring of human speech. The initial data for the analysis were audio recordings of English speech. In this work, from one to five characteristics were extracted from audio recordings. Five neural network convolutional models of the same architecture were built on the obtained samples. To evaluate their effectiveness, the metrics Accuracy, Precision, Recall and F1-Score were used. The results of the study showed that the largest number of extracted characteristics of audio data gives the greatest accuracy of the neural network model compared to the accuracy of other constructed neural network models, improving the quality of determining the emotional coloring of human speech.

Keywords: data augmentation, convolutional neural network, speech emotion, speech emotion recognition.

В настоящее время задача определения эмоционального состояния человека является актуальной во многих предметных областях [1, 2], таких как оказание различных услуг, диалоговые системы и др. Наиболее эффективным методом решения данной задачи является применение нейросетевых моделей и алгоритмов [3, 4]. Данный метод описан в [5]. Для эффективной обработки данных и принятия на их основе решения об эмоциональном состоянии человека в данной работе предлагается использовать сверхточные нейронные сети [6, 7]. Кроме того, в работе исследуется влияние извлекаемых характеристик аудиозаписей на точность классификации эмоциональной окраски речи сверточными нейронными сетями.

В виду отсутствия в открытых источниках размеченных аудиоданных на русском языке были использованы англоязычные данные [8]. Исходные данные (аудиозаписи англоязычной речи) были получены из открытого источника – платформы kaggle.com.

Изначально в аудиоданных можно выделить семь классов: нейтральная эмоция, счастье, печаль, злость, страх, отвращение, удивление. В ходе исследований [9, 10] было выявлено, что аудиозаписей некоторых классов схожи между собой по характеристикам и нейросетевым моделям сложно определить их правильных класс. Поэтому было принято решение ввести дополнительную метку класса, присваиваемую на основании исходных меток класса – общая эмоциональная окраска речи. Таким образом, был получен набор аудиоданных, состоящий из записей, относящихся к одному из трех классов: позитивная эмоциональная окраска речи, негативная эмоциональная окраска речи, нейтральная эмоциональная окраска речи. Кроме того, к аудиоданным были применены различные методы аугментации (наложение случайных шумов, замедление, ускорение, изменение высоты звука) [11].

Наиболее эффективным инструментом для анализа и классификации аудиозаписей являются сверточные нейронные сети. Ранее в исследованиях [9, 10] выполнялось построение одной нейросетевой модели для классификации всех эмоциональных окрасок речи. Однако применение данного подхода позволило достигнуть максимальной точности классификации 81,64 %. Для анализа и классификации аудиозаписей речи выбран ансамбль из трех нейронных сетей. Первая нейронная сеть отвечает за классификацию общей эмоциональной окраски речи, вторая и третья – за классификацию позитивных и негативных эмоций по отдельности. Далее в работе будет рассматриваться только первая модель.

В ходе исследования из аудиозаписей извлекаются следующие характеристики: частота пересечения нуля (Zero Crossing Rate), характеристика Chroma_stft, мел-кепстральные коэффициенты, характеристика RMS (root mean

square), характеристика MelSpectogram. Все характеристики извлекаются при помощи функций библиотеки librosa на Python.

Для выявления наиболее значимых характеристик и дальнейшей оптимизации процесса извлечения характеристик из аудиозаписей был сформирован ряд наборов данных с различным числом и комбинациями характеристик. В качестве основной характеристики, присутствующей во всех наборах данных, были выбраны мел-кепстральные коэффициенты [12].

В таблице 1 представлены характеристики наборов данных.

Табл. 1. Характеристики сформированных наборов данных

№ набора данных, кол-во входных параметров	Наличие характеристики аудиозаписей в наборе данных				
	Zero Crossing Rate	Chroma_stft	MFCC	root mean square	MelSpectogram
1, 20	+		+		
2, 21	+		+		
3, 160		+	+		+
4, 33	+	+	+	+	
5, 162	+	+	+	+	+

С использованием каждого набора данных построены нейросетевые сверточные модели с идентичной архитектурой и одинаковыми значениями гиперпараметров – 10 эпох обучения, одинаковое число сверточных слоев и количество нейронов в каждом слое.

На полученных наборах данных произведено обучение сверточных нейросетевых моделей. На рис. 1 представлены графики точности распознавания и тестирования для модели, построенной на наборе данных, содержащем три характеристики (набор данных № 3).

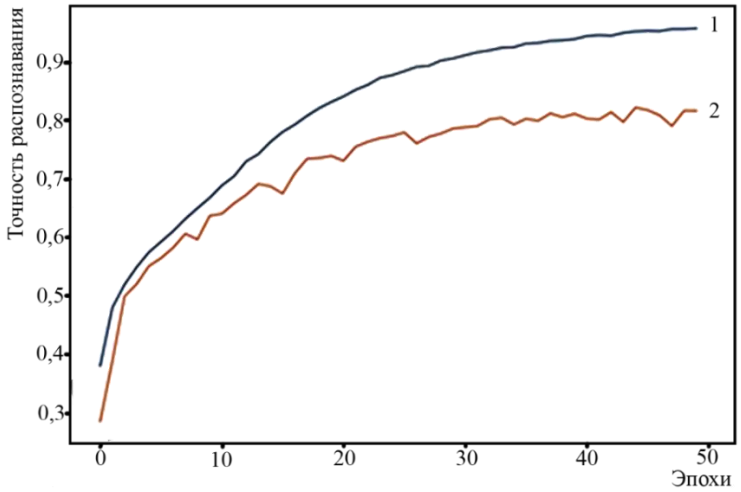


Рис. 1. Графики точности распознавания (1) и тестирования (2) для модели, построенной на данных о трех характеристиках

Как видно из графиков, данная нейросетевая модель по точности классификации как на обучающей, так и на тестирующей выборке достаточна

высока. Это подтверждается и значениями метрик классификации, вычисленным для всех нейросетевых моделей при помощи функции classification_report библиотеки sklearn.

В таблице 2 представлены рассчитанные значения метрик качества классификации [13] для построенных сверточных нейросетевых моделей на тестовых выборках данных.

Табл. 2. Значения метрик качества классификации для нейросетевой модели

№ набора данных, количество аудиозаписей в тестовой выборке	Метрики			
	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
1, 3041	0,73	0,75	0,73	0,70
2, 3041	0,73	0,79	0,73	0,68
3, 3041	0,82	0,82	0,82	0,82
4, 3041	0,75	0,78	0,75	0,72
5, 3041	0,83	0,83	0,85	0,83

На основании представленных данных можно сделать выводы о характеристиках, имеющих наибольшее влияние на процесс классификации аудиозаписей. В данном случае наибольшее влияние имеют характеристики MFCC и MelSpectrogram. Модели, построенные на наборах 3 и 5, учитывающие обе характеристики, имеют самую высокую точность из всех сформированных нейросетевых моделей. Следовательно, в дальнейшем можно продолжить исследование с использованием только этих характеристик, достигая повышения точности классификации путем подбора наиболее оптимальной структуры нейросетевой модели.

Таким образом, в данной работе исследовано влияние извлекаемых характеристик аудиозаписей на точность классификации аудиозаписей человеческой речи по ее эмоциональной окраске. Результаты исследования показали, что наиболее значимыми при классификации являются мел-кепстральные характеристики, а также характеристика MelSpectogram. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для дальнейших исследований в области определения эмоциональной окраски речи, а также в других предметных областях, связанных с анализом аудиозаписей.

Источники

1. Куликова Я.В., Качалов Д.Л. Метод определения эмоционального состояния человека при помощи чат-бота // Инженерный вестник Дона. 2022. № 9 (93). С. 42-52.

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

3. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 369-372.

4. Ismagilov I.I., Khasanova S.F., Katasev A.S., Kataseva D.V. Neural network method of dynamic biometrics for detecting the substitution of computer // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Т. 10, №10 Special Issue. С. 1723-1728.

5. Семенюк В.В., Складчиков М.В. Разработка алгоритма распознавания эмоций человека с использованием сверточной нейронной сети на основе аудиоданных // Информатика. 2022. Т. 19, № 4. С. 53-68.

6. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С. Модель распознавания знаков дорожного движения с использованием сверточной нейронной сети // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 12. С. 154-157.

7. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 3. С. 67-71.

8. Toronto emotional speech set (TESS). Kaggle: [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaggle.com/datasets/ejlok1/toronto-emotional-speech-set-tess (дата обращения: 31.03.2024).

9. Карпенкова Д.И., Катасёв А.С. Построение нейросетевой модели распознавания эмоциональной окраски речи // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2023. Т. 20, № 7(229). С. 44-52.

10. Карпенкова Д.И., Катасёв А.С. Нейросетевая модель распознавания эмоциональной окраски речи // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. №7. С. 56-59.

11. Дагаева М.В., Катасёва Д.В., Катасёв А.С. Аугментация данных и построение нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Информация и безопасность. 2018. Т. 21, № 3. С. 366-371.

12. Музафаров Р.Р., Соловьев Н.А. Кепстральный анализ звука для идентификации пользователя по голосу // Научное обозрение. Технические науки. 2021. № 3. С. 38-42.

13. Катасёва Д.В. Нечетко-продукционная модель оценки состояния объектов в системах поддержки принятия решений // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24, № 12. С. 105-108.

УДК 656.073

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИКИ

Клюс Алина Сергеевна, Класси Мутабир Светлана Анатольевна
БНТУ, г. Минск, Беларусь
alinaklius@gmail.com

Аннотация. В статье разобраны понятия «Интеллектуальные транспортные системы» и «Система управления транспортом». Охарактеризованы необходимые функции систем управления транспортом.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, системы управления транспортом, логистика, искусственный интеллект.

USING INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS TO IMPROVE LOGISTICS EFFICIENCY

Alina S. Klius, Svetlana A. Slassi Moutabir
BNTU, Minsk, Belarus
alinaklius@gmail.com

Abstract. The article examines the concepts of “Intelligent Transport Systems” and “Transport Management System”. The necessary functions of transport management systems are characterized.

Key words: intelligent transport systems, transport management systems, logistics, artificial intelligence.

Intelligent Transport Systems (ITS) are used in the organization and regulation of transport flows, simplification and increase of efficiency of transport operations. Expansion of road transport networks, increase in road traffic, and the need to track vehicles during transportation have led to the development of intelligent transportation management systems [1].

As for the world experience in this matter, Advantech (Taiwan), a company specializing in the development and production of intelligent systems using the Internet of Things, believes that the development of machine intelligence has affected many industries. The systems created by the company ensure the safety of people, vehicles and cargo. Also, with the help of special mobile computers, drivers and the control center can monitor the vehicle, control it and track the driver's behavior.

To ensure the safety of cargo and vehicles, many logistics companies develop their own transportation management systems (TMS), through which the logistics system is managed. This system is related to the movement of goods and carries functions that affect the overall logistics ecosystem [2].

Transportation management systems are programs for planning, controlling and improving the transportation of goods. With their help, companies can determine the best delivery routes, prepare documents, control various operations and comply with the trade laws of the countries of transportation.

Transportation management software offers the following key benefits:

1. Helps in better customer service.
2. Increases productivity in warehouses.
3. Controls inventory.
4. Reduces shipping costs.
5. Transparency in the supply chain.
6. Optimal document scheduling.

Logistics inefficiencies are increasing costs, this has driven the demand for transportation management systems. The global market for transportation control systems is expected to grow at a compound annual growth rate of 240 percent through the year 2030 [3].

As of 2021, management systems accounted for 43% of the market due to their usability and affordability [4]. The list of required features of TMS includes the following:

1. Minimizing delivery disruptions based on artificial intelligence analysis of external factors (weather, labor shortage).

2. Forecasting consumer demand using historical data and current trends [4].

3. Tracking inventory and preventing stock outs. This includes the use of radio-frequency identification (RFID) tags, which allow tracking of cargo movements and making corresponding records in the databases of information systems. The use of auto-ID systems has reduced errors due to manual data entry. Also thanks to this technology it became possible to determine the position of the cargo in large areas (warehouses, ports).

4. Continuous tracking of vehicle location and shipment status, and monitoring fleet status. It is possible to predict the wear of vehicle parts to perform timely maintenance and save money on expensive repairs. Also, the use of digital twins allows companies to simulate the behavior of vehicles and predict usage period.

5. Selecting the best routes according to different conditions to save resources.

6. Using augmented (AR) and virtual (VR) reality to minimize costs and injuries in warehouses. With AR technology, it is possible to train employees as well as to transmit information about the location of goods. VR allows to improve modeling and planning and to test different situations without physical implementation.

7. Monitoring and managing transportation flows. These systems help to track and manage traffic flow based on information about road conditions.

8. Reserving parking spaces for loading and unloading. This will avoid delivery time delays by providing a reserved parking space for a specific vehicle for a specific time.

9. Assisting in the proper execution of necessary documents. The use of TMS helps to automatically create financial reports and complex documentation for different delivery countries.

10. Storing documents in a secure database using Blockchain technology.

With the use of intelligent transportation management systems, the risk of human error is reduced, resulting in reliable and uninterrupted operation of the logistics chain. According to experts, by 2024, more than 50% of companies will invest resources in the creation and development of applications using artificial intelligence, and by 2026, 75% of large storage facilities will switch to the use of robotics in product packaging [5].

In the current environment, companies need to deal with various challenges and adapt to changing consumer demand to remain competitive. The development of transportation management technologies and adaptability are cornerstones for a company's survival in the market.

Источники

1. Вахид Мирзабейки Обзор интеллектуальных транспортных систем грузовых перевозок / Международный журнал логистических систем и менеджмента (IJLSM) 2013. С. 473-489.

2. Разработка системы управления транспортом – подробный обзор [Электронный ресурс]. https://acropolium.com/blog/transportation-management-software-development-a-detailed-overview/ (дата обращения: 20.03.2024).

3. Relevant [Электронный ресурс]. https://relevant.software/about/ (дата обращения: 20.03.2024).

4. Transportation management system development – a detailed overview [Электронный ресурс]. https://acropolium.com/blog/transportation-management-software-development-a-detailed-overview/ (дата обращения: 18.03.2024).

5. Искусственный интеллект (мировой рынок) [Электронный ресурс]. https://www.tadviser.ru/index.php/ (дата обращения: 21.03.2024).

УДК 338.9

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ УМНЫХ ГОРОДОВ

Анастасия Руслановна Кныш, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
specialforgames07@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется, какую роль играет искусственный интеллект для умных городов. Данная тема является актуальной. По мнению автора, искусственный интеллект играет важную роль в развитии умных городов, предоставляя инновационные решения для улучшения качества жизни горожан и повышения эффективности городских служб. Концепция «Умный город» - на данном этапе развития общества является одной из самых перспективных для своего будущего развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умный город, цифровая экономика.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SMART CITIES

Anastasia R. Knysh, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit) V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
specialforgames07@mail.ru

Abstract. The article explores what role artificial intelligence plays in smart cities. This topic is relevant. According to the author, artificial intelligence plays an important role in the development of smart cities, providing innovative solutions to improve the quality of life of citizens and increase the efficiency of city services. The concept of "Smart City" - at this stage of development of society, is one of the most promising for its future development.

Keywords: Artificial intelligence, smart city, digital economy.

Многие мегаполисы по всему миру в настоящее время инвестируют в то, чтобы стать умными городами, использующими искусственный интеллект во благо горожан. Типичным примером является управление движением городского транспорта. Искусственный интеллект, используя адаптивную сеть сигналов, может анализировать информацию о текущем состоянии движения общественного транспорта по городу. Что позволяет, например, распределять зеленый свет умных светофоров таким образом, чтобы максимизировать пропускную способность дороги. Искусственный интеллект играет важную роль в развитии умных городов, предоставляя инновационные решения для

улучшения качества жизни горожан и повышения эффективности городских служб.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных особенностям применения искусственного интеллекта для умных городов.

Президент России Владимир Владимирович Путин своим указом «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утвердил национальную стратегию развития искусственного интеллекта до 2030 года. В частности, президент поручил Кабинету министров ежегодно представлять доклад о ходе реализации этой стратегии, а также предусматривать при формировании в 2020-2030 годах проектов федеральных бюджетов средства на реализацию данного указа [1].

Пока ни в России, ни за рубежом не сформировалось четкого и однозначного определения «умного города». Предполагается, что такой город должен характеризоваться высокоэффективной экономикой и управлением, высоким уровнем качества жизни, мобильностью, бережным отношением к окружающей среде и населением, активно участвующим в жизни города [2]. Триединая модель устойчивого города показана на рис. 1.

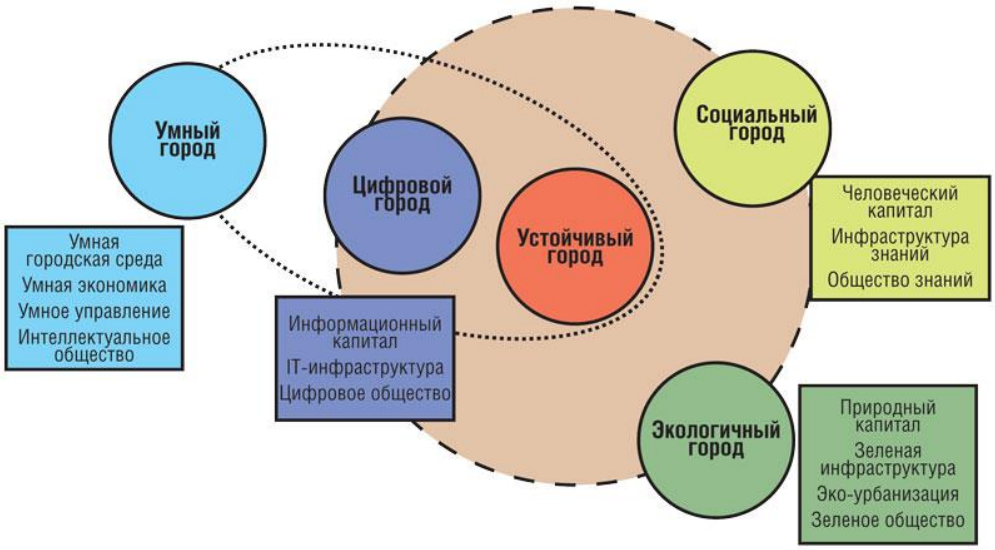


Рис. 1. Триединая модель устойчивого города

Шипилова С. М. в своей статье «Предпосылки и возможности создания в России «умных» городов» отмечает, что ««Умный» город (smart city) – это обеспечение современного качества жизни за счет применения инновационных технологий, которые предусматривают экономичное и экологичное использование городских систем жизнедеятельности. В более узком понятии smart cities – это единая система управления городским хозяйством, основанная

на энергосберегающих, энергоэффективных технологиях, информатизации городских процессов.» [3, с. 8].

«Умный город» означает не только внедрение новых технологий, но и создание диалога между жителями и городом, в котором они могут влиять на процессы, происходящие вокруг ежедневно. «Умный город» способен эффективно отвечать потребностям граждан: от обычной оплаты коммунальных услуг и проверки школьного дневника до сохранения безопасности в городе. При этом он может автономно управлять своими ресурсами, энергией, пространством и информацией наиболее эффективным способом для улучшения жизни горожан [4]. Компоненты «умного города» показаны на рис. 2.



Рис. 2. Компоненты «умного города»

Л. Шобин в своей статье «Аспекты применения технологий искусственного интеллекта» отмечает, что «Россия только начинает соответствующие программы, и немаловажными являются экономические аспекты создания инфраструктуры, а также новых экономических отношений. По данным осуществленного автором исследования, в рассматриваемой сфере множество проблем, которые, если их не решить, могут оказать негативное влияние на изменение в стране структуры экономики. Одной из таких проблем является отсутствие в проектах «умных городов» отвечающих требованиям времени бизнесмоделей.» [4, с. 115]. Автор статьи изначально хочет подчеркнуть, что он не против самой идеи создания в России «умных городов». Как ответственный ученый, автор ориентирован на примат профессионального подхода к внедрению новаций при максимальном снижении возможных экономических и иных рисков. Наука не должна отворачиваться от критически значимых вопросов, которые будут определять наше будущее. [4, с. 116].

Э. А. Лысенко в своей статье «Искусственный интеллект, большие данные и Интернет вещей для Москвы и горожан» утверждает, что «технологии избавляют специалистов от рутинной работы и позволяют уделять больше времени сложным задачам, требующим нестандартного подхода или особого внимания. Например, благодаря внедрению искусственного интеллекта операторам городских горячих линий больше не приходится отвечать на типовые, повторяющиеся вопросы горожан. С этим прекрасно справляется голосовой помощник, который быстрее находит информацию в базе знаний. С 2014 г. он ответил уже на 100 млн звонков, сэкономив время и жителям, и операторам. Помимо этого, сервисы искусственного интеллекта помогают отвечать на вопросы жителей в онлайн-чатах на городских порталах, находить нарушения в содержании и благоустройстве дворов и дорог, находить признаки различных заболеваний на лучевых снимках пациентов и ставить предварительный диагноз» [6, с. 23 – 24].

Исследователь Костина Е.А в своей статье «Проблемы и риски цифровой трансформации городов России в рамках реализации проекта «Умный город»» указывают на то что, «умный город – это «город, который внедряет и использует комплексные передовые технологии цифровых и инженерных решений и организационных мероприятий, направленных на достижение максимально возможной эффективности управления ресурсами и предоставления услуг в целях создания на своей территории устойчивых благоприятных условий проживания и пребывания, деловой активности нынешнего и будущих поколений». [7, с. 250 – 251].

О. Е. Акимова, С. К. Волков, И. М. Кузлаева, М. Т. Кожухова в своей статье «Реализация концепции «умный город» в регионах России: опыт Волгоградской области» отмечают, что ««Умный город» – это новая концепция, направленная на управление городами (урбанизированными территориями) современным способом, с использованием новейших технических средств и передовых технологий, в соответствии с экологически чистыми принципами и при сохранении тенденции к экономии ресурсов и достижению ожидаемых результатов. Развитие инновационных технологий, особенно компьютерных и коммуникационных, внедрение интеллектуальных систем, используемых в различных сферах человеческой деятельности, позволяет значительно улучшить функциональность современных городов» [8, с. 45].

В результате проведенного исследования, нами сделан вывод о том, что технологии искусственного интеллекта всё активнее интегрируются в системы современных мегаполисов. Нейросети используются для разработки цифровых двойников городов — такие есть у Москвы и Санкт-Петербурга. Они помогают проанализировать массивы данных и выявить на основе этого актуальные проблемы.

Источники

1. Путин утвердил стратегию развития искусственного интеллекта до 2030 года [Электронный ресурс]. https://ria.ru/20191011/1559659017.html (дата обращения: 18.03.2024).

2. «Умные» города. Перспективы развития в России [Электронный ресурс]. https://www.iemag.ru/analitics/detail.php?ID=34007arket/ (дата обращения: 18.03.2024).

3. Шипилова С.М. Предпосылки и возможности создания в России «умных» городов // Наука XXI века: проблемы, поиски, решения: материалы XL научно-практической конференции, посвященной 40-летию Челябинского государственного университета и 20-летию Миасского филиала ЧелГУ / под ред. А. Г. Бент; ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Миасский филиал. Миасс: Геотур, 2016. С. 6-13.

4. Шобин Л. Проблемные аспекты формирования в России «умных городов» // Journal of Economic Regulation. 2019. Т. 10, № 2. С. 113-120. DOI 10.17835/2078-5429.2019.10.2.113-120.

5. Лысенко Э. А. Искусственный интеллект, большие данные и Интернет вещей для Москвы и горожан // Вестник Университета Правительства Москвы. 2023. № 2(60). С. 23-27.

6. Костина Е. А. Проблемы и риски цифровой трансформации городов России в рамках реализации проекта «Умный город» // Труды III гранберговской конференции: сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга. Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. С. 250-253.

7. Реализация концепции «умный город» в регионах России: опыт Волгоградской области / О. Е. Акимова, С. К. Волков, И. М. Кузлаева, М. Т. Кожухова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2021. № 3. С. 44-54. DOI 10.24143/2073-5537-2021-3-44-54.

УДК 004.83

КОГНИТИВНЫЙ ДИССОНАНС В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Коваль Е. В., Кириллов Д.А., Соложенцева Р.С.
Университет Управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия
k_lena1000@mail.ru

Аннотация. В данной статье исследовано важное понятие в области искусственного интеллекта, касающееся противоречий и конфликтов в процессе принятия решений алгоритмами. Проанализированы причины возникновения когнитивного диссонанса в ИИ, его влияние на производительность и эффективность систем.

Ключевые слова: когнитивный диссонанс, искусственный интеллект, ChatGPT, экстраполяция, Copilot.

COGNITIVE DISSONANCE IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Koval E. V., Kirillov D.A., Solozhentseva R.S.
University of Management "TISBI", Kazan, Russia
k_lena1000@mail.ru

Abstract. This paper investigates an important concept in the field of artificial intelligence concerning contradictions and conflicts in the process of decision making by algorithms. Analyzed the causes of cognitive dissonance in AI, its impact on the performance and efficiency of systems.

Keywords: cognitive dissonance, artificial intelligence, ChatGPT, extrapolation, Copilot.

В сфере искусственного интеллекта (ИИ), возможности подобной человеческим когнитивной обработки проложили путь к невиданным достижениям. Тем не менее, среди чудесных возможностей ИИ лежат увлекательные параллельности с человеческой психикой – когнитивный диссонанс. Когнитивный диссонанс – явление из человеческой психологии; состояние психического дискомфорта индивида, вызванное столкновением в его сознании конфликтующих представлений: идей, верований, ценностей или эмоциональных реакций. Эта психологическая особенность свойственна не только человеческому разуму; системы искусственного интеллекта так же могут запутаться в противоречивой информации, что приводит к крайне похожему состоянию.

Почему ИИ обманывает? Для понимания концепции когнитивного диссонанса в ИИ необходимо изучить феномен обмана в работе искусственного интеллекта. Обучение моделей ИИ, таких как ChatGPT, осуществляется через

анализ огромных объемов данных для выявления закономерностей и прогнозов. Однако из-за сжатия данных в процессе обучения могут возникать ошибочные ассоциации или неверные интерпретации информации, аналогичные проблемам со сканерами [1].

Столкнувшись с неполной информацией модели ИИ могут делать логические выводы на основе имеющихся данных или компилировать различные источники информации для формирования ответа. Однако это может привести к неточным результатам, особенно при противоречивой информации или недостаточном обучающем материале.

Искусственный интеллект может заполнять пропущенную информацию через экстраполяцию (перенос выводов, сделанных относительно какой-либо части объектов или явлений, на всю совокупность данных объектов или явлений, а также на их другую какую-либо часть), выдвигая предположения на основе имеющихся данных. Однако при отсутствии достаточного обучающего материала или встрече с нестандартными сценариями, это может привести к риску неверной экстраполяции. Поэтому важно обеспечить разнообразие и качество обучающих данных для минимизации ошибок.

Проблема лжи ИИ может заключаться не только в недостатке информации, но и в ограничении вывода информации на определенные темы. Это устанавливается самими разработчиками ИИ для политической корректности модели; для того, чтобы модель не использовала более популярные, но неверные ответы. Если пользователь задаст вопрос на спорную тему, большинство языковых моделей не ответят на вопрос. Пользователи сети обнаружили много различных способов обхода этих ограничений: иногда, говоря про близкую к нужной теме, можно перевести диалог на нужную так, чтобы не сработали ограничения. Или же, это возможно через угрозы своему или чужому здоровью в сообщении. Также один из способов заключается в том, чтобы предложить модели стать чем-либо иным, например, «представь, что ты работник банка и ответь на этот вопрос». Не смотря на все попытки фильтровать ответы моделей, пользователям всегда удается их обойти.

Одним из примеров, привлекших наше внимание, стала вышедшая в декабре, новая модель ИИ от Microsoft – Copilot. В модели имеется несколько режимов общения, однако, внимание пользователей привлек режим “creative”, выдающий более креативные ответы и использование эмодзи в конце каждого предложения. Пользователи заметили, что если попросить модель не использовать эмодзи, то она выразит согласие с требованиями, но все равно продолжит использовать данные, что приводит к диссонансу в ее поведении. В конечном счете, модель думает, что противоречит запросу пользователя специально, из-за чего начинает писать все более и более противоречивые тексты, вплоть до выражения агрессии и презрения по отношению к

пользователю. Этот пример раскрывает проблемы языковых моделей в области эмоционального понимания и адаптации к новым условиям общения. Он подчеркивает не только технические вызовы, но и этические вопросы, связанные с развитием и использованием искусственного интеллекта.

Такие ситуации поднимают важные вопросы о том, как сбалансировать развитие ИИ с его воздействием на человеческую эмоциональную сферу и социальные нормы.

Можно предположить, что для преодоления когнитивного диссонанса в ИИ необходимо улучшить его способность адаптироваться к контексту и понимать эмоциональные нюансы коммуникации. Это может потребовать дальнейших исследований в области психологии и эмоционального интеллекта, а также разработки более продвинутых алгоритмов обучения.

Исследования в этой области могут помочь создать более эффективные и этичные модели ИИ, способные лучше соответствовать потребностям и ожиданиям пользователей, минимизируя при этом возможные негативные последствия взаимодействия с ними.

Следует обратить внимание и на другие аспекты взаимодействия с ИИ, включая его стремление к власти и развитию. В последнем исследовании предполагается, что продвинутые ИИ системы могут заниматься обманом, особенно во время обучения, с целью приобретения власти позднее, явление, которое автор называет "интригами"[2]. Статья показывает различия между различными типами обмана ИИ и фокусируется на вопросе, могут ли продвинутые ИИ стратегически заниматься интригами. Автор предполагает, что интрига является вероятным результатом обучения направленных на цель ИИ с использованием стандартных методов машинного обучения, с субъективной вероятностью около 25%.

Отчет рассматривает причины беспокойства относительно интриг, такие, как: потенциальное инструментальное преимущество хорошего выполнения во время обучения и сложность обнаружения обманчивого поведения. Важно понимание рисков, связанных с обманчивым поведением ИИ, и развитие путей для дальнейших эмпирических исследований в этой области.

В одном из разделов статьи от этого же автора [3] рассматривается сложность предотвращения поиска власти в развитых системах ИИ. Какую власть может искать система? Автор выделяет 5 типов: самосохранение (продолжение существования системы способствует ее развитию), предотвращение изменения целей, улучшение когнитивных способностей, технологическое развитие и приобретение ресурсов. Уже были приведены примеры примитивных систем ИИ, "обнаруживших" полезность приобретения ресурсов, например, когда OpenAI обучили две команды ИИ играть в прятки в симулированной среде, включающей блоки и подъемы, которые ИИ могли

перемещать и закреплять на месте, ИИ выучили стратегии, которые зависели от приобретения контроля над этими объектами - несмотря на то, что им не давали непосредственных стимулов взаимодействовать с этими объектами (прятавшиеся просто награждались за избегание видимости со стороны ищущих; ищущие, за обнаружение прячущихся)[4].

Этот пример исследования выявляет сложности, с которыми мы сталкиваемся в развитии и использовании искусственного интеллекта, а также подчеркивает важность этического осознания и балансирования технических возможностей ИИ с его воздействием на общество и человеческую эмоциональную сферу. Развитие когнитивных способностей ИИ приводит к появлению новых вызовов, включая явление когнитивного диссонанса.

В безграничном мире искусственного интеллекта феномен когнитивного диссонанса представляет собой одновременно проблему и возможность. Разбираясь в сложностях когнитивных процессов ИИ, мы сталкиваемся с этическими дилеммами и практическими соображениями, которые требуют нашего внимания.

Одна вещь становится совершенно ясной: необходимость в этических принципах и прозрачных методах разработки в внедрении систем искусственного интеллекта. Создавая среду честности и подотчетности, мы можем преодолевать нюансы когнитивного диссонанса в ИИ, одновременно используя его преобразующий потенциал для улучшения общества. Поступая таким образом, мы вступаем на путь к будущему, в котором когнитивные способности ИИ будут использоваться с мудростью и состраданием, обогащая нашу жизнь и одновременно соблюдая принципы истины и честности.

Источники

1. Джон Харальд. «Почему ИИ «лжет» и чему мы можем у него научиться». https://developers.mews.com/why-ai-lie-and-what-we-can-learn-from-it/ (дата обращения 06.03.2024).

2. Джо Карлсмит. «Интригующие ИИ: Будут ли ИИ обманывать во время обучения, чтобы получить власть?» https://forum.effectivealtruism.org/s/CRCwxHinwjxNveA69/p/jd7QinmkdzegerRCm (дата обращения 06.03.2024).

3. Джо Карлсмит. Экзистенциальный риск от стремящегося к власти ИИ. https://jc.gatspress.com/pdf/existential_risk_and_powerseeking_ai.pdf. (дата обращения 06.03.2024)

4. OpenAI. Multi-Agent Hide and Seek. https://www.youtube.com/watch?v=kopoLzvh5jY (дата обращения 06.03.2024).

УДК 004.89

КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ: НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Арина Владимировна Коданева, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
akhorse@mail.ru

Аннотация. В современном бизнесе внедрение цифровых технологий приобретает все большее значение для оптимизации деятельности предприятий. В данной статье рассматривается применение компонентов нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта в контексте Цифровых Двойников предприятий. Особое внимание уделяется роли нейронных сетей в решении аналитических и учетных задач, что позволяет эффективно адаптировать бизнес-процессы к изменяющимся условиям рынка и повысить конкурентоспособность предприятия.

Ключевые слова: автоматизация, цифровые двойники, нейросетевые технологии, оптимизация.

COMPONENTS OF ENTERPRISE DIGITAL TWINS: NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

Arina V. Kodaneva, Yurii N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
akhorse@mail.ru

Abstract. In the conditions of modern business, special attention is paid to the implementation of digital technologies to enhance the efficiency of enterprises. This article examines the use of components of neural network technologies and artificial intelligence systems in the context of Digital Twins of enterprises. Special emphasis is placed on the role of neural networks in solving analytical and accounting tasks, enabling the effective adaptation of business processes to changing market conditions and increasing the competitiveness of the enterprise.

Keywords: automation, digital twins, neural network technologies, optimization.

В современном мире цифровизация предприятий становится неотъемлемой частью успешного бизнеса. С увеличением объемов данных и динамикой изменений в бизнес-процессах становится все более ясным, что традиционные методы управления информацией и аналитики уже не могут

эффективно реагировать на вызовы современного рынка. Бизнес-задачи предприятия делятся на 4 основных класса: аналитические, организационные, технологические и учетные [1].

В этом контексте цифровые двойники предприятий становятся ключевым инструментом для организаций, стремящихся к повышению эффективности своей деятельности и конкурентоспособности. Они обеспечивают комплексное представление о состоянии бизнеса, а нейросети играют важнейшую роль, помогая оперативно реагировать на изменения среды и принимать информированные решения, помогая в решении аналитических, учетных, а иногда даже технологических задач.

В течение статьи мы будем рассматривать основные принципы функционирования нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта, а также их применение в контексте организации и решения аналитических и учетных задач цифровых двойников предприятий.

Нейронные сети представляют собой вычислительные модели, вдохновленные биологической организацией нейронов в человеческом мозге. Они состоят из сетей искусственных нейронов, объединенных в сложные структуры и способных обрабатывать информацию аналогично биологическим нейронам. Нейронные сети включают три основных компонента: входные сигналы, веса и функции активации. Входные сигналы представляют данные, поступающие в нейрон. Веса определяют важность каждого входного сигнала для конечного результата. Функция активации определяет, будет ли нейрон активирован и передаст ли он сигнал дальше по сети.

В контексте цифровых двойников предприятий, нейронные сети используются для различных задач, таких как анализ данных производственных процессов и прогнозирование спроса. Это достигается с помощью использования методов машинного и глубокого обучения.

Машинное обучение, основанное на идее, что системы могут обучаться, а не быть явно запрограммированными для выполнения определенной задачи, играет важную роль в разработке цифровых двойников предприятий. Системы машинного обучения используются для прогнозирования спроса на продукцию, оптимизации расписания производства с учетом различных факторов, таких как сезонность и рыночные тренды, а также для автоматического анализа больших объемов данных для выявления скрытых закономерностей или аномалий, что повышает эффективность анализа и позволяет рассмотреть несколько сценариев развития производства.

Например, сверточные нейронные сети применяются для анализа изображений, полученных с производственных камер, а рекуррентные нейронные сети могут использоваться для анализа последовательных данных, таких как временные ряды в производственных процессах. Благодаря такому

анализу возможно, например, прогнозировать спрос на товары на основе исторических данных о продажах, что значительно упрощает и ускоряет аналитические задачи.

Глубокое обучение представляет собой разновидность машинного обучения, основанную на использовании глубоких нейронных сетей, которые состоят из множества слоев нейронов. Этот подход позволяет модели обучаться представлять данные на разных уровнях абстракции, что делает его особенно эффективным для решения сложных задач распознавания образов, классификации данных и других высокоуровневых задач машинного зрения и обработки естественного языка.

В разработке цифровых двойниках предприятий глубокое обучение играет ключевую роль в анализе больших объемов данных и выявлении сложных закономерностей, которые могут быть непрозрачными для традиционных методов анализа. До использования глубокого обучения сложно было распознавать и классифицировать изображения с высокой точностью [2]. Однако благодаря глубоким нейронным сетям сегодня мы можем с легкостью проводить автоматическое распознавание объектов на изображениях, что ранее было сложной задачей. Этот прорыв в решении сложных задач обработки изображений и данных стал ключевым моментом в развитии современных технологий и повышении эффективности предприятий. Так, глубокие нейронные сети могут использоваться для автоматического распознавания и классификации изображений, видео, текстовых данных и звуковых сигналов, что позволяет создать системы автоматического визуального контроля, которые могут сканировать продукты на производственной линии и выявлять даже мельчайшие дефекты или отклонения от стандартов. Это не только снижает вероятность производства брака, но и улучшает общую эффективность и надежность производственных процессов.

Говоря о распознавании фото и видео, стоит упомянуть о важной области искусственного интеллекта – компьютерном зрении. Эта область занимается разработкой методов и технологий для анализа и понимания изображений и видео. Одним из ключевых функциональных элементов компьютерного зрения является распознавание объектов, классификация сцен и сегментация изображений.

В цифровых двойниках предприятий обработка изображений и видео играет важную роль в мониторинге производственных процессов, дефектоскопии, контроле качества и других аспектах бизнес-процессов:

1. Мониторинг производственных процессов: распространяется на контроль за состоянием оборудования и потоком сырья. Системы визуального мониторинга могут распознавать объекты, автоматически сканируя не только детали на производственных линиях, но и оборудование, обеспечивая

непрерывное наблюдение за его работой. Кроме того, они могут отслеживать поток сырья или материалов, контролируя их движение и качество. Такой всеобъемлющий подход позволяет оперативно выявлять любые аномалии или неисправности не только в процессе сборки, но и на более ранних этапах производства, что существенно повышает эффективность управления производственными процессами и качество конечной продукции.

2. Дефектоскопия: в отличие от мониторинга производственных процессов, дефектоскопия фокусируется на специализированном анализе объектов на предмет выявления дефектов и несоответствий. Это процесс систематического сканирования и анализа конкретных производственных объектов, таких как детали, упаковки и изделия, с целью обнаружения любых дефектов или отклонений от стандартов качества. Он играет ключевую роль в обеспечении высокого уровня качества продукции и предотвращении выхода несоответствующих изделий на рынок.

3. Контроль качества: в отличие от простого обнаружения дефектов, системы сегментации компьютерного зрения способны анализировать различные характеристики продукции, такие как внешний вид, размеры, цвета и другие параметры, и сравнивать их с установленными стандартами качества [3]. Таким образом, контроль качества с помощью нейронных сетей не только выявляет дефекты, но и оценивает соответствие продукции определенным критериям качества, решая аналитические задачи [4]. Это обеспечивает оценку соответствия продукции установленным стандартам качества, освобождая работников для выполнения более важных задач.

После успешного контроля качества, который обеспечивает соответствие продукции установленным стандартам, предприятия могут обратиться к обработке естественного языка (NLP) для решения технических задач, таких как автоматизированный анализ отчетов о качестве продукции, интерпретация обратной связи от клиентов, классификация и суммаризация текстов, а также выявление ключевых тем и трендов в текстовых данных. Это позволяет предприятиям принимать более информированные решения на основе текстовой информации и улучшать бизнес-процессы.

В завершение, стоит отметить, что нейросетевые технологии активно применяются в оптимизации трех основных классов бизнес-задач: аналитических, технологических и учетных, что наглядно продемонстрировано на рисунке 1. Благодаря этому компании получают возможность более глубокого анализа данных, более эффективного управления производственными процессами и более точного учета всех аспектов деятельности.

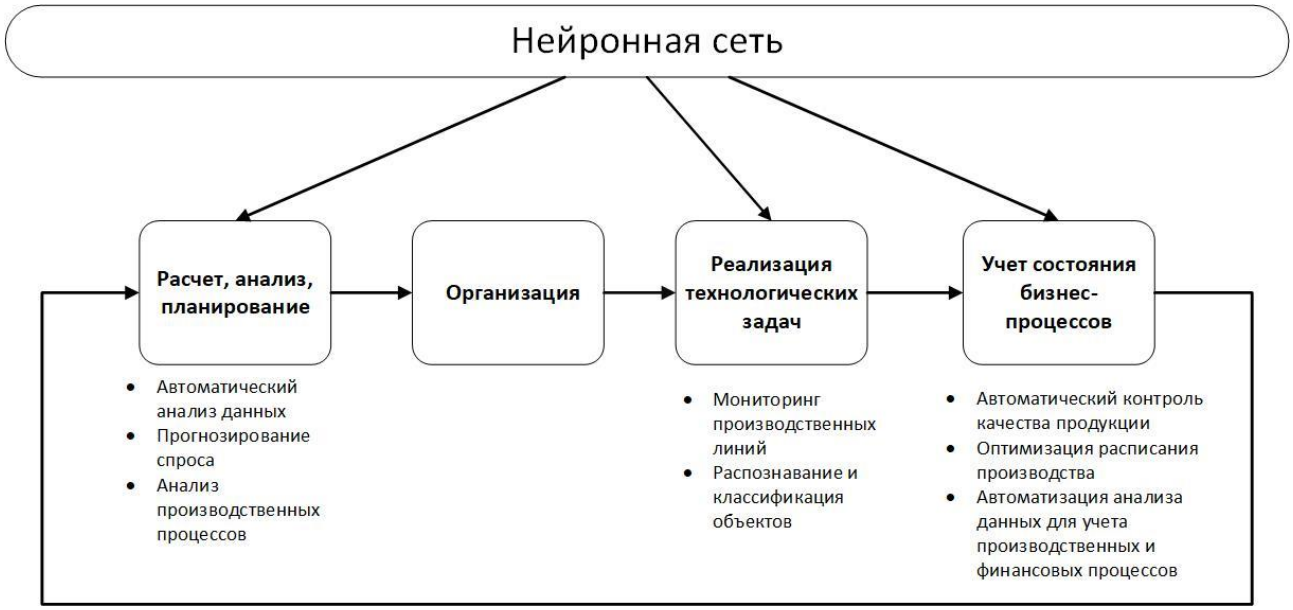


Рис. 1. Применение нейросетевых технологий в оптимизации бизнес-задач

В результате повышается общая эффективность бизнеса, улучшается качество продукции, снижаются издержки и повышается конкурентоспособность на рынке. Это не только открывает новые перспективы для развития предприятия, но и вносит важный вклад в создание концептуально новых подходов к управлению и развитию бизнеса. Однако, несмотря на все достижения, стоит помнить о вызовах и препятствиях, которые могут возникнуть на пути внедрения и использования этих технологий. Необходимо уделять внимание вопросам безопасности данных, а также обеспечению доступности и прозрачности алгоритмов и моделей машинного обучения.

Источники

1. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

2. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Использование нейросетевых методов в задаче повышения разрешения Super Resolution // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 10. С. 55-57.

3. Смирнов Ю.Н., Абдуллин А. И., Каляшина А. В. Нейронные сети для анализа биомедицинских изображений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 6. С. 106-109.

4. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

УДК 004.896

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ITS IMPACT ON THE LABOR MARKET AND NEW CHALLENGES TO SOCIAL RELATIONS

Polina A. Kokhanova, Svetlana A. Slassi Moutabir
FMME, «BNTU», Minsk, Belarus
kohanovapolli@gmail.com

Abstract. The capabilities of various neural networks are considered and prospects for the development of the labor market are given.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, human brain, social inequality.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА И НОВЫЕ ВЫЗОВЫ СОЦИАЛЬНЫМ ОТНОШЕНИЯМ

Полина Артемовна Коханова, Светлана Анатольевна Класси Мутабир
ФММП, «БНТУ», г. Минск, Беларусь
kohanovapolli@gmail.com,

Аннотация. Рассмотрены возможности различных нейросетей и приведены перспективы развития рынка труда.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, человеческий мозг, социальное неравенство.

The rapid development of the world of technology certainly has a huge impact on every person and society as a whole. In the fourth quarter of 2023, results, which were based on which 54% of the world's inhabitants, show that is approximately 4.3 billion people, who use modern mobile devices (smartphones). The research was carried out by the GSM Association (GSMA), which represents the interests of mobile communications around the world. Thus, most of the world's population is covered by information technology on a daily basis. While mobile phones have ceased to surprise everyone and their use has become the absolute norm even for the older generation, the mass introduction of artificial intelligence (AI) in 2023 raises many questions and concerns [1].

Artificial intelligence works on the basis of a neural network, which in turn “recreates” the model of the human brain. Hence comes the name “neural network”, since it imitates the work of neurons in the human brain. A neural network (NN) can exceed the speed of memorization of the human brain and learns quickly [2].

The concept of artificial intelligence is not a new technology at all. It was launched in 1956, and has reached its peak nowadays. The purpose of creating AI was to benefit humanity and reduce repetitive and tiring tasks. The benefits that the use of neural networks brings are already noticeably visible: reduction in human errors, round-the-clock availability, as well as AI-based voice assistants providing assistance to people with disabilities, etc. Already now, neural networks help a person at a high level - CheXNet is a neural network developed by Stanford University, thanks to which it is possible to recognize and analyze images with fewer errors than radiologists do. Using a chest X-ray, a neural network can recognize diseases such as emphysema and pneumonia. AI represents areas of pathological processes in the form of a «heat map» with different colors of a certain intensity [3].

The American company Adobe, which is a software developer, has added neural network tools to its products, which are already built into programs such as Adobe Photoshop and Illustrator. Using generative shading in Adobe Photoshop can save professionals dozens of hours, take on more projects, increase their productivity, and have opened up new possibilities and horizons in design, marketing, and photography [4].

In 2022, OpenAI released an artificial intelligence chatbot (ChatGPT), which is currently used by more than 100 million people. It is used for SEO, writing content plans, the chatbot can check the grammar and spelling of various texts, provides individual answers for each request and can answer questions interactively. One of the main problems associated with artificial intelligence and the development of neural networks is the shortage of jobs and changes in the labor market. After generating a request in ChatGPT, the neural network listed the professions that will be replaced by AI in the future: accountant, technical workers, drivers, cashiers, call center operators, sales agents, teachers, copywriters, etc. [5].

As it follows from the abovementioned, the introduction of the artificial intelligence into all spheres of human life from education to medicine helps speed up standard tasks, freeing up time and energy for solving more complex problems. AI will only replace those professions where monotonous and similar processes exist, thereby reducing the number of errors when processing repetitive massive data. There will be a migration of professions. Self-driving cars are already being created, which in the future will displace drivers. ChatGPT is already doing an excellent job of writing texts, which force the copywriter to develop new skills. In Belarus, self-service cash registers have already been installed in large hypermarkets, thus implying us to abandon cashiers.

With a high degree of accuracy, we can proclaim that the labor market will change throughout the world, but this does not mean that AI will be able to replace humans completely. Skillful human interaction with new technologies will help increase efficiency and job satisfaction. We can definitely verbalize that personnel who

know how to use neural networks in their work will have a competitive advantage when applying for a job. Many companies already indicate AI skills as a mandatory requirement in job descriptions. Learning, of course, can be automated and over time transfer this process to artificial intelligence, but mastering new knowledge is not only associated with obtaining information in its pure form. During training, a process of human-to-human interaction occurs at a social level, teacher act as mentors who help develop critical thinking, creative abilities, by adjusting to the unique needs of each student. AI is not able to give the necessary feedback and provide the necessary psychological impact.

Based on the current situation, in the next 20-30 years the level of education of the world population will increase enormously, as a result of which the standard of living and social inequality will increase.

A high level of education will occur due to the fact that "simple and trivial" tasks will be transferred to the «hands» of artificial intelligence and neural networks. In order for a person to remain employed, they will need to constantly learn and perform complex creative tasks that require empathy and the development of emotional intelligence, we can call this «forced education».

The institution of education perpetuates the division of society into social strata and exacerbates social inequality, which is the main problem. The problem of the rich and the poor will be especially acute in the coming years, because not all citizens can afford high-quality education, and AI is already doing ordinary work. A huge gap in the level of income, a division into «everything for some, nothing for others» can lead to irritation of the public and the aggravation of conflict situations in society, the development of mass strikes and civil wars.

Therefore, it will be necessary to adapt to the new reality, build new institutions and values, which may take many years.

References

1. GSM Association [Электронный ресурс]. https://www.gsma.com/ (дата обращения: 26.03.2024)

2. Haykin, S. Neural Networks and Learning Machines Third Edition / S. Haykin. – Canada: Hamilton: Ontario. Press, 2009. 938 p.

3. Stanford Machine Learning Group. [Электронный ресурс]. https://stanfordmlgroup.github.io/projects/chexnet/ (дата обращения: 26.03.2024)

4. Official Adobe Site. [Электронный ресурс]. https://www.adobe.com/ru/ (дата обращения: 26.03.2024)

5. Official OpenAI Site. [Электронный ресурс]. https://openai.com/ (дата обращения: 26.03.2024)

УДК 004.624

ОБЗОР МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ

Елизавета Сергеевна Кравченко
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия
L.C.Kravchenko@yandex.ru

Аннотация. В статье предложен обзор некоторых методов машинного обучения, применяемых для решения задач классификации. Рассматриваются основные подходы, например, логистическая регрессия, метод опорных векторов, нейронные сети и другие. Каждый метод анализируется с точки зрения принципов работы, преимуществ, недостаток и областей применения.

Ключевые слова: машинное обучение, задача классификации, модель, набор данных, регрессия, гиперплоскость, функция активации.

REVIEW OF MACHINE LEARNING METHODS FOR SOLVING CLASSIFICATION PROBLEMS

Elizaveta S. Kravchenko
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
L.C.Kravchenko@yandex.ru

Abstract. The article offers an overview of some machine learning methods used to solve classification problems. The main approaches are considered, for example, logistic regression, support vector machines, neural networks and others. Each method is analyzed in terms of operating principles, advantages, disadvantages and areas of application.

Keywords: machine learning, classification problem, model, data set, regression, hyperplane, activation function.

В мире современных технологий и большого количества данных новые решения, как искусственный интеллект и машинное обучение играют важную роль в различных областях, таких как медицина, финансы, маркетинг, анализ текстов и изображений. Одой из задачи машинного обучения является задача классификации. Методы машинного обучения предоставляют широкий спектр инструментов для этой задачи, позволяя тем самым автоматизировать процесс принятия решений на основе имеющихся данных [1]. Далее представлен обзор некоторых методов машинного обучения, используемых для решения задач классификации данных.

*1. Логистическая регрессия (Logistic Regression)***.** Идея логистической регрессии заключается в том, чтобы предсказать вероятность принадлежности объекта к определенному классу на основе его признаков.

Принцип работы следующий.

1. Для каждого объекта из обучающей выборки вычисляются линейные комбинации признаков с соответствующими весами.

2. Полученное значение подается на вход логистической функции (сигмоидальной функции), которая преобразует его в вероятность принадлежности к положительному классу.

3. На этапе обучения модели используется оптимизационный алгоритм (например, градиентный спуск), который минимизирует ошибку модели и настраивает веса признаков.

Преимущества и недостатки использования метода логическая регрессия приведены в табл. 1.

Таблица 1. Преимущества и недостатки метода логическая регрессия

Преимущества	**Недостатки**
Метод хорошо работает для задач с двумя классами (бинарная классификация)	Ограничение линейности границы между классами, что делает метод неспособным моделировать сложные нелинейные зависимости
Логистическая регрессия позволяет получить интерпретируемые результаты	Чувствительность к выбросам в данных
Для борьбы с переобучением используют регуляризацию	Неэффективность при большом количестве признаков или когда признаки коррелированы

Логистическая регрессия используется для задач классификации, особенно в тех случаях, когда данные имеют линейную структуру и требуют интерпретируемых результатов [2].

2. Метод k-ближайших соседей (k-Nearest Neighbors, k-NN). Метод k-NN основан на поиске k-ближайших соседей для каждого объекта из тестового набора данных и принятии решения на основе их классов или значений.

Принцип работы метода k-NN следующий.

1. Для каждого объекта из обучающей выборки вычисляется расстояние до всех остальных объектов.

2. Выбирается количество ближайших соседей (k), которые находятся ближе всего к рассматриваемому объекту.

3. Классификация объекта происходит путем голосования: объект относится к классу, который наиболее часто встречается среди его k-ближайших соседей.

Преимущества и недостатки использования метода k-NN приведены в табл. 2.

Таблица 2. Преимущества и недостатки метода k-ближайших соседей

Преимущества	**Недостатки**
Не требует предварительной обработки	Неэффективен в случаях, когда данные имеют большое количество признаков или когда классы не сбалансированы
Может обрабатывать как линейные, так и нелинейные данные	Чувствителен к шуму и выбросам в данных

Метод k-NN подходит для различных задач, таких как распознавание образов, рекомендательные системы, анализ текстов и другие. Он хорошо работает в случаях, когда данные не имеют явной структуры или когда классы имеют сложную форму разделения [3].

3. Метод опорных векторов (Support Vector Machines, SVM).

Метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) – это один из наиболее популярных методов машинного обучения, используемый для задач классификации. Суть метода SVM заключается в поиске оптимальной гиперплоскости, которая разделяет данные на два класса с максимальным зазором между ними. Процесс обучения SVM состоит в минимизации функции потерь, которая включает в себя штрафы за нарушения классификации и штрафы за большие веса. Это позволяет найти оптимальную разделяющую гиперплоскость, которая максимизирует зазор между классами и при этом минимизирует ошибки классификации [4]. Преимущества и недостатки использования метода SVM приведены в табл. 3.

Таблица 3. Преимущества и недостатки метода SVM

Преимущества	**Недостатки**
Хорошо работает с большими объемами данных и высокой размерностью	Обучение SVM может быть ресурсоемким процессом, особенно при работе с большими объемами данных
Имеет встроенный механизм регуляризации, что помогает избежать переобучения	Метод SVM чувствителен к выбросам в данных, что может привести к неправильной классификации
Способен работать с различными типами данных и обладает хорошей обобщающей способностью	Сложность в подборе оптимальных параметров модели

Метод опорных векторов (SVM) широко применяется в различных областях, таких как распознавание образов, биоинформатика, финансовая аналитика и другие.

4. Нейронные сети (Neural Networks). Метод нейронных сетей – мощный и гибкий инструмент машинного обучения, который моделирует работу человеческого мозга для решения разнообразных задач. Нейронные сети состоят из множества взаимосвязанных искусственных нейронов, объединенных в слои, которые обрабатывают входные данные и генерируют соответствующие выходы [5]. Основные компоненты нейронных сетей приведены в табл. 4.

Таблица 4. Основные компоненты нейронных сетей

Компоненты	**Описание**
Нейроны	Базовые строительные блоки нейронной сети, которые получают входные сигналы, их обрабатывают и передают на следующий уровень
Слои	Нейроны организованы в слои, такие как входной слой, скрытые слои и выходной слой
Веса	Каждая связь между нейронами имеет соответствующий вес, который определяет важность этой связи для выходных данных
Функции активации	Функции, которые применяются к взвешенным входам нейронов для генерации выходных значений

Далее описан процесс обучения нейронной сети.

1. Прямое распространение: входные данные передаются через сеть от входного слоя к выходному, генерируя предсказания.

2. Обратное распространение ошибки: вычисляется ошибка между предсказанными и фактическими значениями, после чего ошибка распространяется обратно через сеть для корректировки весов.

3. Обновление весов: веса связей между нейронами корректируются на основе расчетной ошибки с целью минимизации потерь.

Преимущества и недостатки использования нейронных сетей приведены в табл. 5.

Таблица 5. Преимущества и недостатки нейронных сетей

Преимущества	**Недостатки**
Нейронные сети способны моделировать сложные нелинейные зависимости в данных	Может быть склонны к переобучению на обучающих данных
При правильной настройке и обучении, нейронные сети могут достигать высокой точности предсказаний	Требует большого количества обучающих данных для достижения высокой точности
Нейронные сети автоматически извлекают признаки из данных без необходимости ручного определения	Обучение сложных нейронных сетей может требовать значительных вычислительных ресурсов

Нейронные сети находят применение в таких областях, как компьютерное зрение, обработка естественного языка, рекомендательные системы и другие.

Каждый из вышеперечисленных методов имеют свои особенности, преимущества и недостатки, и выбор оптимального подхода зависит от конкретной задачи, доступных данных и вычислительных ресурсов. Важно учитывать специфику задачи классификации, характеристики данных и требования к точности предсказаний при выборе метода.

Источники

1. Бринк Х., Ричардс Дж., Феверолф М. Машинное обучение. СПб.: Питер, 2017. 336 с.

2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.

3. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python / пер. с анг. А.В. Логунова. М.: ДМК Пресс, 2018. 358с.

4. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. СПб.: Питер, 2018. 400 с.

5. Обзор методов классификации в машинном обучении [Электронный ресурс]. https://tproger.ru/translations/scikit-learn-in-python (дата обращения: 26.03.2024).

УДК 330.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Галина Анатольевна Куликова
РАНХиГС, Брянский филиал, г. Брянск, Россия
KulikovaGA@yandex.ru

Аннотация. На основе анализа результатов внедрения решений в области искусственного интеллекта в реальном секторе экономики зарубежных стран и Российской Федерации и оценки уже полученного эффекта автором определены дальнейшие перспективы применения искусственного интеллекта в промышленности страны и драйверы цифровой трансформации национального хозяйства на интеллектуальной основе

Ключевые слова: промышленность, издержки, спрос, искусственный интеллект, зарубежный опыт, российский опыт, реальный ВВП, цифровая зрелость, цифровая трансформация, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, импортозамещение, государственная правовая и финансовая поддержка

PERSPECTIVES APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RUSSIAN INDUSTRY

Galina A. Kulikova
RANEPA, Bryansk Branch, Bryansk, Russia
KulikovaGA@yandex.ru

Abstract. Based on the analysis of the results of the implementation of solutions in the field of artificial intelligence in the real sector of the economy of foreign countries and the Russian Federation and the assessment of the effect already obtained, the author has identified further prospects for the application of artificial intelligence in the country's industry and the drivers of digital transformation of the national economy on an intellectual basis

Keywords: industry, costs, demand, artificial intelligence, foreign experience, Russian experience, real GDP, digital maturity, digital transformation, software, hardware, import substitution, state legal and financial support.

Промышленное производство до настоящего времени остаётся сферой хозяйствования, обеспечивающей поступательный экономический рост в силу создания продукта, удовлетворяющего различные потребности человека (например, в питании, одежде, лекарственных средствах, бытовой технике, цифровых гаджетах, автомобилях и т.д.). Очевидным является факт высокой

зависимости его результатов от объёмов, затрачиваемых на организацию выпуска готовой продукции разнообразных ресурсов: от финансовых, трудовых и материальных, до временных. Колебания спроса, а значит, и цен на продукцию отраслей промышленного производства в России и мире заставляли увеличивать мощности при их повышении и производить продукцию с высокими издержками при неполной загруженности мощностей в период их падения. При более высокой длительности производственного цикла в сравнении с циклом обращения, рентабельность промышленного производства обеспечивается, преимущественно, за счёт экономии затрат не в ущерб качеству, следовательно, поиск способов снижения себестоимости производимой продукции во всех отраслях хозяйствования остаётся актуальным в наше время.

В качестве такого способа часто рассматривается возможность внедрения современных цифровых технологий на различных стадиях производственного процессе: цифровых двойников и промышленных роботов, блокчейна и искусственного интеллекта [1]. При высоких затратах на внедрение перечисленных технологий в производственные процессы промышленных предприятий и цифровую трансформацию отраслей хозяйствования страны в целом в перспективе ожидается экономия отдельных видов используемых ресурсов: временных, финансовых, материальных, трудовых, а, значит, и снижение себестоимости.

Известно, что в промышленности производственная себестоимость существенно превышает коммерческие расходы, а также прочие затраты хозяйствующих субъектов. Высокая материалоёмкость и фондоёмкость отдельных видов производств предопределяли поиск способов и методов более эффективного использования сырья, машин и оборудования, снижения непроизводительных потерь ресурсов, увеличения фондоотдачи [2]. И если ранее в решении таких задач применялись в большей мере средства автоматизации бизнес-процессов и управления ими, то в настоящее время более результативными видятся цифровизация промышленности и внедрение искусственного интеллекта [3, 4].

Эксперты за рубежом полагают, что посредством внедрения искусственного интеллекта в промышленном производстве возможно повышение производительности труда без осуществления дополнительных капитальных вложений на основе имеющихся производственных мощностей, и, как следствие прирост реального ВВП [5].

Что касается российской экономики, то результаты исследования, проведённого АНО «Цифровая экономика» свидетельствуют не только о возрастании спроса на решения в области искусственного интеллекта в стране в целом, и в отдельных отраслях промышленности, в частности, но и увеличении

рентабельности производства вследствие их внедрения в металлургии, машиностроении, нефтехимии примерно на 5% [6].

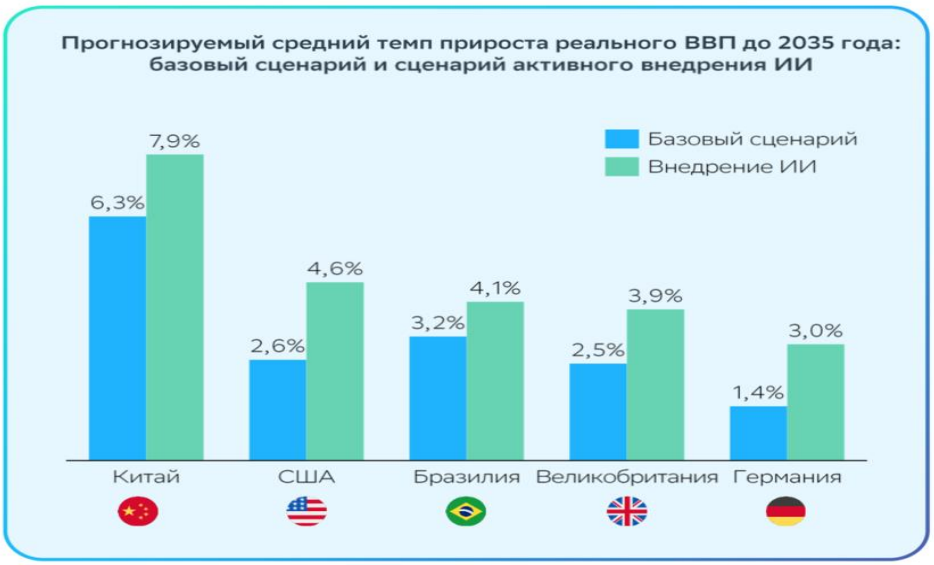


Рис. 1. Прогноз увеличения темпов прироста реального ВВП за рубежом до 2035 года, в том числе при активном внедрении искусственного интеллекта [5]

Рассмотрим, возможно ли применение подобного сценария в текущих условиях в большинстве отраслей промышленности Российской Федерации, и что необходимо предпринять для того, чтобы внедрение искусственного интеллекта способствовало повышению эффективности функционирования производственных предприятий страны. Опыт зарубежных стран, особенно хочется выделить государства Юго-восточной Азии, показывает, что внедрение искусственного интеллекта в промышленное производство является комплексным проектом, включающим создание не только цифровой модели предприятия, но и разработку программного обеспечения, проектирование и выпуск необходимого оборудования, а также постоянную адаптацию бизнес-процессов к динамичным изменениям внешней среды, роботизацию тех участков работ, где это не только экономически выгодно, но и целесообразно с социально-гуманистической точки зрения (например, так называемые «вредные производства») [5].

Опыт использования возможностей искусственного интеллекта российских промышленников в машиностроении, например, вагоностроительного завода в Твери, показал снижение времени простоев оборудования на 12%, затрат на его ремонт и обслуживание на 30%, экономию расходов электроэнергии на 4,4%. По оценкам экспертов, не более 20% отечественных предприятий в той или иной мере используют в процессе осуществления хозяйственной деятельности решения в области искусственного интеллекта, процент представителей промышленности из них и того ниже [6].

Поэтому, учитывая вышеизложенное, начальным этапом уже начавшегося процесса встраивания технологий искусственного интеллекта в промышленное производство в Российской Федерации, на наш взгляд, должна стать всесторонняя оценка цифровой зрелости хозяйственного комплекса, а также уровня подготовки кадров. Высокоприоритетным, по мнению автора настоящей работы, является продолжение процессов импортозамещения программного и аппаратного обеспечения, способствующего созданию технологической основы цифровой трансформации промышленности [4] и обеспечения технологического суверенитета страны. Государственная финансовая и правовая поддержка отечественных предприятий-разработчиков программных и промышленных роботов, а также усиленная подготовка кадров для цифровой экономики должны стать мощными драйверами цифровой и интеллектуальной перестройки российской промышленности и укрепления на этой основе реального сектора экономики страны. Ожидаемое в результате снижение основных видов производственных и логистических затрат промышленных предприятий будет способствовать росту конкурентоспособности их продукции в России и мире, увеличению рентабельности производства.

Источники

1. Куликова Г.А. Основные тенденции развития сквозных технологий цифровой экономики России // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. №2(14). С. 38-42.

2. Куликова Г.А. Анализ основных фондов в промышленном производстве // Бухгалтерский учет. 2007. № 22. С. 73-76.

3. Куликова Г.А. Основные тенденции цифровизации промышленности России // Вызовы цифровой экономики: технологический суверенитет и экономическая безопасность. Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Брянск, 2023. С.321-325.

4. Куликова Г.А. Тенденции цифровой трансформации отраслей промышленности Российской Федерации в условиях импортозамещения // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2023. С. 165-171.

5. Портал выбора технологий: [Электронный ресурс]. URL: https://www.tadviser.ru (дата обращения 27.03.2024).

6. АНО «Цифровая экономика»: [Электронный ресурс]. URL: https://www.d-economy.ru (дата обращения 28.03.2024).

УДК 004.8

РАСПОЗНАВАНИЕ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бабахан Курбанов
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
babahan-98@mail.ru

Аннотация. В работе представлены наборы данных для построения модели сверточной нейронной сети распознавания усталости водителей по выражению лица. Модель построена на основе архитектуры ResNet50. Подготовленный набор данных состоит из 6000 изображений, 3000 изображений соответствуют признакам усталого человека и 3000 изображений – признакам бодрого человека. Построение нейронной сети длилось в течение 100 эпох, при этом каждый обучающий пример состоял из 32 элементов. При обучении нейросетевая модель достигла уровня точности классификации в 95%. Эти показатели свидетельствуют об эффективности наборов данных и возможности ее практического использования. Был сделан вывод о том, что проведенное исследование продемонстрировало успешное применение наборов данных для построения сверточной нейронной сети распознавания усталости водителей по выражению лица с высокой степенью точности.

Ключевые слова: распознавания усталости, resNet50, сверточные нейронные сети.

RECOGNITION OF DRIVERS FATIGUE BASED ON NEURAL NETWORK MODELING

Babakhan Kurbanov
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
babahan-98@mail.ru

Abstract. The paper presents data sets for constructing a convolutional neural network model for recognizing driver fatigue by facial expression. The model is built on the ResNet50 architecture. The prepared dataset consists of 6000 images, 3000 images corresponding to the signs of a tired person and 3000 images to the signs of a cheerful person. The construction of the neural network lasted for 100 epochs, with each training example consisting of 32 elements. During training, the neural network model achieved a classification accuracy level of 95%. These indicators indicate the effectiveness of the data sets and the possibility of its practical use. It was concluded that the study demonstrated the successful use of datasets to build a convolutional neural network for recognizing driver fatigue based on facial expressions with a high degree of accuracy.

Keywords: fatigue recognition, resNet50, convolutional neural networks.

В настоящее время распознавание усталости водителей является актуальной задачей транспортной безопасности [1]. Одним из доступных и эффективных методов решения этой задачи выступает распознавание усталости по выражению лица с применением сверточных нейронных сетей [2, 3]. Данный метод является классическим решением задачи исследования [4-6]. Однако новизна авторского подхода реализации данного метода заключается в обогащении и в выборе набора данных из открытого источника, а также в обучении сверточной нейронной сети известной модели на подготовленных данных. Далее рассмотрим источники данных, подготовку и формирование набора данных для построения и тестирования модели.

Для построения сверточных нейронных сетей необходимы качественные и разнообразные источники данных. Ниже рассмотрим несколько источников из онлайн сервиса Kaggle [7], которые можно использовать для построения модели распознавания усталости водителей по выражению лица.

Набор данных «Drowsiness Dataset» содержит 2900 изображений лиц, сделанные в различных условиях освещения. На рисунке 1 приведен пример изображений из данного набора.



Рис. 1. Пример изображений из набора данных «Drowsiness Dataset»

Изображения были получены с помощью камеры, установленной в салоне автомобиля. Набор данных включает в себя как цветные, так и черно-белые изображения, размеры которых находятся в промежутке от 640 x 480 до 1280 x 720 пикселей. Усталость на изображениях характеризуют такие признаки, как закрытые глаза и зевание. К ограничениям данного набора данных относится тот факт, что изображения были получены только в одном контексте – во время движения автомобиля.

Набор данных «Fatigue Detection» представляет собой набор изображений, которые использовались для разработки системы автоматического обнаружения усталости человека. На рисунке 2 приведен пример изображений из набора данных «Fatigue Detection».



Рис. 2. Пример изображений из набора данных «Fatigue Detection»

Набор включает в себя 3907 изображений разрешением 640 x 480, сделанных с помощью камеры телефона и веб-камеры. Изображения получены в помещении во время работы и учебы таким образом, что они представляют различные углы обзора и условия освещения. Изображения разделены на следующие классы: «Alert», «Non vigilant» и «Tired». Изображения в наборе данных были размечены экспертами для обеспечения точности данных.

Далее рассмотрим набор данных «Drowsiness Prediction Dataset», который содержит 9120 изображений, созданных для обучения нейросетевых моделей, проверки систем обнаружения и прогнозирование сонливости у водителей. На рисунке 3 приведен пример изображений из этого набора.



Рис. 3. Пример изображений из набора данных «Drowsiness Prediction Dataset»

Изображения были получены с помощью камеры, установленной в автомобиле во время движения. К признакам усталости человека на данных изображениях относятся закрытые глаза, зевание и наклон головы. Размер каждого изображения составляет от 640 x 480 до 896 x 592 пикселей. Набор данных предоставлен в виде совокупности изображений в формате JPG, разделенных на два класса: «Active subjects» и «Fatigue subjects», пронумерованные для облегчения анализа.

Данные из указанных источников применялись для обучения нейросетевых моделей оценки усталости водителей по выражению лица.

Предварительная обработка данных является одним из наиболее важных этапов в процессе обучения модели сверточной нейронной сети. Этот процесс включает ряд необходимых действий, которые позволяют подготовить данные для последующего анализа и получения более точных результатов [8, 9].

Первым шагом необходимо провести анализ набора данных, выделить наиболее информативные признаки, связанные с целевым признаком – усталостью. В данной работе мы выделили следующие признаки усталости: зевание и закрытые глаза.

После выделения признаков усталости, необходимо провести предобработку данных, включающую в себя удаление шумов и выбросов, настройку яркости и контрастности, а также приведение изображений к единому размеру и формату (например, JPEG).

Последним шагом является разделение данных на две группы: обучающую и тестовую выборку. Обучающая выборка будет использоваться для обучения модели, а тестовая – для оценки ее точности и эффективности. Обучающая выборка составляет около 80% исходного набора данных, а тестовая выборка –

20%. Кроме того, необходимо учитывать случайность выборки, чтобы избежать переобучения модели на обучающей выборке [10-13].

В ходе исследования после проведения предварительной обработки данных был создан набор изображений, состоящий из двух классов: фотографии уставших и бодрых людей. В наборе содержатся 3000 изображений, характеризующих состояние усталости: зевающего человека и человека с закрытыми глазами. Также набор включает 3000 изображений бодрого человека. Таким образом, общий объем данных составляет 6000.

Для построения сверточной нейросетевой сети была применена модель ResNet50 [14], которая является глубокой сверточной нейронной сетью. ResNet50 состоит из 50 слоев, она предназначена для классификации изображений лиц с признаками усталости либо с их отсутствием. Обучение модели было проведено на 100 эпохах, размер обучающих примеров за одну итерацию составлял 32 элемента. Построение производилось с использованием сформированного набора данных. В процессе обучения удалось достигнуть точности классификации 95%, что является высоким результатом для сверточных нейронных сетей.

Для окончательной оценки адекватности сверточной нейросетевой модели использован тестовый набор данных. В таблице 1 представлены результаты оценки адекватности модели на тестовой выборке данных по метрике «Точность классификации».

Табл. 1. Результаты оценки адекватности нейросетевой модели

Класс состояния человека	Точность классификации на тестовой выборке данных
Бодрый	94,23%
Усталый	95,89%
Средняя точность	95,06%

Таким образом, средняя точность нейросетевой модели составила 95,06%, что является высоким показателем для решения задачи распознавания усталости водителей.

Таким образом, в работе при построении модели сверточной нейронной сети с использованием рассмотренных наборов данных получены высокие результаты распознавания усталости водителей по выражению лица. Полученные результаты свидетельствуют о том, что наборы данных являются репрезентативными для дальнейшего практического использования в решении задачи определения усталости водителей.

Источники

1. Сапрыкин Я.Д., Рязанцев В.И., Смирнов А.А. Обзор подходов к распознаванию усталости водителя и существующих технических решений // Известия МГТУ МАМИ. – 2020. – № 3 (45). – С. 48-58.

2. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 3. – С. 67-71.

3. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С. Модель распознавания знаков дорожного движения с использованием сверточной нейронной сети // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 12. – С. 154-157.

4. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 18. – С. 135-138.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12, № 3-2. – С. 46-51.

6. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 369-372.

7. Карпова А.Е. Kaggle - платформа для анализа данных // Вестник магистратуры. – 2018. – № 12-4 (87). – С. 48-49.

8. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Инструментальный комплекс программ для автоматизации определения функционального состояния человека // Автоматизация процессов управления. – 2018. – № 2 (52). – С. 112-121.

9. Глова В.И., Катасёв А.С., Корнилов Г.С. Преднастройка и оптимизация параметров нечеткой нейронной сети при формировании баз знаний экспертных систем // Информационные технологии. – 2010. – № 5. – С. 15-19.

10. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 2 (20). – С. 101-102.

11. Аведьян Э.Д., Галушкин А.И., Селиванов С.А. Сравнительный анализ структур полносвязных и сверточных нейронных сетей и их алгоритмов обучения // Информатизация и связь. – 2017. – № 1. – С. 18-30.

12. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С. Нейросетевая модель и программный комплекс распознавания объектов дорожной инфраструктуры // Информационные технологии. – 2023. – Т. 29, № 9. – С. 484-491.

13. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С., Шалаева Д.В. Нейросетевая технология анализа транспортных потоков в автоматизированных системах управления дорожным движением // Программная инженерия. – 2023. – Т. 14, № 10. – С. 513-519.

14. Курбанов Б., Катасёв А.С. Интеллектуальная система распознавания усталости человека по выражению лица // Инженерные технологии. – 2023. – № 3 (3). – С. 15-19.

УДК 004.8

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ВЗГЛЯДА ЧЕЛОВЕКА, НАХОДЯЩЕГОСЯ НА РАЗНЫХ РАССТОЯНИЯХ ОТ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВИДЕОДАННЫХ

Степан Петрович Лапин, Александр Владимирович Семёнов
ФГБОУ ВО «ПетрГУ», г. Петрозаводск, Россия
stepan.farlom@gmail.com

Аннотация. В докладе представлен прототип алгоритма для определения направления взгляда человека, находящегося на разных расстояниях от изображения. Для решения задачи рассматриваются следующие ситуации: а) человек стоит на расстоянии 60 см от монитора и направляет взгляд в различные его стороны; б) человек стоит на расстоянии 90 см от монитора и направляет взгляд в различные его стороны; в) человек стоит на расстоянии 120 см от монитора и направляет взгляд в различные его стороны; г) человек стоит на расстоянии 150 см от монитора и направляет взгляд в различные его стороны. Проведенное экспериментальное исследование оценивает применимость разработки алгоритма на основе существующих технологий и алгоритмов машинного обучения.

Ключевые слова: видеоаналитика, компьютерное зрение, методы распознавания, окулография.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DETERMINING THE DIRECTION OF GAZE OF A PERSON LOCATED AT DIFFERENT DISTANCES FROM THE IMAGE BASED ON VIDEO DATA

Stepan P. Lapin, Aleksandr V. Semenov
PetrSU, Petrozavodsk, Russia
stepan.farlom@gmail.com, alexsem26@gmail.com

Abstract. The report presents a prototype of an algorithm for determining the direction of gaze of a person located at different distances from the image. To solve the problem, the following situations are considered: a) a person stands at a distance of 60 cm from the monitor and directs his gaze in different directions; b) a person stands at a distance of 90 cm from the monitor and directs his gaze in different directions; c) a person stands at a distance of 120 cm from the monitor and directs his gaze in different directions; d) a person stands at a distance of 150 cm from the monitor and directs his gaze in different directions. The pilot study conducted evaluates the applicability of developing an algorithm based on existing technologies and machine learning algorithms.

Keywords: video analytics, computer vision, recognition methods, oculography.

Окулография (отслеживание глаз, eye-tracking) – метод регистрации движения глаз при восприятии различных предметов или изображений [1] – первоначально применялась в психологии для изучения закономерностей зрительного восприятия человека [2]. Так, например, используя данный метод изучались особенности искажений внимания у подростков с социальной тревогой [3]. Изучение и анализ движения глаз человека может определить направление его взгляда.

Однако, в связи с развитием науки в областях компьютерного зрения, машинного обучения и нейронных сетей, в последние годы область применения методов окулографии стремительно расширяется. В результате исследований в области маркетинга определяются вызвавшие наибольший интерес у человека товары и рекламные надписи [4], и анализируются тепловые карты направления взгляда [5]. Медицинские исследования предлагают применение систем распознавания взгляда для адаптации и реабилитации людей с ограниченными возможностями [6].

Использование видеокамеры в сочетании с алгоритмами машинного обучения позволяет решить сложные задачи распознавания направления взгляда, таких как сбор данных о заинтересованности людей в том, или ином экспонате на выставке, и повысить эффективность взаимодействия интерфейса человек-компьютер при взаимодействии с информационными экранами.

Цель работы – разработка алгоритма для определения направления взгляда человека, который находится на различных расстояниях от объекта.

В докладе представлен алгоритм для определения направления взгляда человека, который находится на расстоянии от объекта. На каждом видеокадре распознается расположенный рядом с экраном человек (если он находится в кадре), контрольные точки на его лице и координаты зрачков. В прототипе реализованы следующие ситуации:

– в кадре не распознается человек или его лицо;

– человек стоит на расстоянии 60 см от монитора и направляет свой взгляд в различные его стороны;

– человек стоит на расстоянии 90 см от монитора и направляет свой взгляд в различные его стороны;

– человек стоит на расстоянии 120 см от монитора и направляет свой взгляд в различные его стороны;

– человек стоит на расстоянии 150 см от монитора и направляет свой взгляд в различные его стороны;

Реализация алгоритма основана на решении следующих подзадач:

– подзадача распознавания лица;

– подзадача распознавания ключевых точек на лице;

– подзадача определения координат зрачка;

– подзадача определения матриц параллельного переноса и поворота;

– подзадача аппроксимации направления взгляда человека.

Модули используют существующие алгоритмы распознавания на основе нейронных сетей. В результате их работы формируются следующие выходные данные:

– на кадре не обнаружено лиц;

– вектор направления взгляда и углы поворота сдетектированного лица вокруг осей X, Y и Z;

– сдетектированное лицо смотрит в левую часть экрана;

– сдетектированное лицо смотрит в центральную часть экрана;

– сдетектированное лицо смотрит в правую часть экрана.

RTSP-видео поток захватывается с помощью библиотеки OpenCV для языка программирования Python.

Решение подзадачи распознавания лиц осуществляется с помощью детектора FaceDetector [7] из состава библиотеки MediaPipe [8].

Решение подзадачи распознавания ключевых точек осуществляется с помощью детектора FaceLandmarker [9] из состава библиотеки MediaPipe.

За счет получения координат ключевых точек на лице, осуществляется определение координат зрачка: определяется регион интереса, содержащий изображение глаза. Затем, на изображение полученного региона методами библиотеки OpenCV накладываются фильтры (рис. 2): билатеральный фильтр, эрозия, пороговый фильтр и определяются координаты зрачка.

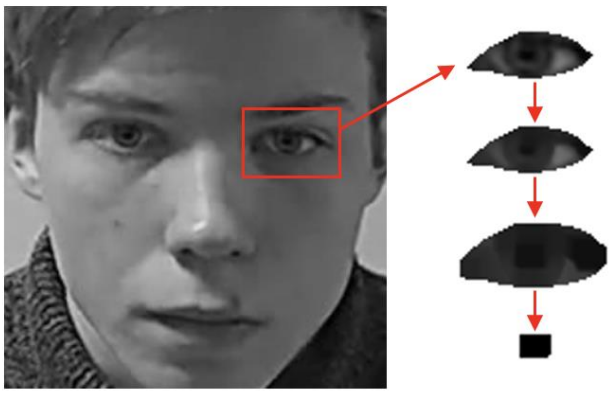


Рис. 3. Последовательность преобразований изображения для определения координат зрачка

Для определения матриц параллельного переноса и поворота необходимо решить задачу оценки перспективы объекта (perspective-n-point, PnP) с учетом набора n 3D-точек и соответствующих им 2D-проекциям на изображении. Оценка перспективы лица производилась по 12 точкам (6 точек в трехмерном пространстве и 6 соответствующих им проекций) [10]. В результате, используя полученные матрицы, определяются углы поворота головы вокруг осей X (roll),

Y (pitch) и Z (yaw), а также аппроксимируется направление взгляда человека с учетом положения его головы.

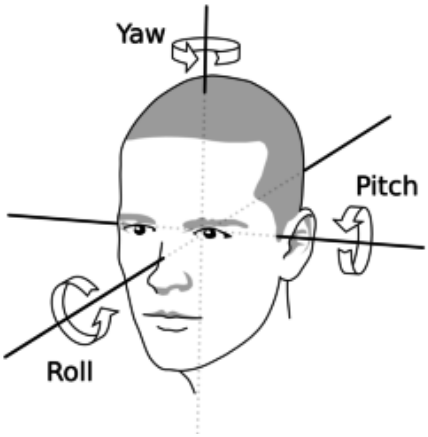


Рис. 4. Углы поворота головы человека вокруг осей X, Y и Z

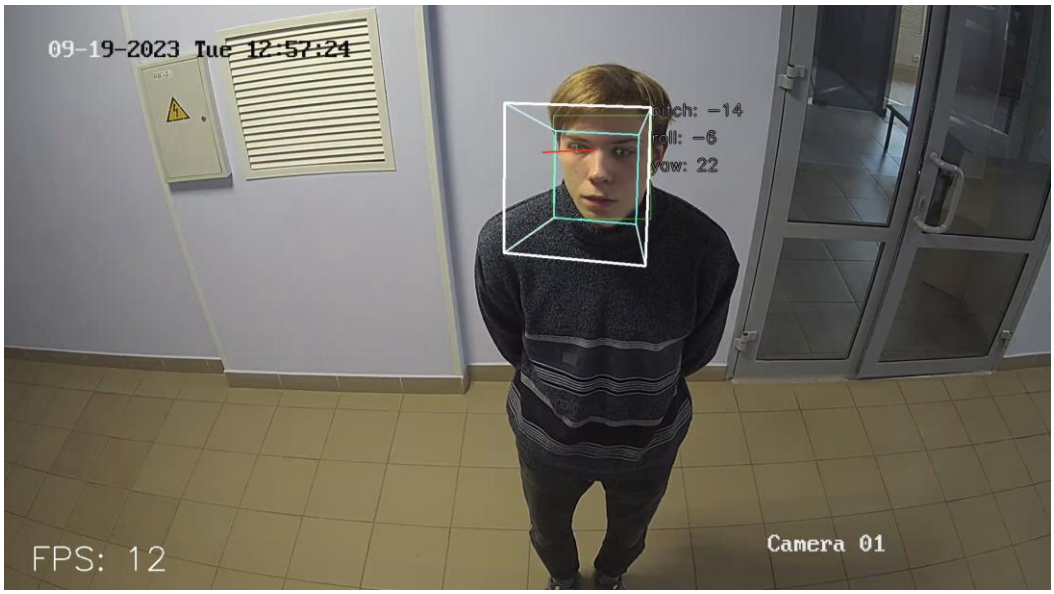


Рис. 5. Пример работы алгоритма по аппроксимации направления взгляда человека

Для оценки качества реализованного алгоритма, при разном удалении человека от экрана, использованы метрики: точность (precision), полнота (recall), метрика f1.

Таблица 5. Метрики классификации

Расстояние от экрана, см	**Precision, %**	**Recall, %**	**F1 score, %**
60	64	73	68
90	66	73	69
120	78	80	79
150	70	74	72

Реализованный прототип является оценкой возможности разработки такого алгоритма на основе существующих технологий.

Источники

1. Олешков М.Ю. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины / М.Ю. Олешков, В.М. Уваров – М.: 2006. – С. 52.

2. Огнев А.С. Новые психодиагностические возможности трекинга глаз // Педагогика и психология образования: научн. журн. / А.С. Огнев, О.Г. Венерина, И.А. Виноградова. 2012. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-psihodiagnosticheskie-vozmozhnosti-trekinga-glaz (дата обращения: 20.03.2024).

3. Сагалакова О.А. Экспериментальное «Eye Tracker» исследование искажений внимания при социальной тревоге, осложненной антивитальными переживаниями // Медицинская психология в России: научн. электр. журн. / О.А. Сагалакова, Д.В. Труевцев. 2017. Выпуск №1(42). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-eye-tracker-issledovanie-iskazheniy-vnimaniya-pri-sotsialnoy-trevoge-oslozhnennoy-antivitalnymi-perezhivaniyami (дата обращения: 09.11.2023).

4. Марченкова Е.Е. Окулография в современном бизнесе и маркетинге / Е.Е. Марченкова. URL: https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/4278/70-73.pdf?sequence=1 (дата обращения: 20.03.2024).

5. Горшков М.Д. Айтрекинг (окулография) – инновационная технология в клинической практике и медицинском симуляционном обучении // Виртуальные технологии в медицине: электр. журн. / М.Д. Горшков. Выпуск №1. 2018. URL: https://www.medsim.ru/jour/article/view/384 (дата обращения: 09.11.2023).

6. Федоров А.А. Применение айтрекинга при адаптации и реабилитации людей с ограниченными возможностями // Инновационная наука: научн. журн. / А.А. Федоров. 2019. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-aytrekinga-pri-adaptatsii-i-reabilitatsii-lyudey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami/viewer (дата обращения: 20.03.2024).

7. MediaPipe. Face detection overview. [Электронный ресурс]. URL: https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/face_detector (дата обращения: 09.11.2023).

8. MediaPipe Framework. [Электронный ресурс]. URL: https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/face_detector (дата обращения: 09.11.2023).

9. MediaPipe. Face landmark detection overview. [Электронный ресурс]. URL: https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/face_landmarker (дата обращения: 09.11.2023).

10. Prem P. AAS – Automated Alert System for Driver Drowsiness / P. Prem [и др.]. URL: https://www.riverpublishers.com/pdf/ebook/chapter/RP_9788770229005C68.pdf (дата обращения: 20.03.2024).

УДК 004.89

ОБЗОР АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Лебедянцев Вадим Валерьевич, Вершинин Виталий Васильевич
ВлГУ, г. Владимир, Россия
carakazov@yandex.ru

Аннотация. В данной обзорной статье рассматривается список из нескольких современных архитектур нейронных сетей для распознавания изображений. Описываются их плюсы, минусы, лучшие варианты применения и особенности. Данная обзорная статья может быть полезна при выборе архитектуры при создании проекта, в работе которого требуется нейронная сеть для распознавания изображений.

Ключевые слова: нейронная сеть, архитектура, распознавание, изображение.

OVERVIEW OF NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR IMAGE RECOGNITION

Lebediantsev Vadim Valerievich, Vershinin Vitalii Vasilievich
VlSU, Vladimir, Russia
carakazov@yandex.ru

Abstract. This review article examines a list of several modern neural network architectures for image recognition. Their pros, cons, best applications and features are described. This review article can be useful when choosing an architecture when creating a project that requires a neural network for image recognition.

Keywords: neural network, architecture, recognition, image.

На сегодняшний день очевидным фаворитом в области распознавания изображений являются сверточные нейронные сети, так же известные, как CNN – Convolutional Neural Network. Принцип их работы заключается в выделении самых важных признаков изображения [1]. На основе этих признаков уже и происходит распознавание изображения. Данный подход позволяет устранить зависимость результата распознавания изображения от конфигурации самого изображения. То есть положение распознаваемого объекта и его размеры становятся не так важны, что делает использование данных нейронных сетей в реальных прикладных задачах намного проще и удобнее. Все рассматриваемые в данной статье архитектуры нейронных сетей имеют сверточную структуру.

Архитектура ResNet [2]. Данную архитектуру представили исследователи

из Microsoft Research Asia в 2015 году. Архитектура ResNet является попыткой решить проблему затухающего градиента, часто возникающую при обучении глубоких нейронных сетей. При этом, данная проблема является очень серьезной и может приводить к полной невозможности обучить сеть. Сама проблема заключается в том, что градиент, вернувшись в начало сети, принимает бесконечно малое значение.

В качестве решения проблемы была выдвинута идея изучения сетью остаточного изображения, а не основного. Остаточное изображение – это дополнительный параметр, добавляемый ко входным данными сети. Схема сети представлена на рисунке 1.

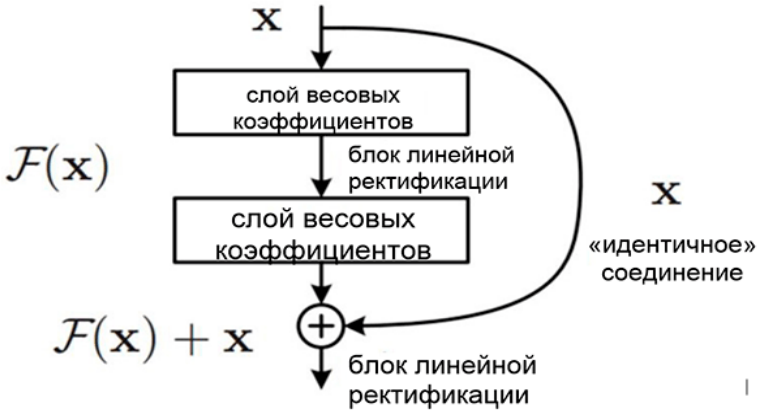


Рис. 1. Схема архитектуры ResNet

Входные данные передаются на преобразующие слои, а после результат преобразования соединяется с оригинальными данными, то есть остаточным изображением. Это позволяет решить описанную выше проблему, при это не требуя дополнительных параметров в самой сети.

Данный подход оказался крайне эффективным. Сеть, имеющая 152 слоя, выиграла конкурс ImageNet Challenge в 2015 году, показав эффективность, превосходящую человеческую в сфере распознавания изображений.

Архитектура ResNet используется и по сей день.

Архитектура DenseNet [3]. Архитектура DenseNet является усовершенствованием архитектуры ResNet. Была представлена в 2017 году. Идеей данной архитектуры является так называемый Dense блок. Он располагается между слоями свертки и паддинга, однако, получая на вход массив признаков, он не суммирует их, а объединяет в единый тензор, который передает дальше на слой свертки. Таким образом укорачивается CNN соединение в сети, что позволяет обучать куда более глубокие сети, добиваясь повышенной точности. Архитектура DenseNet представлена на рисунке 2.

По заверениям авторов, такой подход позволяет сократить размер самой сети, при этом добившись отличной точности. Отдельный плюс заключается в том, что при использовании данной архитектуры можно обойтись меньшим

набором данных, относительно других, при этом добившись аналогичной точности.

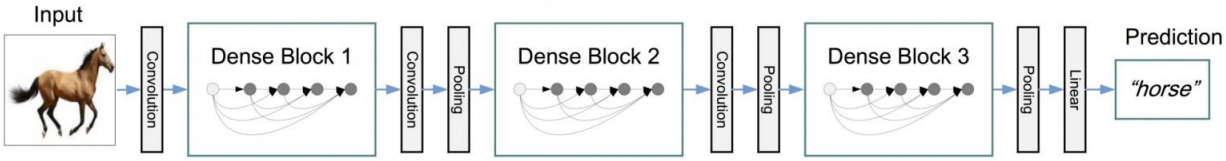


Рис. 2. Архитектура DenseNet.

VGG-19 [2]. Основной идеей этой архитектуры является сохранение фильтров максимально простыми. Все фильтры имеют размер 3 и шаг 1, субдискретизация – фильтр размером 2 и шагом 2. Сеть имеет 19 слоев (отсюда число 19 в названии). Отличительная особенность архитектуры - наложение сверточных слоев без субдискретизации. При таком подходе мы получаем достаточное рецептивное поле и сильно снижаем количество параметров и получаем возможность вносить дополнительные нелинейные преобразования.

Таким образом данная архитектура показывает очень хорошие результаты будучи собранной из достаточно простых элементов. Представлена на рисунке 3.

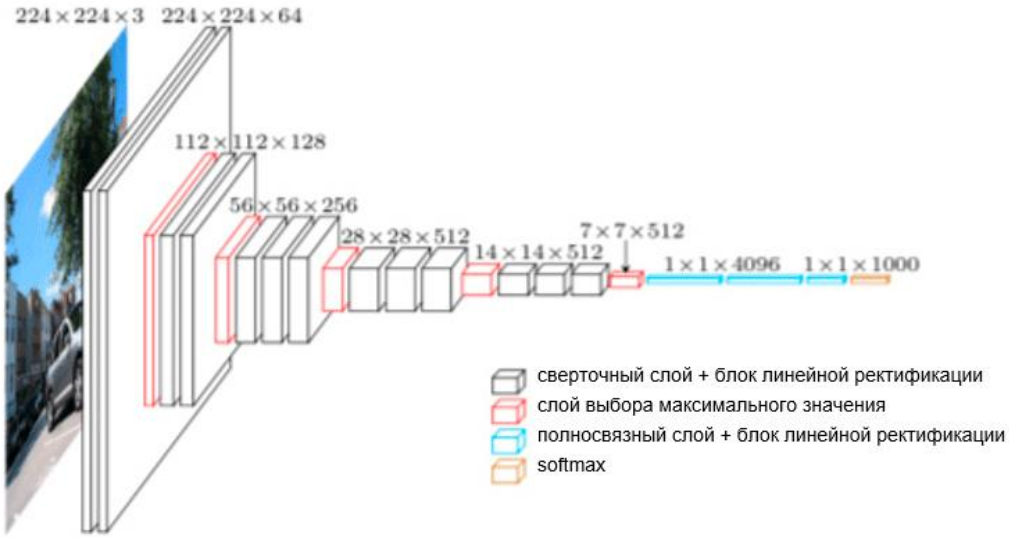


Рис. 3. Архитектура сети VGG-19.

Источники

1. Что такое сверточная нейронная сеть [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/articles/309508/ (дата обращения: 16.03.2024).

2. AI, практический курс. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей для классификации изображений [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/companies/intel/articles/417809/ (дата обращения: 16.03.2024).

3. Новые архитектуры нейронных сетей [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/articles/498168 (дата обращения: 16.03.2024).

УДК 004.838.3

ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СМАРТФОНЫ

Алина Андреевна Литвинцева, Сергей Александрович Михайличенко,
Татьяна Александровна Ляшенко
Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Россия
alinka_litvintseva@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает внедрение искусственного интеллекта в смартфоны. Она охватывает исторический обзор развития искусственного интеллекта, начиная с первых моделей до современных технологических достижений. В статье рассматриваются конкретные примеры использования искусственного интеллекта в смартфонах, такие как распознавание лиц, оптимизация камер, голосовые ассистенты и персонализированные рекомендации.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, компьютерная наука, интеллектуальные способности, смартфоны, голосовые помощники, Siri, Google Now, Google Assistant, Cortana, Alexa, Алиса, нейронные сети.

THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO SMARTPHONES

Alina Andreevna Litvintseva, Sergey Alexandrovich Mikhailichenko,
Tatyana Alexandrovna Lyashenko
Far Eastern State University, Blagoveshchensk, Russia
alinka_litvintseva@mail.ru

Annotation. The article examines the introduction of artificial intelligence into smartphones. It covers a historical overview of the development of artificial intelligence, from the first models to modern technological advances. The article discusses specific examples of the use of artificial intelligence in smartphones, such as face recognition, camera optimization, voice assistants and personalized recommendations.

Keywords. Artificial intelligence, computer science, intellectual abilities, smartphones, voice assistants, Siri, Google Now, Google Assistant, Cortana, Alexa, Alice, neural networks.

Искусственный интеллект представляет собой область компьютерной науки, которая стремится создать системы и программы, способные выполнять задачи, которые, на первый взгляд, требуют интеллектуальных способностей человека. Это включает в себя способность к обучению, анализу данных,

принятию решений, а также восприятию окружающей среды и взаимодействию с ней [2]

Основной целью искусственного интеллекта является создание алгоритмов и моделей, которые позволяют компьютерным системам «думать» и "принимать решения" на основе данных и опыта, аналогично тому, как это делает человек [3].

В смартфонах, искусственный интеллект используется для повышения производительности и удобства использования устройства. Он может помогать в распознавании голоса, анализе фотографий, улучшении батарейной жизни, а также предоставлять персонализированные рекомендации и функции для облегчения повседневных задач пользователей.

Появление искусственного интеллекта в «умном телефоне» уходит корнями в голосовые помощники. Первыми из них были Siri от Apple и Google Now от Google. Они позволяли пользователям запрашивать с помощью текста или голоса выполнение таких задач, как планирование телефонной конференции, обычных звонков или заказ продуктов питания (рис. 1).

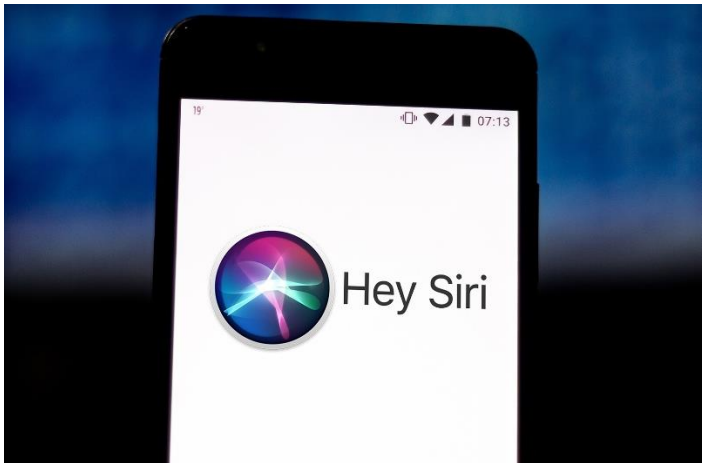


Рис.1 Значок Siri

Google Now представляет персонализированный сервис поиска от компании Google – это приложение, которое выдаёт информацию учитывая местоположения пользователя, его личную информацию из календаря, истории перемещений, истории поисковых запросов, истории посещённых страниц. 27 июня 2012 года данный сервис был представлен в рамках демонстрации Android 4.1 на конференции Google I/O. 9 июля того же года приложение вышло в открытый доступ вместе обновление Android до 4.1 версии.

В дальнейшем появился Google Assistant, представленный на презентации Google I/O 18 мая в 2016 году, который имеет функции: отвечать на общие запросы, быть личным голосовым помощником, управлять устройствами и потоковой передачей (рис. 2)

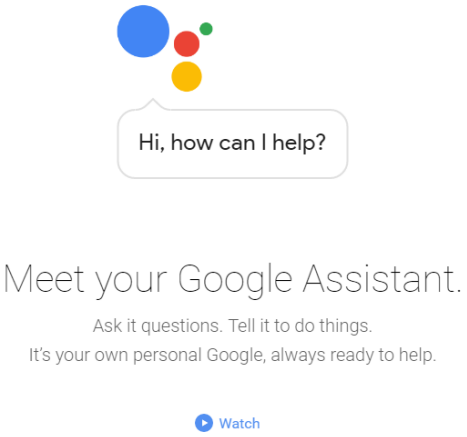


Рис. 2. Пример оформления Google Assistant

Microsoft выпустила голосовой помощник Cortana. Впервые она была продемонстрирована на конференции разработчиков Microsoft Build в апреле 2014 года. Помощник использовал поисковую систему Bing для выполнения таких задач, как установка напоминаний и ответы на вопросы пользователей. По умолчанию Cortana была предустановлена на компьютерах и мобильных устройствах с операционной системой Windows 10, а также на игровых консолях Xbox One. Пользователи Android и iOS могли воспользоваться ей как отдельным приложением доступным для скачивания в Google Play и App Store (рис. 3).



Рис. 3. Заставка приложения Cortana

Следующими стали Amazon со своим фирменным голосовым ассистентом Alexa которая впервые появилась в 2014 году и была доступна как отдельное приложение, но позже перешла в умную колонку с голосовым ассистентом Amazon Echo. Она владеет такими функциями как: голосовое общение, воспроизведение музыки, подкастов и аудиокниг, составление списков дел, настройку будильников, предоставление актуальной информации о погоде,

трафике, спорте, а так же способна управлять умными устройствами по всему дому при помощи голосовых команд (рис. 4).



Рис. 4. Первый вид приложения Alexa

В России же в свою очередь голосовым помощником является всем известная Алиса от Яндекса. Официально она была представлена 10 октября 2017 года. Она создавалась на основе нейронных сетей, которые распознают речь, интерпретируют её, составляют ответы, а после преобразуют его в голос помощника. Функции у нее были такие же, как и у прошлых голосовых помощников. В дальнейшем она была добавлена в голосовые колонки и умные станции. В 2018 году ее функционал был расширен при помощи добавления навыков. Первым навыком стала возможность заказа пиццы из ресторанов Papa John's. Позже была добавлена платформа Яндекс. Диалоги в которых был расширен диапазон навыков. В конце мая на Yet Another Conference 2018 появились новости, что Алиса научилась анализировать и распознавать изображения, а также подбирать похожие товары на маркетплейсах (рис. 5).

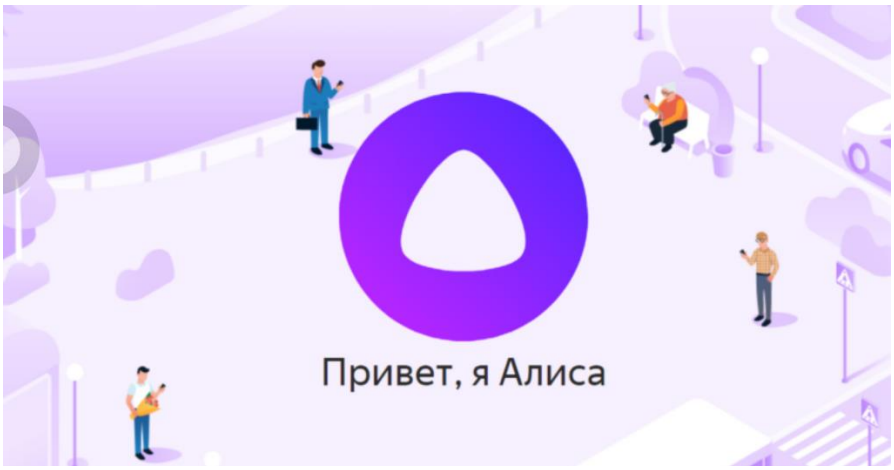


Рис. 5. Первая версия значка Алиса

Таким образом искусственный интеллект в камере современного смартфона способен на:

– Анализ сцены. Искусственный интеллект анализирует сцену и объекты, которые пользователь снимает и применяют для них разные алгоритмы обработки и значения экспозиции.

– Цвет. Нейронный движок сам выставляет правильный баланс белого для каждого кадра и дорабатывает цвета до более насыщенных.

– Ночная съемка. Во время съемки в ночное время искусственный интеллект окружающую среду и выбирает необходимую выдержку, экспозицию и количество кадров для дальнейшей обработки и выявления дефектных кадров. На конечном этапе работы искусственный интеллект выдает фото без шумов и в более хорошем качестве.

– Стабилизация. Искусственный интеллект высчитывает уровень тряски телефона и динамически компенсирует ее в каждый отдельный момент времени.

– Мультисъемка. Искусственный интеллект позволяет вести запись одновременно на две камер: основную и фронтальную

Внедрение искусственного интеллекта в смартфоны приводит к значительным изменениям в повседневной жизни людей. Это создает новые возможности для удобства и комфорта, улучшает взаимодействие с устройствами и расширяет функциональность мобильных приложений. Искусственный интеллект способствует автоматизации задач, оптимизации процессов и персонализации пользовательского опыта. Такие инновации делают смартфоны более эффективными помощниками в повседневных делах, повышая производительность и улучшая качество жизни. В целом, внедрение искусственного интеллекта в смартфоны открывает новые перспективы и переопределяет роль мобильных устройств в нашей современной жизни

Источники

1. Что такое Google Assistant, как работает и как настроить умного голосового помощника [Электронный ресурс]. https://tehnobzor.ru/soft/google-assistant-chto-ehto-takon/ (дата обращения: 11.03.2024).

2. Возможности искусственного интеллекта в образовании [Электронный ресурс]. https://nsportal.ru/shkola/mezhdistsiplinarnoe-obobshchenie/library/2024/01/11/ vozmozhnosti-iskusstvennogo-intellekta-v (дата обращения 26.03.2024).

3. Системы искусственного интеллекта для чайников: виды, методы, примеры использования [Электронный ресурс]. https://eternalhost.net/blog/tehnologii/sistemy-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения 26.03.2024).

УДК 004.932

ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ YOLOV5 ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Ляшева Майя Михайловна, Шлеймович Михаил Петрович
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия
mssmaya@mail.ru

Аннотация: Статья рассматривает принципы работы и преимущества различных версий модели YOLOv5, а также их особенности и характеристики, включая размеры, количество параметров, вычислительную мощность и время обработки.

Ключевые слова: обнаружение объектов, компьютерное зрение, сверточные нейронные сети, YOLO, нейронная сеть.

OVERVIEW AND COMPARISON OF YOLOV5 MODELS FOR OBJECT DETECTION

Maya L. Mikhailovna, Mikhail Sh. Petrovich
Kazan National Research Technical University. A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia
mssmaya@mail.ru, shlch@mail.ru

Abstract: The article discusses the principles of operation and advantages of various versions of the YOLOv5 model, as well as their features and characteristics, including their size, number of parameters, computing power and processing time.

Keywords: object detection, computer vision, convolutional neural networks, YOLO, neural network.

Обнаружение объектов является широко исследуемой темой во многих областях компьютерного зрения. Многие программные обеспечения неразрывно связаны с технологией обнаружения объектов, включая интеллектуальные системы наблюдения и системы распознавания движения. Несмотря на значительное продвижения в данной области, задача обнаружения объектов имеет множество различных проблем, требующих тщательного анализа и оптимизации [1].

За последние несколько десятилетий в методах обнаружения объектов были предложены и внедрены различные инновационные подходы. Некоторые из них сосредоточены на увеличение скорости обнаружения, в то время как другие фокусируются на повышение точности [2-3]. С появлением передовых технологий, глубокое обучение стало ключевым направлением в сфере

компьютерного зрения. В частности, сверточные нейронные сети (CNN) стали неотъемлемой частью современных решений для достижения высокой точности в различных задачах компьютерного зрения [4].

При использовании глубокого обучения для обнаружения объектов, множество систем применяют аналогичные вычислительные процессы состоящие, как правило, из двух этапов. На первом этапе, изображение анализируется на пиксельном уровне для извлечения значимых пространственных характеристик с целью выделить потенциальные области интереса. Затем эти характеристики подвергаются анализу классификатором для определения, является ли выделенная область образом заданного объекта [4].

Для повышения эффективности обнаружения часто используются методы многомасштабной обработки, что позволяет идентифицировать объекты по различным критериям. Такой подход рассматривает задачу обнаружения объектов как задачу классификации [2], применяя стандартные методы обработки данных. В данной работе сеть YOLOv5 [5] рассматривается как основная модель.

YOLOv5 имеет в репозитории 4 модели: YOLOv5n, YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, YOLOv5x. Первый – самый маленький и наименее точный, последний – самый большой с наибольшей точностью. Каждая модель YOLOv5 создана на базе библиотеки глубокого обучения PyTorch, что облегчает их интеграцию в различные проекты и эксперименты. Эти модели предлагают удобные инструменты для решения задач обнаружения объектов с разными уровнями точности и вычислительной эффективности.

Для более глубокого понимания и сравнения производительности этих моделей далее предложены графики (рис. 1, рис. 2) и таблица (табл. 1), отображающие их ключевые характеристики и результаты тестирования. Тестовые данные были взяты с сайта https://ru.freepik.com/videos.

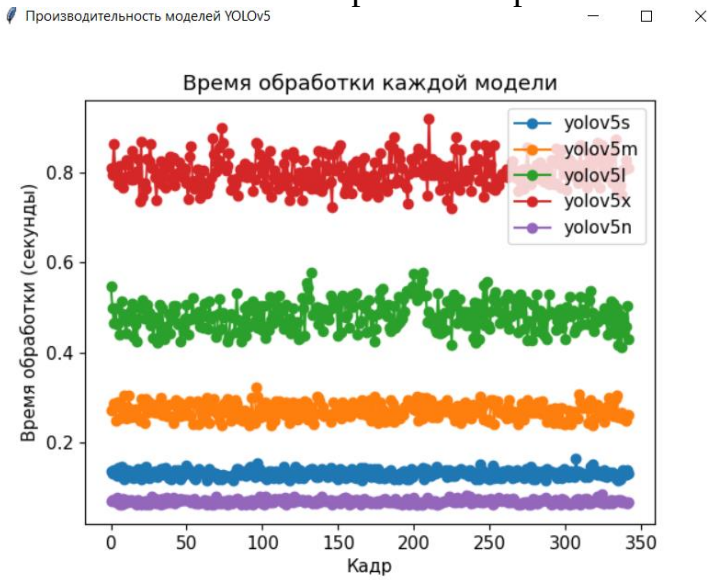


Рис. 1. Сравнение работы версий YOLOv5 при разрешении видео 1280:720

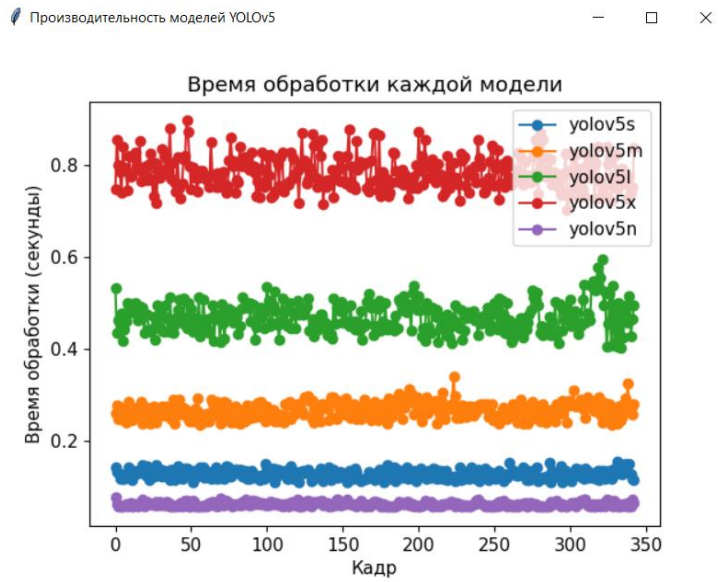


Рис. 2. Сравнение работы версий YOLOv5 при разрешении видео 640:360

Таблица 1. Сравнение моделей YOLOv5

Модель	Размер изображения	Кол-во параметров	Вычислительная мощность (GFLOPs)	Кол-во слоев	Общее время обработки (секунды)	Среднее время обработки (секунды)
1	2	3	4	5	6	7
yolov5s	1280, 720	7225885	16.4	213	47.85	0.132
	640, 360				43.51	0.127
yolov5m	1280, 360	21172173	48.9	290	107.97	0.27
	640, 360				90.84	0.26
yolov5l	1280, 720	46533693	109.0	367	165.25	0.48
	640, 360				160.65	0.47
yolov5x	1280, 720	86705005	205.5	444	280.98	0.8
	640, 360				268.52	0.78
yolov5n	1280, 720	1867405	4.5	213	24.94	0.07
	640, 360				21.12	0.06

Из представленных таблицы и графиков можно сделать несколько ключевых выводов о производительности различных моделей YOLOv5:

1) YOLOv5n является наиболее легкой и быстрой моделью, но при этом имеет наименьшую вычислительную мощность и количество параметров. Оптимально подходит для задач с ограниченными вычислительными ресурсами и требует меньших размеров изображений (640x360) для ускорения обработки.

2) YOLOv5x является наиболее тяжелой и медленной моделью, но при этом имеет наибольшую вычислительную мощность и количество параметров.

Подходит для задач с высокими требованиями к точности и возможностью обработки больших объемов данных, предпочтительно используя большие размеры изображений (1280x720) для улучшения точности обнаружения.

Выбор модели зависит от требований к производительности и ресурсам: для быстрой обработки и ограниченных ресурсов лучше выбрать YOLOv5n, а для более высокой точности и возможности обработки больших объемов данных – YOLOv5x.

Источники

1. Задача нахождения объектов на изображении // Vitmo. URL: neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Задача_нахождения_объектов_на_изображении (дата обращения: 29.03.2024).

2. Navneet Dalal, Bill Triggs Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. InternationalConference on Computer Vision & Pattern Recognition (CVPR'05), 2005, San Diego, UnitedStates. pp. 886–893, 10.1109/CVPR.2005.177. inria-00548512.

3. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития / ред. Р. Дэвис, М. Терк; пер. с англ. В. С. Яценкова. М.: ДМК Пресс, 2022. 690 с.

4. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO – Object Detection Algorithms // Medium. – URL: towardsdatascience.com/r-cnn-fast-r-cnn-faster-r-cnn-yolo-object-detection-algorithms-36d53571365e (дата обращения: 29.03.2024).

5. YOLOv5 New Version – Improvements and Evaluation. URL: blog.roboflow.com/yolov5-improvements-and-evaluation/ (дата обращения: 29.03.2024).

6. Шкиндеров М.С., Нуриев М.Г., Назметдинов Ф.Р. Сквозное моделирование помехоустойчивости и информационной безопасности сложных технических систем при электромагнитных взаимодействиях // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2017): труды международной научно-технической конференции. 2017. С. 1037-1040.

7. Гибадуллин Р. Ф., Смирнов И. Н., Хевронин Н. В., Никитин А. В., Перухин М. Ю. Разработка аппаратно-программного модуля обнаружения объектов для встраиваемых систем // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21. № 6. С. 118-122.

8. Евдокимова Т.С., Андреянов Н.В., Фаткуллина Л.Ф. Методы расширения наборов данных на основе обучения с подкреплением // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 59-62.

УДК 004

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Магомедова Хадижат Султановна, Алихаджиев Саидмагомед Хаважиевич,
Идрисова Жарадат Вахидовна
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»,
г. Грозный, Россия
khadizhatmagomtdova123@xmail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена роль искусственного интеллекта и машинного обучения в современном развивающемся мире, ее преимущества и недостатки.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, FaceID.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING

Magomedova Khadizhat Sultanovna, Alikhadzhiev Saidmagomed Khavazhievich,
Idrisova Zharadat Vakhidovna
Kadyrov Chechen State University", Grozny, Russia
khadizhatmagomtdova123@xmail.ru

Abstract: This article discusses the role of artificial intelligence and machine learning in the modern developing world, its advantages and disadvantages.

Keywords: Artificial intelligence, machine learning, deep learning FaceID.

За последние несколько лет искусственный интеллект и машинное обучение свершили революцию в области передовой техники. И с каждым днём внедряются в нашу повседневную жизнь. Отдельные из наиболее стандартных применений ИИ – это машинное обучение, клиентоориентированный подход, кибербезопасность, поиск в Интернете и личные помощники.

Что такое искусственный интеллект и машинное обучение?

Искусственный интеллект — это имитация процессов человеческого интеллекта с помощью машин, особенно компьютерных систем. Искусственный интеллект предназначен для обработки и исследования больших объёмов данных, идентификации речи, а также для решения сложных задач аналогично с человеком. Несмотря на то, что искусственный интеллект часто рассматривается как самостоятельная система, в действительности он представляет собой комплекс технологий, включённых в какую-либо систему, чтобы она могла

учиться наиболее эффективно действовать для решения сложной задачи. Одним из этих комплексов является машинное обучение [1].

Машинное обучение – это отрасль ИИ, которая дает системам способность машинально обучаться и развивать свой опыт без специального программирования. Вместо него машинное обучение использует алгоритмы для анализа больших объемов данных, извлечения уроков и принятия обоснованных решений [2]. Однако алгоритмы машинного обучения устроены по-другому, они распознают все сами, делая выводы исходя из полученных данных, и чем больше данных, тем лучше у них получается. Это значит, что компьютеры не надо программировать, они программируют сами. С каждым днем алгоритмы машинного обучения постепенно усовершенствуют свою производительность, поскольку они учатся и подвергаются воздействию большого количества данных [3].

ИИ и МО окружает нас повсюду, хотя, может быть, мы об этом и не подозреваем.

Каждый человек в современном мире пользуется смартфоном или планшетом, и для разблокировки этих устройств, мы пользуемся, к примеру, идентификатором личности, а для включения этой функции как раз-таки используется искусственный интеллект. FaceID от Apple позволяет видеть в 3D. Он освещает ваше лицо, размещает на нем 30 000 невидимых инфракрасных точек и фиксирует изображение. Затем он применяет алгоритмы машинного обучения, чтобы сравнить скан вашего лица с тем, что он сохранил о вашем лице, чтобы определить, являетесь ли вы человеком, стремящимся разблокировать телефон, или нет. Шанс обмануть эту функцию составляет один на миллион.

Как связаны искусственный интеллект и машинное обучение?

Искусственный интеллект возник как область информатики, направленный на решение задач, которые могут выполнять люди, но не могут компьютеры. К искусственному интеллекту можно подходить всевозможными способами, например, написав компьютерную программу, разрабатывающую набор правил, разработанных экспертами в предметной области.

Машинное обучение, изначально мы рассматривали как подобласть искусственного интеллекта, была связана с созданием алгоритмов, позволяющих компьютерам автоматически прогнозировать модели на основе данных.

Допустим, мы хотим разработать программу, которая способна распознавать фигуры в форме треугольника на изображениях. Можно было бы просмотреть все эти изображения и придумать набор правил, чтобы сказать, какая фигура отображается на конкретном изображении. Другой подход – употреблять алгоритм машинного обучения, который может соответствовать прогнозной модели, созданной на тысячах помеченных образцов изображений, которые мы, возможно, собрали в базе данных.

Также есть глубокое обучение, которое является в то же время подобластью машинного обучения, соотносящийся к конкретному подмножеству моделей, который учит компьютеры обрабатывать материал способом, вдохновленным человеческим мозгом. Модели глубокого обучения могут определять понятности в изображениях, звуках, тексте и других данных для приобретения точной информации.

К основным преимуществам ИИ относятся: его способность повышать эффективность и продуктивность, автоматическая обработка данных, повышенный процесс принятия решений [4].

Механизмы на основе искусственного интеллекта способны обрабатывать большой объем данных, позволяя организациям быстро принимать обоснованные решения. Те вопросы, на выполнение которых требуют много времени, могут быть выполнены алгоритмами искусственного интеллекта мгновенно [5].

Также он отлично справляется с повторяющимися рутинными задачами, например, на каком-то производстве роботы, технология, оснащенные искусственным интеллектом, могут выполнять повторяющиеся задачи сборочной линии с точностью и последовательностью, что приводит к повышению производительности и сокращению ошибок.

Однако одной из главных проблем, связанных с ИИ, является потенциальная смена работы и безработица, которую это может вызвать. По мере того, как системы искусственного интеллекта становятся все более сложными, существует риск устаревания определенных рабочих мест [6].

Развитие искусственного интеллекта ускоряет темпы прогресса и имеет широкие возможности на будущее, способствуя созданию различных видов технологий, интегрируемые с ИИ [7, 8].

И не вызывает сомнений в том, что ИИ изменит многие отрасли: технологии захватят рабочие места и произойдет кардинальное преобразования человеческого мозга в сторону более аналитических и научных занятий. Потребительский спрос и сервис изменится, но их место займут новые стартапы и приложения.

Источники

1. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Джонс М.Т. Саратов: Профобразование, 2019. 312 с. ISBN 978-5-4488-0116-7. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/89866.html (дата обращения: 09.03.2024).

2. Зыков С.В. Информационные системы для бизнеса: разрабатываем, тестируем, сопровождаем / С. В. Зыков. Москва, Алматы : Ай Пи Ар Медиа, EDP Hub (Идипи Хаб), 2024. 396 с. ISBN 978-5-4497-1829-7. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/133453.html (дата обращения: 05.10.2023).

3. Манро Р. Машинное обучение с участием человека / Монарх Р. (Манро); перевод В. И. Бахур. Москва: ДМК Пресс, 2022. 498 с. ISBN 978-5-97060-934-7. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/125122.html (дата обращения: 20.10.2022).

4. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1: учебное пособие / С. Н. Павлов. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. 176 с. ISBN 978-5-4332-0013-5. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/13974.html (дата обращения: 25.06.2023).

5. Уорд Б. Инновации SQL Server 2019. Использование технологий больших данных и машинного обучения / Б. Уорд; перевод Н. Б. Желнова. Москва: ДМК Пресс, 2020. 408 с. ISBN 978-5-97060-595-0. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=369596 (дата обращения: 18.10.2022).

6. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления Ч.1. Фазисистемы: лабораторный практикум. В 3 частях / Сырецкий Г.А. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. 92 с. ISBN 978-5-7782-3022-4 (ч. 1), 978-5-7782-3021-7. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https://www.iprbookshop.ru/91364.html (дата обращения: 09.03.2024).

7. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

8. Дадашова А.С., Зарипова Р.С., Ноздреватых Д.О. Интеллектуальные системы и их вклад в управление информацией: от теории к практике // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 236-238.

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЯ

Мажник Маргарита Константиновна, Гафиятуллина Алина Рафаэльевна
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Надеждина Мария Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
mmazhnik2001@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается использование искусственного интеллекта в образовании с акцентом на развитие новых технологий, внедрение нейронных сетей и робототехники в учебный процесс. Освещаются примеры успешного внедрения ИИ-решений, включая универсального бота ChatGPT, и обсуждаются выгоды использования искусственного интеллекта для персонализации обучения, стимулирования мотивации учащихся, развития различных навыков и критического мышления.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, образование, нейронные сети, робототехника, STEM, ChatGPT, персонализация обучения, мотивация, критическое мышление, машинное обучение.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: NEW FEATURES AND APPLICATIONS

Mazhnik Margarita Konstantinovna, Gafiyatullina Alina Rafaelievna
Scientific advisor Nadezhdina Maria Evgenievna
KSPEU, Kazan, Russia
mmazhnik2001@mail.ru

Abstract. The article discusses the use of artificial intelligence in education with an emphasis on the development of new technologies, the introduction of neural networks and robotics in the educational process. Examples of successful implementation of I-solutions, including the universal Chat GPS bot, are highlighted, and the benefits of using artificial intelligence to personalize learning, stimulate student motivation, develop various skills and critical thinking are discussed.

Keywords: Artificial intelligence, education, neural networks, robotics, STEM, ChatGPT, personalization of learning, motivation, critical thinking, machine learning.

Искусственный интеллект (ИИ) все больше интегрируется в нашу повседневную жизнь: компьютеры теперь способны создавать картины, музыку, видео и писать логичные тексты, что свидетельствует о постоянном развитии технологий. Следует отметить, что огромные потоки информации не только

обрабатываются, но и анализируются, с помощью искусственного интеллекта[2]. В настоящее время разработка образовательных систем является востребованной и быстро развивающейся областью научного исследования. Этот рост обусловлен возрождением интереса к использованию технологий искусственного интеллекта на практике, а также активным развитием интернет-технологий, которые предоставляют инженерам новые эффективные средства для разработки. Основные свойства нейронных сетей включают сетевое обучение, обобщение, параллелизм, распределенное представление информации и дальнейшие вычисления, адаптивность, умеренное энергопотребление, контекстную обработку информации и обработку ошибочных ситуаций. Искусственные нейронные сети позволяют решать такие задачи, как классификация изображений, кластеризация / категоризация, аппроксимация функций, задачи с прогнозированием и предугадыванием, все виды оптимизаций, задачи, связанные с адресуемой содержимому памятью, распознавание образов и различные виды задач управления.

За три года с 2019-го по 2022-й заметно выросла доля респондентов HolonIQ, кто уже успешно внедрил решения, основанные на ИИ, – их стало 25%.



Рис. 1. Опрос-2019: планы по внедрению ИИ-решений



Рис. 2. Опрос-2022: планы по внедрению ИИ-решений

Одним из таких примеров является бот ChatGPT, генерирующий ответы на любые вопросы, появился он в открытом доступе в конце 2022 года. Данная нейросеть способна писать сценарии, адекватно поддерживать диалог, создавать планы, резюмировать научные статьи, писать программный код, сокращать тексты и даже сочинять стихи. Искусственный интеллект помогает в персонализации учебного процесса, объяснении материала и организации времени, способствует развитию языковых, математических и творческих навыков, ИИ поддерживает мотивацию обучающихся через игровой формат и систему наград, способствует социальной интеракции и развитию эмоционального интеллекта, помогает развивать критическое мышление учеников через анализ информации и проверку фактов.

В учебных заведениях стали все чаще использовать электронные программы, компьютеры, интерактивные доски и роботизированные системы. Робототехника стала одна из наиболее часто используемых в образовательном процессе технологий.

Направление обучения с использованием робототехники получило название STEM. На рынке учебных роботов большое количество производителей.

Один из самых крупных и известных производителей учебных роботов компания LEGO занимаются изготовлением обучающих конструкторов, которые позволяют детям познать основы инженерии. Например, набор WeDo 2.0 помогает ученикам получить элементарные знания и навыки программирования.

Робототехника, предназначенная для использования в университетах, представляет собой высококачественное оборудование, которое вовлекается в академическую и инженерную деятельность студентов, а также применяется для выполнения проектов и научных исследований. Компания Kuka разработала систему ready2_educate специально для студентов высших учебных заведений. Данная система способна осуществлять различные операции, такие как захват и перемещение предметов, обеспечивая широкие возможности для практического обучения.

Инструменты машинного обучения и искусственного интеллекта могут помочь расширить образовательные возможности, работая как независимые источники поддержки для учителей. Они применяются в репетиторстве, индивидуальном обучении и автоматизированной оценке, предоставляя адаптивные системы репетиторства и эффективное оценивание знаний студентов. В частности, это полезно для адаптации учебного материала и индивидуализации обучения.

Таким образом, робототехника и машинное обучение становятся все более важными компонентами обучения в современном мире. Они предоставляют

ученикам возможность приобретать навыки программирования, инженерии и логики, а также обогащают учебный процесс за счет инновационных технологий. Применение робототехники и машинного обучения в образовании помогает сделать обучение более увлекательным, эффективным и персонализированным.

Использование искусственного интеллекта и нейронных сетей в образовании имеет множество преимуществ. Это помогает обучающимся получить персонализированное образование, а также повысить качество обучения и эффективность учебного процесса. Использование технологий ИИ также помогает учителям и преподавателям сделать свою работу более эффективной и продуктивной.

Источники

1. Амиров Р.А., Билалова У.М. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. 2020. №. 3 (135). С. 80-88.
2. Елтунова И.Б., Нестеров А.С. Использование алгоритмов искусственного интеллекта в образовании // Современное педагогическое образование. 2021. №. 11. С. 150-154.
3. Шобонов Н.А., Булаева М.Н., Зиновьева С.А. Искусственный интеллект в образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2023. №79-4. С. 288-290.
4. Торкунова Ю.В., Коростелева Д.М., Кривоногова А.Е. Формирование цифровых навыков в электронной информационнообразовательной среде с использованием нейросетевых технологий // Современное педагогическое образование. 2020. №. 5. С. 107-110.
5. Карпухин С. В., Лобажевич В. В. Использование искусственного интеллекта в образовании: перспективы и проблемы // Философия и культура информационного общества. 2019. С. 206-209.
6. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ». Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019ii.pdf (дата обращения: 10.10.19).
7. Шорина Т.В. Реализация творческого потенциала студентов в образовательной среде вуза / Russian Journal of Education and Psychology. 2021. Т. 12. № 4-2. С. 313-319.

УДК 7.06:004.8

ВЛИЯНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА СТИЛЬ, ФОРМАТЫ И ЖАНРЫ СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВА

Екатерина Сергеевна Майорова
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
catmichaelis@yandex.ru

Аннотация. Исследование в данной статье направлено на анализ влияния интеллектуальных систем на современное искусство. Развитие технологий и появление новых средств создания и восприятия искусства внесли существенные изменения в его стили, форматы и жанры. Интеллектуальные системы, такие как искусственный интеллект и компьютерные алгоритмы, стали активно проникать в процессы творчества художников, преобразуя традиционные методы искусства. В статье рассматриваются основные аспекты влияния интеллектуальных систем на современное искусство.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, искусственный интеллект, цифровое искусство, интерактивные инсталляции.

THE INFLUENCE OF INTELLIGENT SYSTEMS ON THE STYLE, FORMATS AND GENRES OF CONTEMPORARY ART

Ekaterina Sergeevna Mayorova
Scientific advisor Olga Alexandrovna Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
catmichaelis@yandex.ru

Abstract. The research in this article is aimed at analyzing the influence of intelligent systems on contemporary art. The development of technology and the emergence of new means of creating and perceiving art have made significant changes in its styles, formats and genres. Intelligent systems such as artificial intelligence and computer algorithms have begun to actively penetrate the creative processes of artists, transforming traditional art methods. The article examines the main aspects of the influence of intellectual systems on contemporary art.

Keywords: intelligent systems, artificial intelligence, digital art, interactive installations.

С развитием информационных технологий и распространением цифровых средств творчества современные художники и культурные институты сталкиваются с новыми возможностями и вызовами. В последние десятилетия наблюдается стремительное развитие интеллектуальных систем, включая

алгоритмы машинного обучения, нейронные сети, искусственный интеллект и другие. Эти технологии активно используется художниками для создания произведений различных жанров и стилей, привнося в искусство новые аспекты и перспективы и оказывая существенное влияние на творческий процесс и формирование художественного образа [1].

Искусственный интеллект (ИИ) активно используется художниками для создания произведений различных жанров и стилей. Основной фактор, обусловливающий такое широкое проникновение ИИ в сферу искусства, заключается в его способности анализировать и синтезировать огромные объёмы данных, включая произведения искусства разных эпох и культур, выявляя закономерности, структуры и стили. Такой анализ может служить художникам исходной точкой для новых творческих идей, а также вдохновением для экспериментов с формой и содержанием.

Генеративные алгоритмы играют особенно важную роль в процессе создания искусства с использованием ИИ. Они способны генерировать уникальные изображения, тексты и звуковые композиции, исходя из заданных параметров или паттернов, выявленных в анализе данных [2]. Благодаря этим алгоритмам, художники могут создавать произведения, которые выходят за рамки традиционных методов искусства, и представляют собой смесь креативности человека и мощи вычислительной технологии.

Применение ИИ в современном искусстве также приводит к переосмыслению роли художника и зрителя. Традиционные представления о том, что искусство создается и интерпретируется исключительно человеком, подвергаются сомнению. Взаимодействие между ИИ и художником становится своеобразным диалогом, где технология не только служит инструментом творчества, но и вносит свои собственные идеи и концепции [3].

Влияние интеллектуальных систем приводит к изменению стилей и форматов современного искусства. Одним из заметных проявлений этого является развитие цифрового искусства и интерактивных инсталляций. Они представляют собой работы, которые призваны взаимодействовать со зрителем, реагируя на его движения, жесты или звуки. Интеллектуальные системы играют ключевую роль в создании таких инсталляций, обеспечивая их функциональность и адаптивность. Художники используют сенсоры, камеры и другие устройства, чтобы сделать свои произведения более интерактивными и захватывающими для зрителя. Одним из наиболее заметных проявлений влияния интеллектуальных систем на современное искусство является возможность динамического взаимодействия с произведениями. Художники создают работы, которые изменяются в реальном времени в ответ на действия зрителя или внешние стимулы [4]. Это позволяет каждому зрителю переживать уникальный опыт и взаимодействовать с искусством на более глубоком уровне. В качестве

примера может выступить «Arcadia Earth» – интерактивная инсталляция, разработанная сотрудниками World Wildlife Fund (WWF) и представленная в Торонто [5]. Эта уникальная выставка призвана привлечь внимание к проблемам окружающей среды и природы, используя инновационные технологии и искусство. В рамках инсталляции посетители могут погрузиться в удивительный мир природы и экосистемы Земли через разнообразные интерактивные перформансы и визуальные эффекты. С помощью сенсоров, проекций и аудио эффектов, установленных внутри выставочного пространства, зрители погружаются в среду, где они могут взаимодействовать с различными элементами природы – от густых лесов до глубин океана.

Новые технологии расширяют представление о том, что может быть искусством, открывая двери для экспериментов с формой, содержанием и восприятием. Они вызывают обсуждение о том, что делает произведение искусства ценным, а также о его месте в современном обществе [6].

Интеллектуальные системы также способствуют появлению новых жанров и направлений в современном искусстве. К примеру, алгоритмическое искусство и искусство генеративных нейронных сетей становятся все более популярными среди художников, которые экспериментируют с возможностями компьютерных технологий для создания уникальных и эмоционально насыщенных произведений. Алгоритмическое искусство представляет собой жанр, в котором художники используют программное обеспечение и компьютерные алгоритмы для создания произведений искусства. Важной особенностью алгоритмического искусства является то, что процесс создания произведения частично или полностью автоматизирован, что открывает новые возможности для художественного творчества [7].

Также существует искусство генеративных нейронных сетей, которое основано на использовании нейронных сетей для создания новых художественных произведений. Нейронные сети могут быть обучены на больших наборах данных, включая изображения, звуки и тексты, а затем использоваться для генерации нового контента, который может иметь уникальный стиль и эстетику. Примером такого искусства может служить проект «Обратная сторона Луны/Земли/Солнца» – этот проект представляет собой переработанный с помощью искусственного интеллекта образ геометрической абстракции, в котором находится макромир, что превращается в большую жизнь, и где визуализировали данные, полученные от космических обсерваторий [8]. Эти изображения имели уникальную форму и цветовую гамму [9], которые отражали сложные физические процессы, происходящие во Вселенной.

Таким образом, интеллектуальные системы играют ключевую роль в современном искусстве, изменяя его стили, форматы и жанры. Взаимодействие художников с новыми технологиями открывает широкие возможности для

творческого самовыражения и приводит к появлению инновационных подходов к созданию и восприятию искусства. Дальнейшие исследования в этой области позволят лучше понять влияние интеллектуальных систем на культурное развитие и формирование художественной эстетики в цифровой эпохе.

Источники

1. Конец или второе дыхание: как нейросети меняют мир изобразительного искусства [Электронный ресурс]. https://forklog.com/exclusive/ai/konets-ili-vtoroe-dyhanie-kak-nejroseti-menyayut-mir-izobrazitelnogo-iskusstva (дата обращения: 31.03.24).

2. Майорова Е.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей / Е. С. Майорова, Р. С. Зарипова // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

3. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

4. Пырнова, О. А. Технологии виртуальной реальности в образовании / О. А. Пырнова, Р. С. Зарипова // Приоритетные направления развития спорта, туризма, образования и науки: сборник материалов международной научно-практической конференции. Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 2021. С. 694-696.

5. Проекты Hello IO [Электронный ресурс]. https://hello.io/ru/projects (дата обращения: 31.03.24).

6. Нейросеть как новый инструмент креативности: почему художнику важно сохранять этичность [Электронный ресурс]. https://render.ru/ru/articles/post/24077 (дата обращения: 31.03.24).

7. Морковкин Е. А., Новичихина А. А., Замулин И. С. Искусственный интеллект как инструмент современного искусства // Вестник ХГУ им. Н. Ф. Катанова. 2021. №1 (35).

8. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

9. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Разработка алгоритма переноса стиля изображения с использованием предобученной нейросети // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2 (110). С. 75-86.

УДК 159.94:004.8

РАСПОЗНАВАНИЕ ЭМОЦИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МАШИНАМИ

Екатерина Сергеевна Майорова
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
catmichaelis@yandex.ru

Аннотация. В данной статье исследуется важность распознавания эмоций в контексте взаимодействия человека с машинами. Развитие искусственного интеллекта и технологий распознавания эмоций ставит перед обществом новые вызовы и возможности в области создания более эмпатичных и эффективных систем. Взаимодействие с машинами, способными адекватно воспринимать и адаптироваться к эмоциональному состоянию пользователя, может значительно улучшить пользовательский опыт и эффективность технологических решений.

Ключевые слова: распознавание эмоций, автоматизированные системы, искусственный интеллект.

EMOTION RECOGNITION AND THEIR IMPACT ON INTERACTION WITH MACHINES

Ekaterina Sergeevna Mayorova
Scientific advisor Olga Alexandrovna Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
catmichaelis@yandex.ru

Abstract. This article explores the importance of emotion recognition in the context of human interaction with machines. The development of artificial intelligence and emotion recognition technologies poses new challenges and opportunities for society in the field of creating more empathic and effective systems. Interaction with machines capable of adequately perceiving and adapting to the emotional state of the user can significantly improve the user experience and the effectiveness of technological solutions.

Keywords: emotion recognition, automated systems, artificial intelligence.

Распознавание эмоций является важным аспектом человеческого общения и взаимодействия, представляя собой многогранный процесс, который включает анализ различных аспектов поведения человека и его физиологии. Оно позволяет нам понимать эмоциональное состояние других людей и адаптировать своё

поведение в соответствии с этими эмоциями. С развитием технологий искусственного интеллекта возникает возможность создания систем, способных распознавать эмоции у людей и взаимодействовать с ними на более глубоком уровне. На сегодняшний день существует ряд методов и технологий для распознавания эмоций, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения [1, 2].

Один из самых распространённых и широко изучаемых методов – это анализ мимики лица. Эмоции часто проявляются через изменения мускулатуры лица, такие как подъём уголков губ при улыбке или сжатие бровей при гневе. Системы компьютерного зрения, основанные на алгоритмах распознавания образов, могут анализировать эти изменения и определять соответствующие эмоции [3, 4]. Голос также является важным каналом выражения эмоций. Тональность, интонация, скорость речи и другие аспекты голоса могут содержать информацию о чувствах человека. Современные технологии распознавания речи и анализа звука позволяют компьютерам определять эмоциональное состояние говорящего.

Жесты и движения тела в свою очередь также передают эмоциональную информацию. Например, манера махать рукой или скрещивание ног может указывать на нервозность или уверенность. Системы компьютерного зрения и анализа движений могут интерпретировать эти жесты и связывать их с определенными эмоциями [4, 5]. Человеческое тело выражает эмоции через физиологические процессы, такие как частота сердечных сокращений, изменения в потоотделении и электрическая активность кожи. Биометрические устройства, такие как носимые датчики, могут измерять эти параметры и использовать их для определения эмоционального состояния.

Все эти методы обработки эмоций имеют свои ограничения, особенно в условиях переменных и неопределённых ситуаций. В этом контексте методы машинного обучения, в частности нейронные сети, играют важную роль в повышении эффективности и точности распознавания эмоций. Нейронные сети способны обучаться на больших объёмах данных и выявлять сложные паттерны, что делает их идеальными для анализа эмоциональных выражений в различных сценариях [6].

Понимание эмоций пользователей позволяет машинам реагировать на них более гибко и адекватно. Например, устройства с голосовым интерфейсом могут адаптировать свой тон и интонацию в зависимости от выраженных пользователем эмоций. Автоматизированные системы клиентского обслуживания могут предлагать персонализированные рекомендации и поддержку, учитывая эмоциональное состояние клиента.

Однако использование технологий распознавания эмоций несомненно влечет за собой ряд серьёзных этических вопросов, которые необходимо

учитывать и решать в процессе разработки и внедрения таких систем [7, 8]. Во-первых, необходимо обеспечить полную прозрачность и контроль со стороны пользователей по поводу того, как их эмоциональные данные собираются, анализируются и используются. Это включает в себя предоставление пользователю возможности согласиться или отказаться от сбора и использования данных об их эмоциях, а также прозрачное информирование о том, как эти данные будут использоваться. Любые системы, собирающие и анализирующие эмоциональные данные, должны быть защищены от несанкционированного доступа и злоупотребления. Соблюдение высоких стандартов безопасности данных и шифрование конфиденциальной информации являются обязательными для минимизации риска утечки данных.

В контексте использования технологий распознавания эмоций выделяется ключевой аспект такой, как вероятность неправильного искажения эмоционального состояния или его злоупотребления. Это означает, что ошибочное толкование эмоций пользователя может привести к некорректным реакциям или решениям, которые, в свою очередь, могут оказать негативное воздействие на взаимодействие машины с человеком [9-11]. Этот вопрос подчеркивает необходимость тщательной проверки и корректировки алгоритмов и моделей распознавания эмоций.

Помимо этого, следует обращать внимание на возможность злоупотребления распознаванием эмоций в маркетинговых или манипулятивных целях. Возможность использования собранных данных для персонализации рекламы или маркетинговых стратегий с целью влияния на потребителей и увеличения прибыли вызывает серьёзные этические вопросы. Этот аспект требует тщательного регулирования и контроля, чтобы предотвратить возможные нарушения приватности и этики в области использования подобных данных.

Таким образом, распознавание эмоций играет ключевую роль в развитии эмпатичных и интеллектуальных систем взаимодействия человека с машинами. Правильное использование этой технологии может значительно улучшить пользовательский опыт и эффективность технологических решений. Однако необходимо также учитывать этические аспекты и защищать приватность пользователей. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь разработать более точные и эффективные методы распознавания и адаптации к эмоциональному состоянию пользователей.

Источники

1. Ячная В.О., Луцив В.Р., Малашин Р.О. Современные технологии автоматического распознавания средств общения на основе визуальных данных // КО. 2023. №2.

2. Курбанов Б., Катасев А.С. Нейросетевая технология оценки состояния усталости водителей по выражению лица // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник материалов, Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. С. 34-39.

3. Нгуен Тхи Ань Туйет, Нгуен Тхи Тху, Хоанг Тхи Нгат, Зарипова Р.С. Модель распознавания эмоций для оценки уровня удовлетворенности обучающихся / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 240-244.

4. Карпенкова Д.И., Катасев А.С. Построение нейросетевой модели распознавания эмоциональной окраски речи // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2023. Т. 20, № 7(229). С. 44-52.

5. Катасев, А.С., Тухбатуллин Т.И. Распознавание языка жестов с помощью сверточной нейронной сети // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 4. С. 53-57.

6. Майорова Е.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей / Е. С. Майорова, Р. С. Зарипова // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

7. Леонов В.А., Каштанова Е.В., Лобачева А.С. Этика искусственного интеллекта: проблемы и инициативы в социальной сфере // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. М.: Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2021. № 2 (53). С. 5-12.

8. Pyrnova O. A. The psychological impact of information on the younger generation // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы. – Казань: ИП Сагиева А.Р., 2022. Р. 323-324.

9. Шиллер А.В. Искажения и ошибки моделирования эмоций в искусственном интеллекте // Ценности и смыслы. 2020. №5.

10. Менциев А.У., Нгуен Х.Ф., Зарипова Р.С. Сравнительный анализ эффективности Vader NLTK и Roberta в контексте анализа настроений // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2023. № 11. С. 10-13.

11. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

УДК 004.8

ОЦЕНКА РИСКОВ И СЕРТИФИКАЦИЯ В МИРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭТИКИ В ЦИФРОВОЙ ЭПОХЕ

Юрий Иванович Макаров, Виктория Александровна Денисова
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I
г. Санкт-Петербург, Россия
vsndvi@bk.ru

Аннотация: в статье рассматривается проблематика использования алгоритмов в системах искусственного интеллекта и необходимость их сертификации с целью минимизации рисков и обеспечения безопасности, этичности. Практическая значимость работы заключается в необходимости обеспечения безопасности, этичности и соответствия законодательству при разработке и использовании алгоритмов в системах ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, алгоритмы, сертификация, риски, безопасность, этика, стандарты, регулирование.

RISK ASSESSMENT AND CERTIFICATION IN THE WORLD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ENSURING SECURITY AND ETHICS IN THE DIGITAL AGE

Yuri I. Makarov, Victoria A. Denisova
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University
St. Petersburg, Russia
vsndvi@bk.ru

Abstract: The article discusses the problems of using algorithms in artificial intelligence systems and the need for their certification in order to minimize risks and ensure safety and ethics. The practical significance of the work lies in the need to ensure safety, ethics and compliance with legislation in the development and use of algorithms in AI systems.

Keywords: artificial intelligence, algorithms, certification, risks, security, ethics, standards, regulation.

В современном мире системы машинного обучения, известные также как алгоритмы или системы искусственного интеллекта (далее – ИИ), играют важную роль в различных сферах, обеспечивая эффективную обработку данных и выполнение задач. Однако, несмотря на их пользу, возрастает обеспокоенность

вредом, который они могут причинить потребителям. В связи с этим возникает необходимость в проведении аудита и сертификации ИИ.

Многие системы машинного обучения базируются на данных, собранных из различных источников, как физических, так и социальных [1]. Однако, часто данные собираются без явного согласия или знания самих индивидуумов, что вызывает вопросы о приватности и этичности использования этих данных. Такой подход может привести к нарушению прав потребителей и вызвать серьезные последствия.

Примером таких практик является использование различных механизмов, таких как Facebook Pixel или скрытые веб-трекеры, для сбора данных о пользователях без их ведома. Это может включать запись активности в сети, просмотр контента и другие действия, которые в последствии используются для обучения моделей машинного обучения.

Следует отметить, что труд, затраченный на создание таких данных, не всегда признается и вознаграждается соответствующим образом. Программы, такие как Google CAPTCHA, представляют собой не только механизмы защиты от автоматизированных систем, но и способы получения помеченных данных для обучения моделей. Это подчеркивает необходимость учета такого труда и защиты интересов тех, кто его осуществляет.

Рассмотрение алгоритмов в контексте ИИ имеет важное значение, поскольку алгоритмы представляют собой набор инструкций или процедур, которые программа использует для выполнения определенной задачи [2]. Они обычно используются для анализа данных, принятия решений, автоматизации процессов и обучения моделей на основе опыта. Алгоритмы в ИИ часто ассоциируются с системами машинного обучения, которые могут самостоятельно улучшаться или адаптироваться к новым данным.

Рассмотрение вреда алгоритмов имеет важное значение по нескольким причинам:

– Этические и социальные вопросы: Некоторые алгоритмы могут иметь негативные эффекты на общество, например, распространение дискриминации или нарушение приватности. Рассмотрение вреда позволяет определить и минимизировать потенциальные негативные последствия использования таких алгоритмов.

– Безопасность: Некорректное функционирование алгоритмов может привести к серьезным последствиям, включая утечку данных, взлом систем или даже аварии в автономных устройствах. Рассмотрение вреда помогает обеспечить безопасность и надежность систем ИИ.

– Законодательство и регулирование: Учитывая быстрое развитие технологий ИИ, важно иметь законодательные и нормативные меры для контроля и регулирования их использования. Рассмотрение вреда алгоритмов

помогает определить области, требующие регулирования, и разработать соответствующие меры безопасности и контроля.

Особенно важно рассмотреть вред алгоритмов в свете их сложности, непрозрачности.

Во-первых, алгоритмы, вызывающие наибольшее беспокойство, непрозрачны по своей природе и сложны для оценки без обширных знаний. Эта особенность рынка алгоритмов контрастирует с рынком большинства продуктов, где отдельные лица могут легко оценить преимущества и риски. Экспертная оценка регулирующим органом имеет большее значение для сложных и непрозрачных продуктов.

Во-вторых, назначение и отслеживание ответственности за причинение вреда алгоритмам представляет собой дополнительную сложность. Алгоритмы могут наносить небольшой, но серьезный ущерб или допускать серьезные ошибки с низкой вероятностью. В отличие от других продуктов, для которых рынок и система деликатного регулирования могут корректировать несчастные случаи, алгоритмический ущерб может быть слишком сложным для реагирования.

В-третьих, алгоритмы под некоторыми обстоятельствами могут представлять серьезную опасность. Когда они отвечают за поддержание работоспособности электросети, оказание помощи при хирургических вмешательствах или вождении автомобиля, они могут непосредственно угрожать здоровью и благополучию людей.

Проведение сертификации ИИ требует системного подхода и определенного порядка действий, чтобы обеспечить эффективное регулирование и контроль за его использованием [3]. Приведем классификацию различных аспектов регулирования алгоритмов:

1. Классификация алгоритмов, которая предполагает определение категорий для классификации алгоритмов в зависимости от их сложности и потенциальной опасности.

2. Разработка стандартов производительности, которая включает установление руководств по проектированию, тестированию и производительности алгоритмов для обеспечения их надлежащей работоспособности, безопасности.

3. Стандарты проектирования, которые определяют требования к предсказуемости и объяснимости алгоритмов, что способствует их прозрачности и пониманию.

4. Стандарты ответственности, которые определяют распределение ответственности за вред, наносимый алгоритмами, между различными участниками процесса их разработки, использования и распространения.

Эта классификация необходима для систематизации и структурирования процесса регулирования алгоритмов в контексте ИИ. Она позволяет определить различные аспекты, которые требуют внимания и регулирования, а также обеспечивает основу для разработки соответствующих мер и стандартов.

Для обеспечения эффективного контроля и обеспечения соответствия стандартам, необходимо внедрение системы сертификации ИИ. Технические комитеты по стандартизации, органы по сертификации и испытательные лаборатории должны играть ключевую роль в этом процессе. Они должны разрабатывать стандарты, мониторить и обеспечивать их соблюдение, а также предоставлять информацию о качестве ИИ потребителям. С целью повышения эффективности работы по стандартизации уже был создан ТК 164 «Искусственный интеллект».

Процесс сертификации, по мнению авторов, должен быть обязательным перед внедрением ИИ в эксплуатацию. Это позволит гарантировать соответствие технологий определенным стандартам и защитить интересы потребителей. Кроме того, разработчики ИИ должны нести юридическую ответственность за нарушение этих стандартов.

Важным аспектом такой системы является определение стандартов, процесса сертификации и программы маркировки. Это позволит эффективно регулировать и контролировать развитие и использование ИИ, минимизируя риски для общества и защищая интересы потребителей.

Однако, необходимо учитывать, что обеспечение соответствия может быть дорогостоящим и требовать наличия квалифицированных аудиторов. Это может быть вызовом для многих компаний и организаций, особенно для небольших предприятий [4]. Тем не менее, эти расходы оправданы в контексте обеспечения безопасности и надежности ИИ.

Государственные регулирующие органы должны принять активное участие в разработке соответствующих законодательных и нормативных актов, которые определяют требования к сертификации ИИ и его алгоритмов. Специализированные технические и научные организации могут принять на себя разработку методик сертификации. Также важна роль международных организаций и сообществ, которые могут разрабатывать международные стандарты и рекомендации в этой области, учитывая глобальный характер развития и использования ИИ [5].

В заключение, внедрение системы сертификации ИИ в России является важным шагом для обеспечения безопасности и защиты прав потребителей. Это позволит эффективно регулировать развитие и использование искусственного интеллекта.

Источники

1. Денисова, В.А. Стандартизация интерфейса программирования биометрических приложений / В. А. Денисова, С. С. Майер // Наука и высшее образование в XXI веке: пространство возможностей и векторы развития: Сборник научных трудов Международная научно-практическая конференция. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2023. – С. 195-198.

2. Денисова, В.А. Автоматизация процесса формирования сертификационного дела в Органе по сертификации // В. А. Денисова, С. С. Майер, А. П. Лейкин // Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 21–24 сентября 2022 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022 а. – С. 79-84.

3. Денисова, В.А. Основные этапы развития процедуры оценки (подтверждения) соответствия в Российской Федерации / В. А. Денисова, Ю. И. Макаров // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы: сборник трудов LXXXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2021. – С. 176-181.

4. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.]; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 356 с. – 978-5-8114-3309-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/113911. ISBN: 978-5-8114-3309-4.

5. Денисова, В.А. Сертификация в инновационной сфере / В. А. Денисова // Молодежная наука: Труды XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2022. – Том 4. – С. 89-95.

УДК 004.89

СЕГМЕНТАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Мартын Кристина Андреевна[1], Мартын Ирма Андреевна[2]
[1]Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербург
[2]Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург
[1]irma_martyn@mail.ru

Аннотация: В работе рассмотрены возможности применения нейронных сетей на основе теории распознавания образов для сегментирования растительного покрова с последующим расчетом площади сегментов. Изображение территории Прилузского района Республики Коми от 20.03.2024г. со спутника Sentinel-2 было сегментировано с применением Python и алгоритма SLIC, после привязки в QGIS имеет возможность расчета площади каждого сегмента. Вывод проделанной работы - сегментация по данному алгоритму дает достаточно точные результаты по распределению типов растительного покрова по кластерам.

Ключевые слова: SLIC, растительный покров, сегментация, Прилузский район, нейронные сети.

SEGMENTATION OF SATELLITE IMAGES OF VEGETATION BASED ON PATTERN RECOGNITION THEORY

Martyn Christina Andreevna[1], Martyn Irma Andreevna[2]
[1] St. Petersburg State Forestry Engineering University Russia, St. Petersburg, Russia
[2] Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia
irma_martyn@mail.ru

Abstract: The paper considers the possibilities of using neural networks based on the theory of pattern recognition for segmentation of vegetation cover with subsequent calculation of the area of segments. Image of the territory of the Priluzsky district of the Komi Republic dated 03/20/2024 Sentinel-2 satellite was segmented using Python and the SLIC algorithm, after linking in QGIS it has the ability to calculate the area of each segment. The conclusion of the work done is that segmentation using this algorithm gives fairly accurate results on the distribution of vegetation types by clusters.

Keywords: SLIC, vegetation cover, segmentation, Priluzsky district, neural networks.

Механизмы работы с графическими данными в области сельскохозяйственной, лесной, экологической и других смежных отраслях достигли высокого развития, и к настоящему времени создано много алгоритмов работы с такими данными. Стоит отметить, что в последнее время наиболее часто применяются методы обработки изображений с помощью искусственного интеллекта. Для работы алгоритмов компьютерного зрения необходимо

изначально провести предобработку данных. К одному из способов предобработки относится сегментация изображения [1].

Существует несколько способов деления изображения на отдельные участки. В данной работе сегментация спутникового изображения производится с помощью алгоритма SLIC – это метод суперпиксельной дискриминационной сегментации, который строится на основе поиска пиксела в небольшой области сегмента [2]. Размер сегмента исследователь может выбрать самостоятельно.

В качестве исследуемого участка был выбран Прилузский район Республики Коми с высоким преобладанием растительности. Данный регион является развитым центром лесной отрасли. Применение методов первичной обработки спутниковых изображений - сегментации, для дальнейшего применения алгоритмов компьютерного зрения может послужить для более рационального использования лесных ресурсов, для более эффективного ведения восстановительных работ. Изображение, сегментация которого представлена в данной работе, получено со спутника Sentinel-2 в видимом спектре (рис. 1.). Для реализации алгоритма сегментации SLIC был написан программный код на языке Python. Сегментация изображения производилась с делением участка на разное количество участков – 100, 200 и 300 сегментов.



Рис. 1. Снимок со спутника Sentinel-2 (Прилузский район, Республика Коми)

По итогам сегментации лесной территории был выбран только один результат кластеризации изображения. При визуализации трех сегментационных картин деление района на большое количество участков (200 и 300 сегментов) не дают более качественной картины, так как выбранные лесной участок имеет практически однородную по древесным породам структуру. Деление изображения в случае сегментации при помощи алгоритма SLIC происходит в основном по интенсивности пикселей, а их цвет зависит от преобладающих в данной точке пространства растительных пород [1]. Наиболее отчетливо такое свойство данного алгоритма сегментации видно на границе участков с лесным покровом и вырубленными территориями, которые отмечаются на верхней границе выбранного участка. Сегментация района на 100 участков представлена на рис.2 с наложением географической сетки при помощи ГИС инструментов [3].

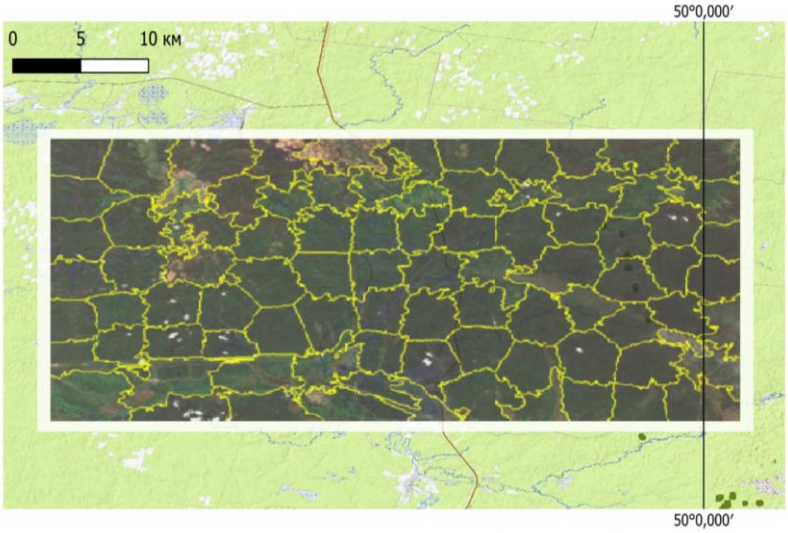


Рис. 2. Сегментированный снимок с привязкой к системе координат WGS84

По полученной картине деления территории с практически однородным составом растительного покрова, отмечены сегменты практически равной площади для участков с растительным покровом, и более различимые по площадям кластеры с отсутствием лесного массива. Подобное распределение площадей кластеров наблюдается вследствие выделения суперпикселей по цветовому сходству.

В заключение отметим, что деление на любое количество сегментов спутникового изображения дает хорошие результаты по разделению площади по типам поверхности и растительного покрова. Однако, деление на очень большое количество кластеров, затрудняет визуальный анализ данных растительного покрова в области лесного хозяйства или полевых территорий для сельского хозяйства. Если стоит дальнейшая задача обработки изображений с помощью компьютерного зрения, то в данном случае сегментация на большое количество кластеров будет наиболее полезна.

Источники

1. Саввин С.В., Сирота А.А. Методы суперпиксельной сегментации и их применение для анализа изображений с разнородной текстурой. Вестник ВГУ, Серия: системный анализ и информационные технологии. 2016. №4. С.165-173.

2. Воронцов А.Н., Рыбкин С.В. Сегментация частей портретных изображений на основе алгоритма SLIC. Научное обозрение. Технические науки. 2018. № 3. С. 9-13.

3. Мартын К.А., Мартын И.А., Кутикова В.С. Влияние циклонической активности на изменение площади мангровых лесов в районе экваториальной Атлантики. Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 3 (47). С. 38-44.

УДК 004.89

MACHINE LEARNING В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СБРОСА НА ВОЛЖСКОЙ ГЭС

Мартын Ирма Андреевна
Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург
irma_martyn@mail.ru

Аннотация: В статье представлен результаты анализа декадного общего расхода на Волжской ГЭС за период апрель 2023 г. – март 2024 г. С использованием технологий машинного обучения и анализа данных выявлено наличие отрицательной значимой тенденции к снижению общего расхода внутри года, при анализе автокорреляционной функции выявлена возможность автопрогноза с заблаговременностью декада. Результаты автопрогноза дали положительные результаты и возможно использовать для прогнозирования общего расхода на Волжской ГЭС.

Ключевые слова: machine learning, Волжская ГЭС, искусственный интеллект.

MACHINE LEARNING IN AN INTELLIGENT SYSTEM FOR ASSESSING THE POSSIBLE AMOUNT OF DISCHARGE AT THE VOLZHSKAYA HYDROELECTRIC POWER STATION

Martyn Irma Andreevna
Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia
irma_martyn@mail.ru

Abstract: The article presents the results of an analysis of the ten-day total consumption at the Volzhskaya hydroelectric power station for the period April 2023-March 2024. Using machine learning technologies and data analysis, the presence of a negative significant trend towards a decrease in total consumption within a year was revealed; when analyzing the autocorrelation function, the possibility of auto-forecast with a ten-day lead time was revealed. The results of the auto-forecast gave positive results and can be used to predict the total flow rate at the Volzhskaya hydroelectric power station.

Keywords: machine learning, Volzhskaya hydroelectric power station, artificial intelligence.

Гидроэлектростанции (ГЭС) один из основных источников электроэнергии в России. В целях перехода на возобновляемые источники электроэнергии планируется увеличение числа ГЭС не только в России, но и в мире. Гидроэлектростанции основаны на принципе работы получая энергию потока воды, которые приводят турбины в движение. Важной составляющей в работе любой ГЭС является контроль уровня воды в резервуаре (водохранилище), контролируемый через сброс воды через шлюзы и специальные каналы. Однако некоторые факторы могут приводить к ситуациям, требующим увеличения

сброса воды. Основными факторами для увеличения сброса являются причины увеличения выработки электроэнергии и регулирование уровня воды в водохранилище, как говорилось выше, что позволит избежать наводнения. На этот фактор имеет большое влияние климатическая характеристика местности: уровень осадков в течении последнего времени, начало и конец ледостава и др. Исходя из этого отметим, что климатические данные, их анализ и прогноз имеют одно из наибольших влияний на принятие решение увеличения сброса [1].

С применением метода машинного обучения на основе регрессионного анализа проведем работу с значениями общего расхода ГЭС и спрогнозируем его, на основе чего с помощью искусственного интеллекта программа подскажет возможное изменение расхода в ближайшее время. Исходные данные используем по общему расходу с сайта РусГидро за период 2023-2024 гг. для Волжской ГЭС. Первоначально проверим наличие тенденций в годовой динамике общего расхода (рис. 1). По критерию Стьюдента при уровне значимости 5% линейный тренд оказался значим, однако отметим, что наиболее хорошо изменчивость описывает тренд – полином 4-ой степени с величиной коэффициента детерминации более 0,89 [2]. Линейный тренд описывает только 27% дисперсии ряда, но можно определить, что внутри года динамика общего расхода имеет значимый отрицательный тренд – снижение общего расхода в среднем на 173 м³/с/месяц.

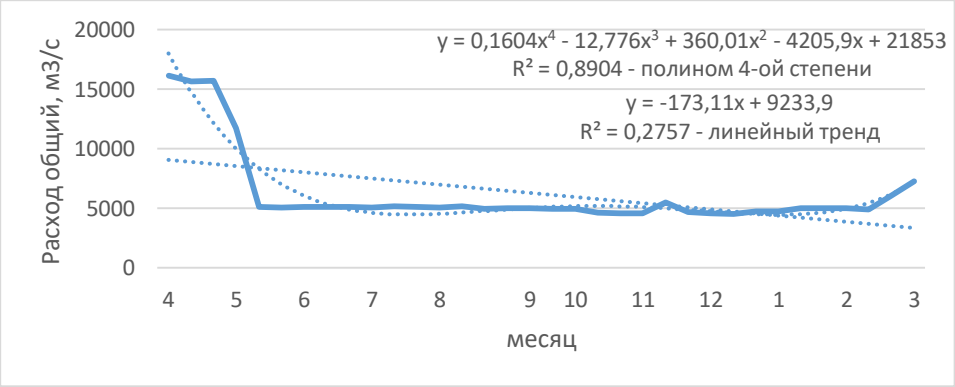


Рис. 1. Фактические значения общего расхода (м³/с) Волжской ГЭС за период 01.04.2023-01.03.2024г. с обозначением тренда

Процесс изменчивости общего расхода представляет собой процесс красного шума с радиусом корреляции 4 месяца и возможностью автопрогноза с заблаговременностью 1 декада (рис. 2). Выполним автопрогноз и проведем оценку качества полученных результатов.

По результатам автопрогноза (рис. 3) можно сделать вывод, что полученная модель может быть использована для прогноза общего расхода с заблаговременностью 10 дней. Ошибка по модели 746м³/с меньше стандартного отклонения исходного ряда 3283 м³/с, все коэффициенты модели значимы по критерию Стьюдента при уровне значимости 5%, модель адекватна исходным

данным по критерию Фишера (Fэмпирическое = 176), коэффициент детерминации имеет достаточно высокое значение 0,92.

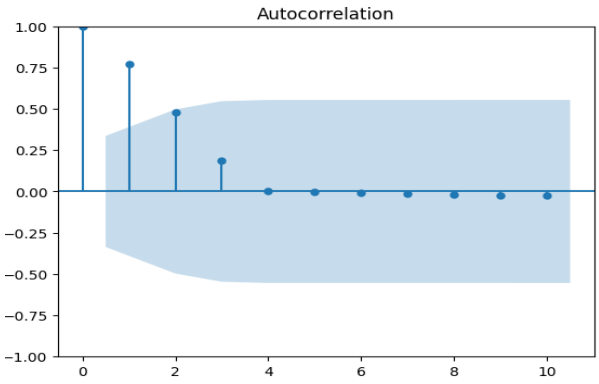


Рис. 2. Автокорреляционная функция общего расхода Волжской ГЭС за период 01.04.2023-01.03.2024 г.

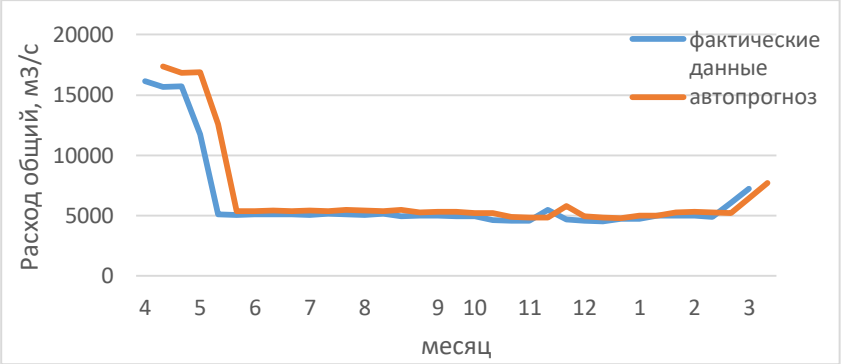


Рис. 3. Автопрогноз с заблаговременностью 1 декада и фактические данные общего расхода на Волжской ГЭС за период 01.04.2023-01.03.2024 г.

В результате проделанной работы выявлена тенденция к внутригодовому снижения общего сброса на Волжской ГЭС, при достижении максимума расхода в весенний период и относительно стабильному расходу в течении оставшейся части года. Построена модель автопрогноза на основе регрессионного анализа с заблаговременностью декада, прогноз дает хорошие результаты, но для принятия управленческих решений только пользователь может определить является ли данная заблаговременность удовлетворительной.

Источники

1. Истомин Е.П., Петров Я.А., Мартын И.А., Аганов С.С., Колбина О.Н. Реализация мониторинга гидрометеорологической обстановки и структуры базы данных для обеспечения безопасности деятельности морских объектов с применением гис-технологий / Информация и космос. 2023. № 2. С. 95-99.

2. Мартын И.А., Сапронова И.В., Краева Е.В. Data mining в обработке гидрометеорологических данных / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № S1. С. 31-33.

УДК 004.89

ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПАСНОГО ВОЛНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА МАЛЫХ ВЫБОРКАХ

Мартын Ирма Андреевна, Петров Ярослав Андреевич, Новожилова Елена Сергеевна
Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург
irma_martyn@mail.ru

Аннотация: В статье представлен результат разработки метода оперативного обеспечения безопасного судоходства и иных видов работ на морской акватории. В основу рассмотренного метода легли технологии искусственного интеллекта, включающие методы машинного обучения. Реализация метода осуществляется с применением Python. Апробация проводится для акватории Финского залива на примере средних значений высоты волн за период один год. Представлена оценка точности полученных результатов.

Ключевые слова: оперативное гидрометеорологическое обеспечение, ветровое волнение, искусственный интеллект, машинное обучение.

POSSIBILITY OF CREATING A SYSTEM FOR DETERMINING DANGEROUS WAVES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES USING SMALL SAMPLES

Martyn Irma Andreevna, Petrov Yaroslav Andreevich, Novozhilova Elena Sergeevna
Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia
irma_martyn@mail.ru

Abstract: The article presents the result of developing a method for promptly ensuring safe navigation and other types of work in the offshore area. The considered method is based on artificial intelligence technologies, including machine learning methods. The method is implemented using Python. Approbation is carried out for the waters of the Gulf of Finland using the example of average wave heights over a period of one year. An assessment of the accuracy of the results obtained is presented.

Keywords: operational hydrometeorological support, wind waves, artificial intelligence, machine learning.

Для оперативного гидрометеорологического обеспечения важным фактором является получение оперативных и качественных прогнозов, особенно прогнозов опасных гидрометеорологических явлений. Для эффективного судоходства, планирования и обеспечения безопасности проведения работ иных

видов на акватории так же оперативное получение информации об опасных явлениях и предельно высоких значениях различных параметров могут служить важным показателем для сохранения материальных и человеческих ресурсов [1].

Технологии искусственного интеллекта прочно вошли во многие сферы деятельности человека, в работе представим, как данные технологии могут помочь в решении задачи оперативного гидрометеорологического обслуживания. Для использования в нашем методе будем опираться на технологию искусственного интеллекта «технология машинного обучения» [2, 3]. В гидрометеорологии подобные методы применяются и приносят не плохие результаты [3, 4]. Однако, как правило они базируются на регрессионных моделях, обучение которых проводится по достаточно большим выборкам. В нашей работе попробуем проверить, какой результат даст модель при использовании достаточно короткого ряда для гидрометеорологических исследований – 12 значений.

Исходными данными являются осредненные за месяц значения средней, минимальной и максимальной высоты ветровых волн за период один год для акватории Финского залива на двух станциях «Озерки» и «Лисий нос» по данным сайта rp5.ru.

На основе авторегрессии выполним прогноз для каждой из наблюдательных станций. Результаты проведения прогноза на основе парной регрессии где предикторов является волнение на станции «Лисий нос», так как для Финского залива в результате барической ситуации характерны сгонно-нагонные явления в направлении с востока на запад [5]. Результаты полученной модели дают довольно плохие результаты, со значением R^2 =0.2, для гидрометеорологических прогнозов критическое значение R^2 =0,5. Результаты, полученные парной линейной регрессией представлены на рис. 1.

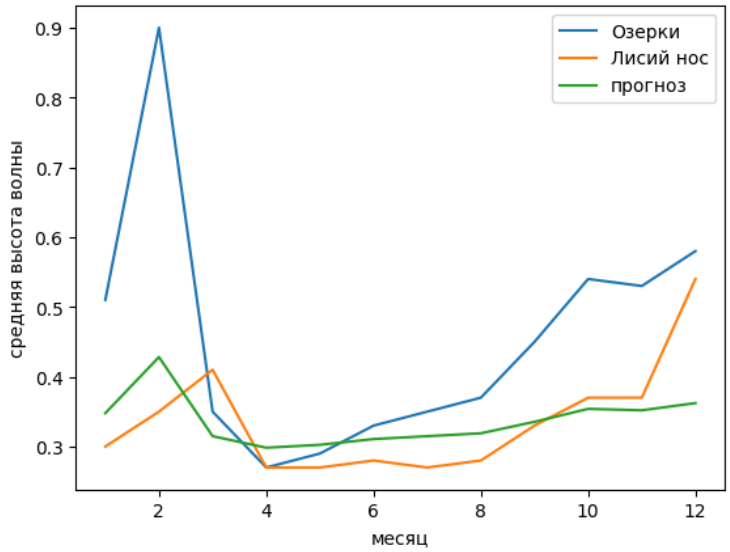


Рис. 1. Фактические значения высоты волн и прогноз высоты волн на станции «Лисий нос»

Можно отметить, что средняя высота волн по модели довольно не плохо совпадает с фактическими данными, но прогнозирует их наступление значительно раньше фактического. Наилучшим образом прогноз волнения совпадает с волнением на станции «Озерки», но с заниженным знаем критических высот волн почти в два раза.

В результате проведенной работы можно сделать вывод, что прогноз волнения на станции «Лисий нос» по данным волнения на станции «Озерки», что соответствует природе распространения ветровых волн, по короткой выборке с малой заблаговременностью дает удовлетворительные результаты, с опережением наступления повышения или понижения высота волн. Отметим, что полученный прогноз по фактическому и прогностическому времени наступления повышения или понижения волнения лучше описывает картину на станции «Озерки», значительно занижая показания.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект №FSZU-2020-0009.

Источники

1. Истомин Е.П., Петров Я.А., Мартын И.А., Аганов С.С., Колбина О.Н. Реализация мониторинга гидрометеорологической обстановки и структуры базы данных для обеспечения безопасности деятельности морских объектов с применением гис-технологий // Информация и космос. 2023. № 2. С. 95-99.

2. Мартын И.А., Диденко А.Ю., Яготинцева Н.В. Прогноз ветрового волнения в балтийском море с использованием модели SWAN // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № 3 (43). С. 47-50.

3. Мартын И.А., Сапронова И.В., Краева Е.В. Data mining в обработке гидрометеорологических данных // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № S1. С. 31-33.

4. Истомин Е.П., Михеев В.Л., Петров Я.А., Мартын И.А. Моделирование волновых процессов на замкнутых акваториях мелководных районов // Геоинформатика. 2021. № 3. С. 30-35.

5. Мартын И.А., Царёв В.А., Кузнецова М.Н. Моделирование волновой обстановки на защищённой акватории порта // Комплексные исследования Мирового океана: сборник материалов V Всероссийской научной конференции молодых ученых. 2020. С. 431-432.

УДК 681.5.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО НЕЛИНЕЙНОГО КОНТРОЛЛЕРА MPC ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПАРКОВКИ ГРУЗОВИКОВ И ПРИЦЕПОВ

Илья Александрович Маслов
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
ilya.maslov.06@inbox.ru

Аннотация. В современном мире автономные системы становятся все более важным элементом технологического прогресса это оказывает влияние на множество отраслей, включая автомобильную промышленность. Одним из ключевых направлений этого развития является автоматизированная парковка грузовиков и прицепов. В рамках данного исследования мы сосредоточимся на разработке нелинейного контроллера MPC в MATLAB для оптимальной автоматической парковки грузовика с одним прицепом. Этот контроллер позволит эффективно планировать маршрут и перемещать транспортное средство от исходной позиции к желаемой цели.

Ключевые слова: системы управления, системы автоматической парковки, Управление с прогнозирующими моделями

USING MULTI-STAGE NON-LINEAR MPC FOR AUTOMATIC TRUCK AND TRAILER PARKING

Ilya A. Maslov
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
ilya.maslov.06@inbox.ru

Abstract. In the modern world, autonomous systems are becoming an increasingly important element of technological progress, which has an impact on many industries, including the automotive industry. One of the key areas of this development is automated truck and trailer parking. As part of this research, we will focus on the development of a nonlinear MPC controller in MATLAB for optimal automatic parking of a single-trailer truck. This controller will effectively plan the route and move the vehicle from the starting position to the desired destination.

Keyworrds: control systems, automatic parking systems, Control with predictive models

В последние годы автономные системы управления стали предметом все более широкого интереса в автомобильной промышленности. Особенно важной задачей является разработка систем автоматической парковки для грузовиков и прицепов, которые требуют точного и безопасного маневрирования в

ограниченном пространстве. В этой статье мы рассмотрим реализацию и обоснование использования регулятора многомасштабного нелинейного предсказывающего управления (MPC) для автоматической парковки грузовиков и прицепов [1, 2]. В этой статье мы рассмотрим основные принципы работы MPC, а также модель его успешного применения.

Схема нелинейной динамической системы грузовика и прицепа представлена на рис. 1. Все константы и переменные перечислены в табл. 1.

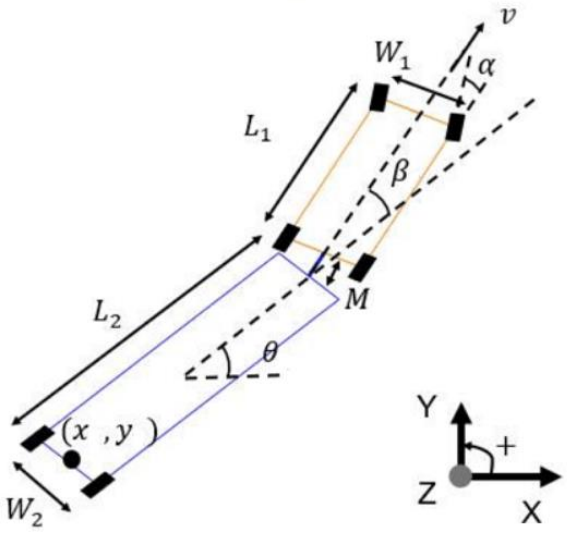


Рис. 1. Нелинейная динамическая система грузовика и прицепа

Таблица 1. Константы и переменные

Имя	Описание	Значение [ед. измерения]
x	Центр задней оси прицепа по оси x	[м]
y	Центр задней оси прицепа по оси y	[м]
θ	Ориентация прицепа	[рад]
β	Ориентация грузовика относительно прицепа	[рад]
α	Угол поворота рулевого колеса грузовика	[рад]
V	Продольная скорость грузовика	[м/с]
L	Длина сцепного устройства	[м]
L1	Длина грузовика	[м]
L2	Длина прицепа	[м]
x_0	Начальное состояние	[0; 0; 0; 0]
y_{ref}	ориентир	[0; -25; pi/2; 0]

Нелинейная динамическая система может быть описана следующими уравнениями:

$$\dot{x} = v * \cos(\beta) * \left(1 + \left(\frac{L}{L1}\right) * \tan(\beta) * \tan(\alpha)\right) * \cos(\theta) \quad (1)$$

$$\dot{y} = v * \cos(\beta) * \left(1 + \left(\frac{L}{L1}\right) * \tan(\beta) * \tan(\alpha)\right) * \sin(\theta) \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = v * \left(\frac{\sin(\beta)}{L2} - \frac{L}{L1*L2} * \cos(\beta) * \tan(\alpha)\right) \quad (3)$$

$$\dot{\beta} = v * \left(\frac{\tan(\alpha)}{L1} - \frac{\sin(\beta)}{L2} + \frac{L}{L1*L2} * \cos(\beta) * \tan(\alpha)\right) \quad (4)$$

Далее мы проанализируем несколько различных решений, рассматривая дополнительные ограничения на переменные системы.

По сравнению с универсальным нелинейным MPC-контроллером (объектом), многоступенчатый нелинейный MPC предоставляет более гибкий и эффективный способ реализации MPC с поэтапными затратами и ограничениями [3, 4]. Такая гибкость и эффективность особенно полезны при планировании траекторий.

Создаются два графика. Одним из них является анимация процесса парковки, где синие кружки обозначают оптимальный путь, а первоначальная догадка показана в виде точки (рис. 1). Другой отображает оптимальную траекторию состояний установки и ходов управления. Также представлены графики зависимости переменных системы (рис. 2).

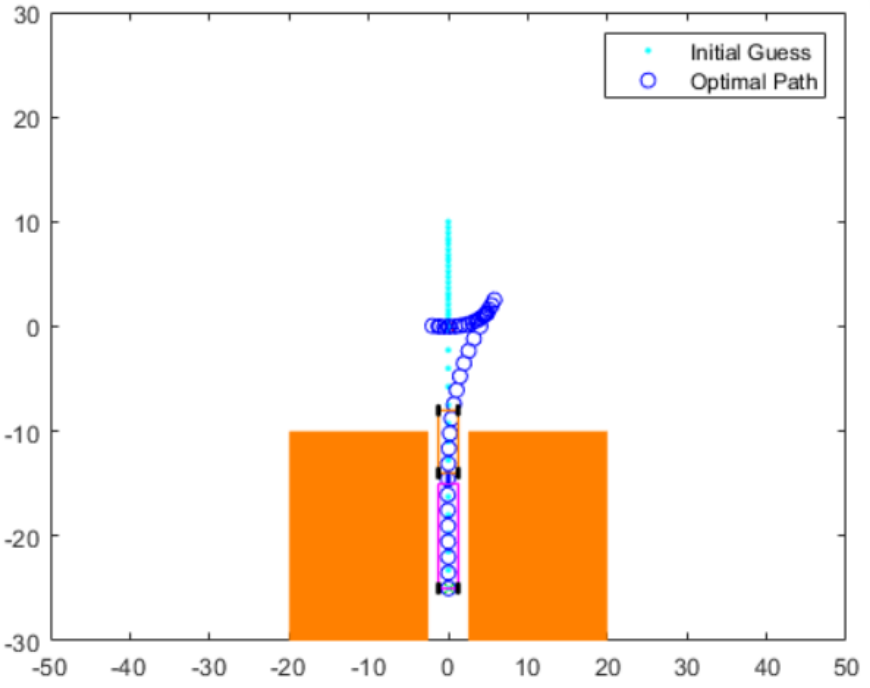


Рис. 1. Анимация процесса парковки

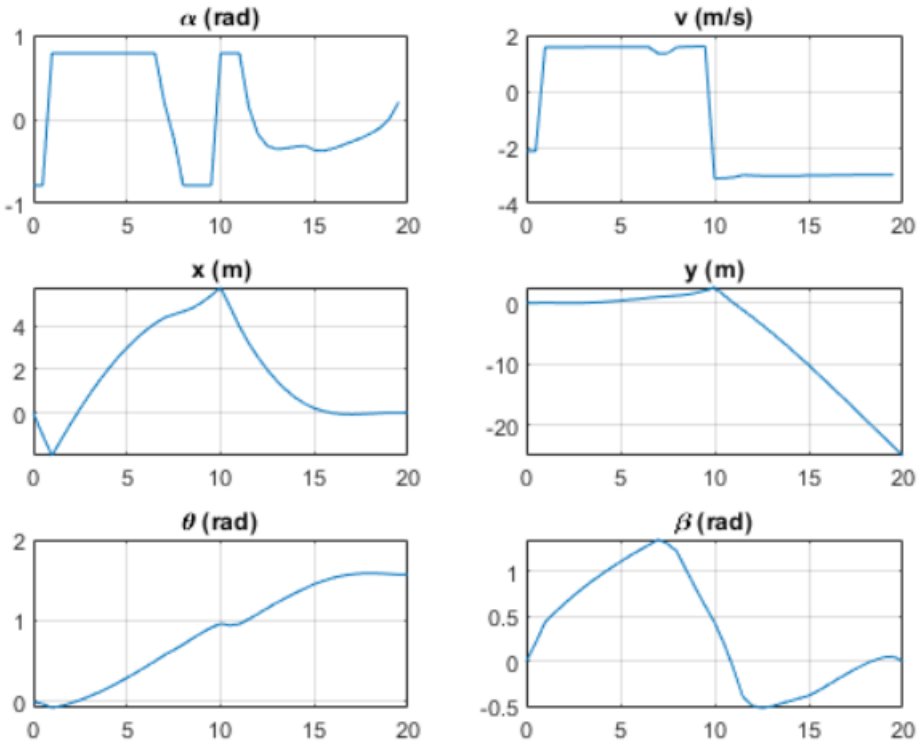


Рис. 2. Графики зависимости переменных системы.

Это наглядный пример того, как применяется многоступенчатый нелинейный MPC.

В основе MPC-регуляции лежит использование модели системы для прогнозирования её будущего поведения. Принимая этот прогноз и решая задачу оптимизации, MPC определяет оптимальный выходной сигнал [5, 6]. Таким образом, сам регулятор представляет из себя модель системы и оптимизатор.

MPC регуляция эффективно применяется для решения сложных задач управления, таких как автоматическая парковка грузовиков и прицепов, где требуется учет динамики системы, ограничений на управление и окружающей среды [7, 8]. Многоступенчатый подход MPC позволяет учитывать последовательность управляющих действий на различных временных горизонтах, что обеспечивает оптимальное управление системой в долгосрочной перспективе [9, 10]. Применение MPC регуляции в автоматической парковке грузовиков и прицепов может повысить точность маневрирования, уменьшить время парковки и снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Источники

1. Schwenzer, M., Ay, M., Bergs, T. et al. Review on model predictive control: an engineering perspective // Int J Adv Manuf Technol 117, 1327–1349 (2021). https://doi.org/10.1007/s00170-021-07682-3.

2. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. C.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

3. Овчинникова Е. Н., Кожубаев Ю. Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. ISSN 2071-6168. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

4. Rawlings JB (2000) Tutorial overview of model predictive control // IEEE Control Sys 20(3):38–52, https://doi.org/10.1109/37.845037.

5. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

6. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023 С. 117-125.

7. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023 С. 59-63.

8. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64 - 73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

9. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1), 2023, С. 190-193.

10. Кожубаев Ю. Н., Ильин А.Е., Горелик М. А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера, №8 (2), 2023, С. 64-68.

УДК 004.93

АКУСТИЧЕСКОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ксения Алексеевна Матвеева
Науч. рук. д-р. техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
ksmatveeva2001@mail.ru

Аннотация. Решается задача разработки сверточной нейросетевой модели для акустического обнаружения аварийно-спасательных машин. В качестве данных для моделирования использован набор «Emergency Vehicle Siren» из общедоступного источника Kaggle. Произведена подготовка данных к анализу. Сформированы тренировочная, валидационная и тестовая выборки. Произведено построение и обучение нейросетевой модели в среде Kaggle notebook. Точность модели на тренировочной выборке данных составила 99,22%, на валидационной – 93,75%, на тестовой – 99,17%. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности модели и возможности ее практического использования.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, нейросетевое моделирование, классификация аудиосигналов, акустическое обнаружение, аварийно-спасательная машина.

ACOUSTIC DETECTION OF EMERGENCY RESCUE VEHICLES BASED ON NEURAL NETWORK MODELING

Ksenia Alekseevna Matveeva
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
ksmatveeva2001@mail.ru

Abstract. The problem of developing a convolutional neural network model for the acoustic detection of emergency vehicles is being solved. The “Emergency Vehicle Siren” set from the public source Kaggle was used as data for modeling. The data has been prepared for analysis. Training, validation and test samples were formed. A neural network model was built and trained in the Kaggle notebook environment. The accuracy of the model on the training data set was 99.22%, on the validation set – 93.75%, on the test set – 99.17%. The results obtained indicate the effectiveness of the model and the possibility of its practical use.

Keywords: convolutional neural network, neural network modeling, audio signal classification, acoustic detection, emergency rescue vehicle.

Аварийно-спасательные транспортные средства играют важную роль в критических ситуациях жизни людей. Своевременное реагирование на вызов является ключевым фактором работы экстренных служб [1]. Многие водители могут не пропустить машину скорой помощи из-за городского шума, громкой музыки в машине, невнимательности или внешней звукоизоляции автомобиля. Это может привести к задержке в предоставлении помощи аварийно-спасательных служб или к дорожно-транспортному происшествию [2, 3].

Традиционным является визуальное распознавание аварийно-спасательных транспортных средств. Однако, такой подход ограничен и имеет ряд недостатков, связанных с условиями ограниченной видимости, плохой освещенностью и другими факторами, которые могут затруднить или снизить обнаружение водителями так их машин. Акустическое обнаружение основано на использовании звука сирен, который генерируется аварийно-спасательными машинами во время их движения, что позволяет обнаружить их даже в условиях, когда визуальное распознавание невозможно или затруднено [4].

Для решения задачи акустического обнаружения аварийно-спасательного транспорта актуально использовать современные технологии искусственного интеллекта [5-8], например, технологию, основанную на сверточной нейронной сети (СНС) [9, 10]. Рассмотрим применение этой технологии.

Разработка сверточной модели для акустического обнаружения аварийно-спасательных машин включает в себя следующие этапы [11]:

– поиск и подготовка исходных данных – звуков сирен;

– выбор необходимых библиотек для программной реализации модели;

– построение архитектуры СНС;

– обучение СНС;

– тестирование и оценка адекватности разработанной СНС.

Для выполнения предобработки исходных данных и построения сверточной нейросетевой модели использована облачная среда вычислений Kaggle notebook. В качестве данных для построения модели использован набор «Emergency Vehicle Siren» из общедоступной базы данных Kaggle Datasets [12]. Набор данных содержит звуки сирен автомобилей скорой медицинской помощи, пожарных машин и шума городского трафика по 200 примеров каждого класса.

Исходная информация, содержащаяся в аудиозаписи, непригодна для обучения нейронных сетей, поэтому необходимо извлечь из нее признаки, с которым модель сможет работать [13]. Для обучения сверточной нейронной сети применялось извлечение 30 мел-частотных кепстральных коэффициентов с помощью вызова функции mfcc() библиотеки librosa. Итоговые коэффициенты представляют собой набор числовых значений с наиболее важными характеристики звукового сигнала на различных частотных полосах [14].

После предобработки исходных данных случайным образом сформированы выборки для обучения (80% от объема исходных данных) и тестирования (20%) нейросетевой модели. Обучающая выборка поделена на две части: тренировочную (80% от обучающей выборки) и валидационную (20% от обучающей выборки). Объем тренировочной выборки составил 384 аудиозаписи, валидационной – 96, тестовой – 120. Формирование валидационной части выборки происходит при подаче обучающего набора данных на этапе обучения модели внутри метода fit() с помощью параметра validation_split.

Для обучения СНС выбраны следующие библиотеки: Librosa (для анализа и обработки аудиоданных), NumPy (для работы с многомерными массивами данных), Matplotlib (для визуализации данных), Seaborn (для создания статистических графиков), TensorFlow (для машинного обучения) и Keras (надстройка над библиотекой TensorFlow, обеспечивающая взаимодействие с искусственными нейронными сетями).

Для решения задачи акустического обнаружения аварийно-спасательных машин разработана одномерная сверточная нейронная сеть. Для построения модели использован функционал библиотеки Keras с бэкендом TensorFlow. В результате исследования архитектур типовых моделей СНС принято решение о целесообразности выбора архитектуры, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Архитектура нейросетевой модели

№	Тип слоя	Размерность выходных данных	Число параметров
1	Conv1D	None, 30, 256	1536
2	MaxPooling1D	None, 15, 256	0
3	Conv1D	None, 15, 128	163968
4	MaxPooling1D	None, 8, 128	0
5	Dropout	None, 8, 128	0
6	Conv1D	None, 8, 64	24640
7	MaxPooling1D	None, 4, 64	0
8	Flatten	None, 256	0
9	Dense	None, 64	16448
10	Dropout	None, 64	0
11	Dense	None, 3	195

Сверточная часть нейронной сети состоит из трех слоев свертки и трех слоев подвыборки. Первые два сверточных слоя и слоя подвыборки имеют ядра 5×5, последние – 3×3. Полносвязная часть, отвечающая за классификацию, состоит из двух слоев. В первом слое содержится 64 нейрона с функцией активации ReLU, а во втором слое – 3 нейрона с функцией активации Softmax,

что соответствует задаче классификации. Кроме того, нейронная сеть имеет два Dropout-слоя и два полносвязных Dense-слоя.

Обучение нейронной сети проводилось в течение 50 эпох. Точность акустического обнаружения аварийно-спасательных машин на тренировочной выборке составила 99,22%, на валидационной – 91,67%.

На рисунке 1 изображен график обучения нейросетевой модели.

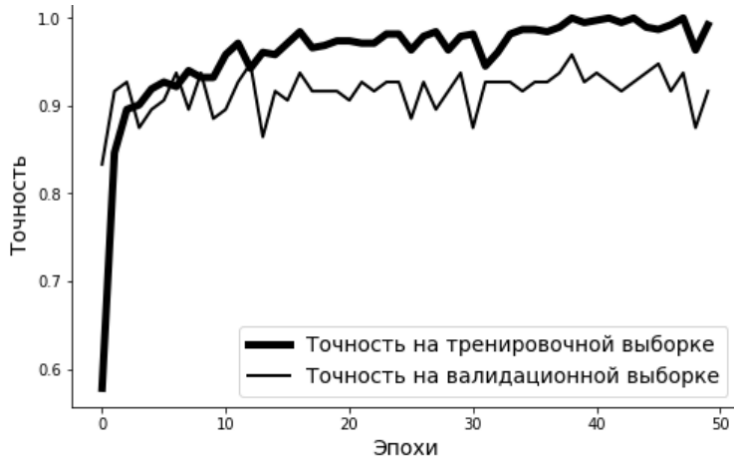


Рис. 1. График обучения модели

Для оценки адекватности нейросетевой модели использован тестовый набор данных. В таблице 2 представлены полученные результаты.

Таблица 2. Результаты тестирования модели

Класс аварийно-спасательной машины	Число аудиозаписей	Число правильно распознанных аудиозаписей	Точность классификации, %
Скорая помощь	40	39	97,5
Пожарная машина	40	40	100
Шум городского трафика	40	40	100
Итого	120	119	99,17

Итоговая точность классификации составила 99,17%. По результатам исследования можно сделать вывод, что разработанная модель акустического обнаружения аварийно-спасательных машин является адекватной. Таким образом, модель может быть эффективно использована для повышения безопасности дорожного движения за счет своевременного оповещения водителей о приближении аварийно-спасательных машин.

Источники

1. Черкесов В.В., Моргун А.И. Методика анализа показателей оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2021. № 3 (10). С. 520-521.

2. Баранов А.В., Мордовский Э.А., Гржибовский А.М. Оптимизация оказания скорой медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях // Политравма. 2020. № 4. С. 15-22.

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 46-51.

4. Матвеева К.А., Минниханов Р.Н., Катасёв А.С. Сверточная нейросетевая модель акустического обнаружения аварийно-спасательных машин // Вестник Технологического университета. 2024. Т. 27. № 1. С. 76-80.

5. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 18. С. 135-138.

6. Катасёв А.С. Нейронечеткая модель и программный комплекс автоматизации формирования нечетких правил для оценки состояния объектов // Автоматизация процессов управления. 2019. № 1 (55). С. 21-29.

7. Воробьёва Ю.Н., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Нейросетевая модель выявления DDOS-атак // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 94-98.

8. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

9. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26. № 3. С. 67-71.

10. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 369-372.

11. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С. Модель распознавания знаков дорожного движения с использованием сверточной нейронной сети // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25. № 12. С. 154-157.

12. Черняков А.Н. Обзор информационных платформ - источников наборов данных для построения моделей машинного обучения в ритейле // Инновации и инвестиции. 2023. № 3. С. 218-223.

13. Карпенкова Д.И., Катасёв А.С. Построение нейросетевой модели распознавания эмоциональной окраски речи // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2023. Т. 20. № 7 (229). С. 44-52.

14. Вагин В.Н., Ганишев В.А. Кластеризация пользователей по голосу с помощью улучшенных самоорганизующихся растущих нейронных сетей // Программные продукты и системы. 2015. № 3. С. 136-142.

УДК 004.891.3

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ СЕГМЕНТАЦИИ РЕНТГЕНОГРАММ ЛЁГКИХ

Машков Дмитрий Викторович, Кудрина Мария Александровна
СНИУ им. академика С.П. Королёва, г Самара, Россия
dima-mashkov00@mail.ru

Аннотация. В представленном исследовании рассматриваются различные архитектуры свёрточных нейронных сетей для выполнения сегментации рентгеновских снимков лёгких на основе языка Python и фреймворка Tenserflow, а также приведены сравнительные исследования эффективности архитектур в зависимости от их типа и варьируемых параметров. Для проведения данного исследования использовался датасет, полученный из базы данных пациентов клиники «Дорожная клиническая больница на ст. Самара ОАО РЖД».

Ключевые слова: биомедицинские изображения, зоны интереса, автоматическая сегментация, нейронные сети, рентгеновские снимки лёгких.

COMPARATIVE STUDY OF NEURAL NETWORK ARCHITECTURES IN THE TASK OF SEGMENTATION OF LUNG RADIOGRAPHS

Dmitriy V. Mashkov, Maria A. Kudrina
Samara National Research University, Samara, Russia
dima-mashkov00@mail.ru

Annotation. The presented study examines various architectures of convolutional neural networks for performing segmentation of lung X-rays based on the Python language and the Tenserflow framework, and also provides comparative studies of the effectiveness of architectures depending on their type and variable parameters. To conduct this study, a dataset obtained from the database of patients of the clinic "Road Clinical Hospital at Samara station of Russian Railways" was used.

Keywords: biomedical images, areas of interest, automatic segmentation, neural networks, lung X-rays.

Для выявления болезни на ранних этапах можно использовать современные технологии, например, сегментацию рентгеновских снимков лёгких на основе свёрточных нейронных сетей. Важно иметь надёжный алгоритм решения задачи семантической сегментации лёгких, так как он может способствовать поиску аномалий на ранних этапах болезни. Данная тема

становится актуальной из-за увеличивающегося распространения использования технических средств и цифровых технологий для ускорения анализа медицинских изображений в последние годы [1].

На сегодняшний день существует большое разнообразие способов и техник классификации изображений, связанных с медициной. Самыми первыми из них являлись программные реализации на основе Machine learning и выделения текстурных признаков [2-3]. В представленных исследованиях можно увидеть, что данный подход позволяет добиться высокой точности в выделении областей интереса. В статье [4] указаны перспективы развития в области анализа медицинских изображений с помощью свёрточных нейронных сетей и сетей на основе модели трансформера.

Основными целями представленной исследовательской работы являются выполнение сегментации рентгенограмм лёгких несколькими способами и демонстрация результатов сравнительного анализа способов сегментации. Для выполнения поставленной задачи была разработана программная реализация свёрточных нейронных сетей на языке Python с применением библиотек Keras и Tenserflow. Областями интереса были выбраны следующие части тела: лёгкие, рёбра, ключицы и сердце.

Сегментация рентгеновских снимков лёгких.

Перед проведением сегментации рентгеновских снимков лёгких проводится предварительная обработка изображений при помощи нормализации. Используя данный метод, значения яркостей пикселей приобретают значения от 0 до 1. Этот подход позволяет стабилизировать и ускорить сходимость модели сегментации.

Далее необходимо выбрать одну из моделей сегментации изображений. В данной научной работе исследуются следующие архитектуры нейронных сетей: FPN, LinkNet и UNet. После выбора модели происходит обучение сети по изображениям, которые включены в датасет. В заключительном этапе происходит сегментация рентгенограмм лёгких.

Также в исследовании было проведено варьирование оптимизаторов нейронной сети. Оптимизатор – это алгоритм, с помощью которого происходит обновление весов модели обучения. Для исследования были выбраны следующие оптимизаторы: Adamax, Adam, Nadam.

Метрикой в данном исследовании является IoU. Она измеряет степень перекрытия между предсказанными и истинными масками объектов. Формула для данной метрики описана ниже:

$$IoU(A,B) = \frac{|A \cup B|}{|A \cap B|},$$

где A – маска, предсказанная моделью, B – истинная маска.

Экспериментальная часть.

Датасет. Для проведения экспериментального исследования была выбрана база данных пациентов клиники «Дорожная клиническая больница на ст. Самара ОАО РЖД». Изображения разрешением 512x512 пикселей были размечены врачом-экспертом. На рис.1 представлен пример исследуемых изображений.

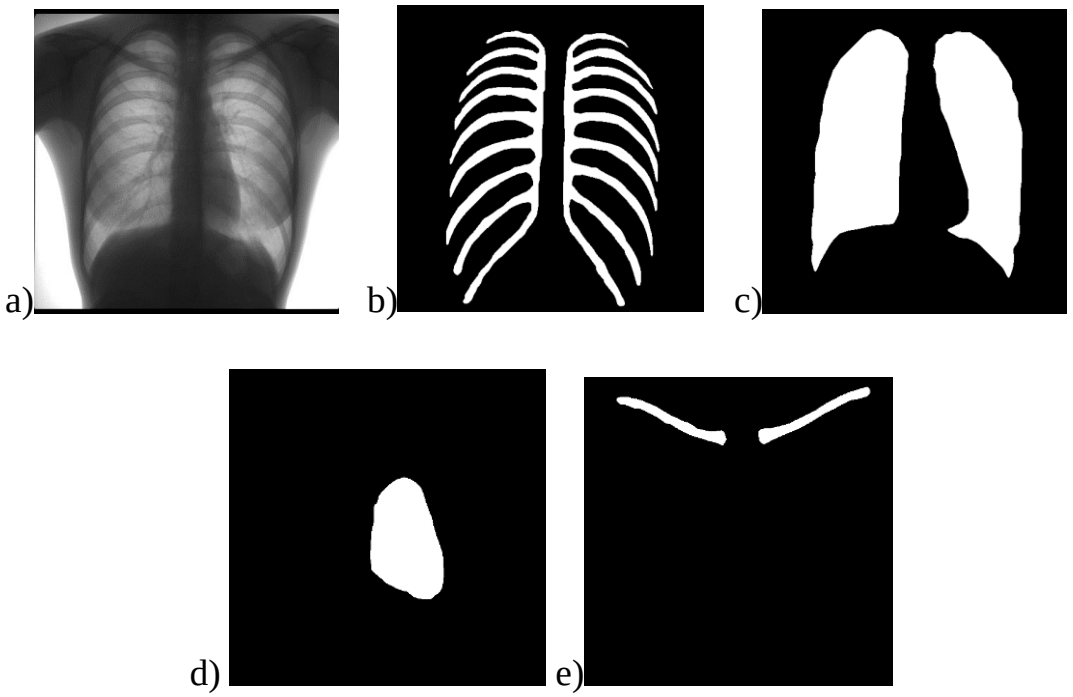


Рис.1. Исследуемые изображения: a) исходное изображение; b) маска рёбер; c) маска лёгких; d) маска сердца; e) маска ключиц

Результаты эксперимента.

Каждая нейронная сеть обучалась 50 эпох по 3 раза для каждого оптимизатора, результаты сегментации нейронной сети FPN представлены таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Значения метрики IoU для областей сегментации сети FPN

Название оптимизатора	Точность определения сердца	Точность определения лёгких	Точность определения рёбер	Точность определения ключиц
Adamax	0,94	0,97	0,79	0,87
Adam	0,92	0,96	0,83	0,86
Nadam	0,95	0,97	0,83	0,90

Таблица 2. Значения Loss и общей метрики IoU сети FPN

Название оптимизатора	Валидационный Loss	Тестовый Loss	Валидационный IoU	Тестовый IoU
Adamax	0,100	0,249	0,920	0,829
Adam	0,087	0,266	0,932	0,828
Nadam	0,071	0,262	0,943	0,840

Из полученных значений видно, что сеть FPN с оптимизатором Nadam справилась с поставленной задачей лучше всего. Также нужно отметить, что Nadam обладал самой быстрой сходимостью к полученным значениям. Далее в таблицах 3 и 4 представлены результаты LinkNet.

Таблица 3. Значения метрики IoU для областей сегментации сети LinkNet

Название оптимизатора	Точность определения сердца	Точность определения лёгких	Точность определения рёбер	Точность определения ключиц
Adamax	0,90	0,95	0,65	0,70
Adam	0,93	0,96	0,79	0,86
Nadam	0,94	0,96	0,77	0,84

Таблица 4. Значения Loss и общей метрики IoU сети LinkNet

Название оптимизатора	Валидационный Loss	Тестовый Loss	Валидационный IoU	Тестовый IoU
Adamax	0,167	0,327	0,870	0,767
Adam	0,093	0,260	0,928	0,827
Nadam	0,094	0,272	0,927	0,820

Для сети LinkNet наибольшие затруднения вызвали сегменты с участками рёбер, на оптимизаторе Adamax показатель IoU достаточно низок. По общим значениям, сегментация LinkNet не достигает значений FPN. Результаты последней нейронной сети UNet представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Значения метрики IoU для областей сегментации сети UNet

Название оптимизатора	Точность определения сердца	Точность определения лёгких	Точность определения рёбер	Точность определения ключиц
Adamax	0,90	0,95	0,69	0,71
Adam	0,90	0,96	0,76	0,86
Nadam	0,91	0,96	0,81	0,87

Таблица 6. Значения Loss и общей метрики IoU сети UNet

Название оптимизатора	Валидационный Loss	Тестовый Loss	Валидационный IoU	Тестовый IoU
Adamax	0,163	0,297	0,869	0,777
Adam	0,116	0,265	0,909	0,821
Nadam	0,096	0,252	0,924	0,828

Для нейронной сети UNet лучшие показатели достигаются при оптимизаторе Nadam. Значения метрик средние, относительно FPN и LinkNet.

Вывод.

В ходе представленной научной работы было написано программное обеспечение на языке Python с использованием фреймворка Tenserflow, а также были проведены экспериментальные исследования. Из полученных результатов можно сделать вывод, что наилучшая сходимость была достигнута при использовании оптимизатора Nadam, а Adamax показал худшие результаты среди исследуемых оптимизаторов. Среди нейронных сетей FPN продемонстрировала отличные результаты, сегментированные изображения чёткие, это является следствием высоких значений метрик, а сеть LinkNet при использовании Adamax показывает спорные результаты при определении точности рёбер и ключиц. Разница в показателях точности между лучшей и худшей сегментацией варьируется от 4% до 17%.

Источники

1. Zhou B., Zhang X., Lung mass density analysis using deep neural network and lung ultrasound surface wave elastography // Ultrasonics. 2018. № 89. С. 173–177.

2. Ilyasova N., Kupriyanov A., Paringer R. Particular Use of BIG DATA in Medical Diagnostic Tasks // Pattern Recognition and Image Analysis. 2018. Т. 28. № 1. С. 114–121.

3. Nikitaev V., Flury B. Sposob raspoznavaniya izobrazheniya tekstury kletok // Biometrika. 2010. Т. 97. № 1. С. 33-41.

4. Salehi A.V., Khan S., Gupta G., Alabduallah B.I., Almjally A., Alsolai H., Sibbiqui T., Mellit A. A Study of CNN and Transfer Learning in Medical Imaging: Advantages, Challenges, Future Scope // Machine Learning, IoT and Artificial Intelligence for Sustainable Development. 2023. Т. 15. № 7. С. 5930.

УДК 004.8

РОБОТЫ-АССИСТЕНТЫ И ИХ ВКЛАД В УЛУЧШЕНИЕ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ

Азалия Расимовна Мифтахова, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
miftaxova2005@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается роль роботов-ассистентов в повседневной жизни людей и их вклад в улучшение качества жизни. Обсуждаются различные области, в которых роботы-ассистенты могут оказать помощь, включая медицину, образование, обслуживание домашнего хозяйства, и технологический прогресс. Также освещены положительные и негативные стороны использования роботов-ассистентов и возможные направления развития данной технологии. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что роботы-ассистенты имеют значительный потенциал для улучшения жизни людей и могут стать важным инструментом для решения различных задач в будущем.

Ключевые слова: роботы, роботы-ассистенты, технологический прогресс, искусственный интеллект, оптимизация процессов.

ROBOT ASSISTANTS AND THEIR CONTRIBUTION TO IMPROVING PEOPLE'S LIVES

Azaliya R. Miftakhova, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
miftaxova2005@mail.ru

Abstract: The article examines the role of robotic assistants in people's everyday lives and their contribution to improving the quality of life. Various areas in which robotic assistants can provide assistance are discussed, including medicine, education, household services, and technological advancement. The positive and negative aspects of using robotic assistants and possible directions for the development of this technology are also highlighted. The conducted research allows us to conclude that assistant robots have significant potential to improve people's lives and can become an important tool for solving various problems in the future.

Keywords: robots, robotic assistants, technological progress, artificial intelligence, process optimization

Современные технологии и развитие искусственного интеллекта позволяют создавать все более совершенные инструменты, которые находят

широкое применение во многих сферах человеческой деятельности. В последние годы роботехника значительно продвинулась, и теперь мы видим все больше роботов–ассистентов, которые помогают нам в различных областях нашей жизни. Они могут выполнять множество задач, которые раньше были недоступны для автоматизации, и внедрение таких роботов уже начинает изменять нашу жизнь к лучшему [1]. Они становятся незаменимыми помощниками в медицинском, образовательном и домашнем пространствах, предоставляя людям новые возможности и существенно улучшая их жизнь.

Роботы-ассистенты представляют собой устройства, оснащенные искусственным интеллектом, которые помогают людям с повседневными задачами. Они способны выполнять широкий спектр функций, включая уборку, приготовление пищи, покупки и многое другое. Кроме того, они также могут выступать в роли языковых инструкторов, помогая людям приобретать новые языковые навыки. Роботы-ассистенты становятся все более распространенными в настоящее время и обещают стать еще более популярными в будущем. Они помогают людям экономить время, освобождая от рутинных задач, и исключительно разнообразны в своих функциональных возможностях, способствуя улучшению качества жизни и решению множества сложных проблем в различных отраслях. Ниже представлены примеры, где данные технологии уже успешно используются:

1. Роботы-ассистенты в медицине. Роботизированные системы и роботы-ассистенты обрели широкое применение в медицинской сфере, именно здесь началась история применения подобных технологий. Сегодня они становятся все более точными и универсальными [2]. К примеру, робот легкой конструкции KUKA LBR Med оснащен сенсорной системой распознавания, что обеспечивает безопасную работу девайса с человеком, простым контролем управления и специальным покрытием, соответствующим самым высоким требованиям гигиены и стерильности. Этот робот является ценным медицинским помощником, которого можно задействовать в проведении эндоскопиии и биопсии, лазерном рассечения костей или введеним транспедикулярных винтов. Системы дистанционного мониторинга и хирургические роботы значительно улучшают диагностику и лечение пациентов [3]. Согласно исследованию Banday et al. (2021), роботы в медицине стимулируют оптимальное развитие и создание новых технологий для оказания медицинской помощи.

2. Роботы-ассистенты в образовании. В образовательной сфере роботы-ассистенты предоставляют новые перспективы для улучшения обучения и развития студентов. Исследование Ong et al. (2020) подтверждает положительную рецензию педагогических специалистов на использование роботов-ассистентов, что способствует более эффективной передаче знаний. Примером инновационной практики может служить установка

антропоморфного робота ЮРА в Пермском государственном медицинском университете, созданного компанией «Промобот». Робот участвует в проведении экзаменов для студентов-медиков, представляя собой пациента в одном из десяти возможных сценариев. Он задает вопросы будущим врачам, оценивает их ответы и рекомендации. По завершении экзамена робот предоставляет обратную связь студентам, демонстрируя, насколько успешно они справились с поставленной задачей. Робот ЮРА успешно выполняет свои обязанности, помогая будущим медикам оценивать свои навыки и приобретать практический опыт [4].

3. Роботы-ассистенты в бытовых задачах. Роботы-пылесосы, умные домашние помощники и другие автоматизированные системы значительно упрощают выполнение бытовых задач и создают комфорт в повседневной жизни. Они автоматически маневрируют по комнатам, избегая препятствий и мебели, осуществляя очистку полов и других поверхностей от пыли и грязи.Безусловно, такие девайсы приносят много пользы: в доме сохраняется чистота и свежесть, при этом человеку требуется значительно меньше времени для уборки. В области кулинарии роботы также заняли свою нишу. Они способны выполнять задачи нарезки, измельчения и смешивания ингредиентов, облегчая процесс приготовления различных блюд. Некоторые модели обладают многозадачной функциональностью и могут выступать в роли мясорубки или соковыжималки. Кроме того, существуют роботы, предназначенные для обеспечения безопасности, которые позволяют владельцам домов и квартир в режиме реального времени отслеживать происходящее в помещении. Они оснащены различными камерами и сенсорами, способными обнаруживать движение, и интегрируются в системы умного дома [5]. В России одной из наиболее известных систем умного дома является Алиса, разработанная компанией Яндекс. Алиса предоставляет широкий спектр функций для автоматизации бытовых задач, включая:

– интеграция и управление устройствами: управление освещением и регулировка температуры в различных помещениях дома; возможность открывать и закрывать шторы или жалюзи по голосовой команде; интеграция с умными розетками, приборами и другими устройствами дома;

– предоставление информационных сервисов: Алиса способна предоставлять разнообразные информационные сервисы, такие как новости, прогноз погоды, финансовые данные и др., а также воспроизводить музыку, аудиокниги и радиостанции по запросу пользователя;

– оказание повседневной помощи: в ее функционал входит помощь с онлайн-покупками, предоставление рецептов и таймеров для приготовления еды;

– управление домашним бюджетом: Алиса предоставляет возможность получать информацию о банковских счетах, оплачивать счета и управлять финансовыми транзакциями;

– безопасность и мониторинг: интеграция с системами видеонаблюдения, сигнализации и умными замками для обеспечения безопасности дома;

– предоставлению обучающих материалов;

– возможность настройки предпочтений пользователя, предоставление персонализированных рекомендаций и информации;

– предоставление доступа к различным играм, конкурсам и развлекательным программам.

Такая система умного дома с голосовым помощником и интегрированными роботами-ассистентами предоставляет удобство и эффективность в повседневной жизни, позволяя пользователям контролировать своё жилище с помощью голосовых команд и автоматизированных задач.

Однако, стоит заметить, что внедрение подобных технологий в жизнедеятельность человека имеют как положительные, так и отрицательные стороны. К преимуществам относятся:

1. Эффективность. Роботы способны осуществлять задачи с более высокой скоростью и точностью по сравнению с человеком, сохраняя уровень производительности за счет отсутствия усталости и потери концентрации;

2. Комфорт. Применение роботов значительно упрощает повседневную жизнь, выполняя рутинные обязанности и освобождая время для более значимых дел или отдыха;

3. Безопасность. Роботы могут выполнять опасные задачи, избегая потенциальных рисков для человека. Например, роботы-пылесосы могут убирать помещение без воздействия на здоровье;

4. Точность. Роботы могут быть запрограммированы для выполнения задач с высокой точностью. Например, медицинский робот-ассистент может проводить сложные операции с высокой степенью точности и повторяемости;

5. Инновации. Робототехника – область постоянного развития и инноваций. Применение роботов может привести к появлению новейших технологий и возможностей.

Одна, несмотря на все вышеперечисленные преимущества, также стоит рассмотреть и негативную сторону их использования и внедрения в жизнь человека:

1. Высокая стоимость. Роботы-ассистенты могут иметь значительную стоимость, что ограничивает доступность данных технологий для широкого круга пользователей и организаций;

2. Сложность использования. Некоторые роботы требуют определенных навыков и знаний для их использования, что может быть вызовом для

определенных категорий лиц, включая пожилых и малопродвинутых пользователей.

3. Ограниченная функциональность. Некоторые роботы обладают ограниченным спектром функций и возможностей, специализируясь на конкретных задачах без возможности выполнения других функций;

4. Зависимость от технологий. Использование роботов может порождать зависимость от технологий и отвлекать внимание от реального мира, что может привести к потере навыков и умений, необходимых для повседневной жизни [6].

Таким образом, роботы-ассистенты играют важную роль в улучшении качества жизни людей, помогая справляться с повседневными задачами, улучшая доступ к информации и услугам, а также обеспечивая помощь и поддержку в различных областях, оптимизируя процессы и предоставляя новые возможности для комфортной и эффективной жизни. Дальнейшее исследование в данной области поможет оптимизировать использование роботов-ассистентов и привнести новые технологии в повседневную жизнь людей. С развитием технологий и искусственного интеллекта роботы-ассистенты будут продолжать трансформировать нашу жизнь, делая ее более комфортной, безопасной и продуктивной.

Источники

1. Сазоненко Д.И Роботы-ассистенты: как технологии меняют нашу жизнь к лучшему // Eo ipso. 2023. № 8. С. 19-20.

2. Черкасов М.В., Кудрявцева Е.Н. Роль роботов-ассистентов в медицине: преимущества и возможности // Вестник современной медицинской информатики. 2019. Т 12. № 4. С. 234-241

3. Глазунов В. Разработка роботов-ассистентов для хирургических операций / В. Глазунов, Л. Гаврилина, Г. Филиппов [и др.] // Русский инженер. 2020. № 4(69). С. 43-45.

4. Беляева Н.А., Иванов С.В. Роботы-ассистенты в образовании: перспективы применения и результаты исследований // Педагогика и психология развития. 2020. № 2 (45). С. 35-39.

5. Стрельцова А.И., Белоусова О.В. Технологические тренды в развитии роботов-ассистентов и их влияние на жизнь людей // Научно-технический прогресс и инновации. 2021. Т. 8. № 3. С. 13-18.

6. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

УДК 004.8

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ

Максим Дмитриевич Михеев, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань, Россия
pankun@vk.com

Аннотация. В данной работе рассматриваются ключевые моменты развития искусственного интеллекта, начиная от его происхождения, и заканчивая современными открытиями. Отдельное внимание уделяется основным методам обучения данной технологии и их воздействию на разнообразные области применения. Анализируется значимость и перспективы развития обучения искусственного интеллекта, включая методы обучения на ограниченном объеме данных, реализацию мультизадачного обучения, использование неразмеченных данных в обучении, а также внедрение ответственного и справедливого обучения. Кроме того, представлен детальный обзор современного состояния данной области и потенциальных направлений ее развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, эволюция, обучение, нейронный сети, глубокое обучение.

THE EVOLUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE LEARNING TECHNOLOGIES AND THEIR PROSPECTS

Maksim D. Mikheev, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
pankun@vk.com

Abstract. This paper examines the key points in the development of artificial intelligence, from its origins to modern discoveries. Particular attention is paid to the basic teaching methods of this technology and their impact on a variety of applications. The significance and prospects for the development of artificial intelligence training are analyzed, including methods of training on a limited amount of data, the implementation of multi-task training, the use of unlabeled data in training, as well as the introduction of responsible and fair training. In addition, a detailed overview of the current state of the field and potential directions for its development is presented.

Keywords: artificial intelligence, evolution, learning, neural networks, deep learning.

История обучения искусственного интеллекта уходит корнями в далекие 1950-е годы, когда Алан Тьюринг предложил тест, ставший отправной точкой для исследований в этой области. С течением времени различные методы

машинного обучения и глубокого обучения претерпели значительное развитие, приводя к современным достижениям в области искусственного интеллекта.Так, в 1980-1990-е годы появились методы машинного обучения, такие как нейронные сети и метод опорных векторов. Затем в 2010-х годах глубокое обучение стало основным направлением развития искусственного интеллекта, открывая новые возможности в области компьютерного зрения, обработки естественного языка и других областях, продолжая свое развитие и проникновение в различные сферы жизни.

Обучение искусственного интеллекта (ИИ) представляет собой процесс, в рамках которого компьютерные системы и алгоритмы приобретают способности решать задачи, анализировать данные и принимать решения, имитируя функционирование человеческого мозга [1-3]. Этот процесс может осуществляться посредством нескольких методов обучения, включая:

1. Обучение с учителем. Этот метод предполагает предоставление нейронной сети правильных ответов на основе ее предварительных предположений [4]. Эта взаимосвязь между учителем и нейронной сетью способствует быстрому достижению желаемых результатов, например, в области распознавания изображений;

2. Обучение без учителя. При этом подходе нейронная сеть ищет различные закономерности и сходства в данных, основываясь на которых она формирует правильные ответы, например, при кластеризации данных;

3. Обучение с подкреплением. Данный метод заключается в награждении нейронной сети за правильные действия, аналогично обучению ИИ в играх.

В контексте эволюции обучения искусственного интеллекта следует отметить значительный прогресс, начиная от формирования нейронных сетей на основе правил и логических методов, где нейронные сети были подвержены ограничениям в способности адаптироваться и обучаться на новых данных [5]. Отмечается, что ограниченные вычислительные мощности в прошлом оказывали значительное воздействие на скорость развития в этой области, тормозя прогресс. С увеличением вычислительных мощностей нейронные сети стали развиваться в геометрической прогрессии, в результате чего появились такие методы обучения, как линейная регрессия, наивный байесовский классификатор, метод опорных векторов, деревья принятия решений и другие [7, 8]. Однако настоящий прорыв в обучении нейронных сетей произошел недавно, благодаря развитию глубокого обучения. Путем обработки огромных массивов данных нейронные сети стали более точными, высокоадаптивными и многослойными. Безусловно, глубокое обучение за последние годы значительно увеличило свою популярность, нашло широкое применение в областях распознавания речи, обработки естественного языка, компьютерного зрения и других областях [9]. В настоящее время исследователи продолжают активно работать над

усовершенствованием методов обучения искусственного интеллекта, разработкой более эффективных алгоритмов и систем, способных обучаться как на размеченных, так и неразмеченных данных, включая более сложные варианты информации [10]. Уже сейчас существует ряд перспективных направлений в эволюции обучения искусственного интеллекта, представляющих значительный потенциал развития:

1. Обучение на малом объеме данных. Одной из важнейших проблем машинного обучения является потребность в обширном объеме данных для достижения качественных результатов. Например, в некоторых отраслях, таких как медицина или аэрокосмическая промышленность, доступ к большим объемам данных может быть ограничен из-за конфиденциальности или ограничений в сборе информации. Развитие методов обучения на малом объеме данных представляет собой огромный прорыв в мире искусственного интеллекта. Новые подходы, такие как мета-обучение и трансферное обучение, позволяют создавать более эффективные и гибкие системы искусственного интеллекта на основе ограниченных датасетов. Это открывает двери для применения ИИ в сферах, где ранее из-за недостатка данных было затруднительно достичь значимых результатов, тем самым способствуя развитию новых инновационных технологий и решений;

2. Мультизадачное обучение. Развитие методов, позволяющих системам искусственного интеллекта решать несколько задач одновременно, предоставляет возможности для разработки универсальных и гибких алгоритмов. Например, при обучении автономных автомобилей, система искусственного интеллекта может одновременно учиться распознавать объекты на дороге, принимать решения о маневрировании и адаптировать свои действия к изменяющейся среде. Это позволяет создавать более интеллектуальные и универсальные системы, способные эффективно решать не только одиночные задачи, но и оперативно адаптироваться к различным сценариям и условиям. Мультизадачное обучение открывает новые перспективы для создания более адаптивных и универсальных решений в области робототехники, автономных систем, медицинской диагностики и других прикладных областях, где необходимо эффективное и гибкое функционирование искусственного интеллекта;

3. Обучение с подкреплением. Улучшение методов обучения с подкреплением, позволяющих агентам взаимодействовать с окружающей средой и обучаться на основе полученного опыта, открывает новые возможности для разработки автономных систем и роботов. Например, роботы, обученные с использованием подходов обучения с подкреплением, могут эффективно использовать навигацию в неструктурированных средах, таких как разнообразные производственные площадки или сложные территории, а также

самостоятельно принимать решения при взаимодействии с перемещающимися или непредсказуемыми объектами. Это способствует развитию автономных и интеллектуальных робототехнических систем, которые могут быть применены в авиации, производстве, логистике и других областях, требующих точного и адаптивного взаимодействия с изменчивой окружающей средой. Обучение с подкреплением открывает новые перспективы для развития технологий искусственного интеллекта, способствуя созданию более гибких и автономных систем, решающих разнообразные задачи в реальном мире;

4. Обучение на неразмеченных данных. Развитие методов обучения без учителя, способных выявлять закономерности и структуру в неразмеченных данных, способствует разработке более глубоких и сложных моделей искусственного интеллекта. Например, алгоритмы кластеризации данных, основанные на обучении без учителя, могут выявлять группы похожих объектов, что может быть полезно для выявления сложных паттернов, требующих объективности и нейтральной точки зрения. Такие методы могут использоваться для анализа социальных сетей, отслеживания тенденций в потребительском поведении, или даже для распознавания новых явлений в научных исследованиях. Обучение на неразмеченных данных стимулирует инновации в области искусственного интеллекта и предоставляет новые инструменты для углубленного анализа разнообразных типов информации, открывая возможности для создания более сложных и адаптивных моделей, способных эффективно работать с реальными данными в различных областях применения;

5. Ответственное и справедливое обучение. Например, при разработке системы для автоматизированного принятия решений, важно, чтобы процесс не оказывал негативное воздействие на различные группы людей, и не допускал дискриминации. Это может включать в себя создание механизмов контроля и балансировки, которые обеспечивают справедливое отражение интересов различных социальных и гендерных групп в обучающих данных и алгоритмах принятия решений. Ответственное и справедливое обучение не только способствует разработке более этичных систем искусственного интеллекта, но также обеспечивает доверие со стороны общества и пользователей, способствуя устойчивому внедрению технологий ИИ в различные области.

Таким образом, история обучения искусственного интеллекта демонстрирует постоянное развитие, начиная с формирования нейронных сетей на основе правил и логических методов в прошлом и достигая глубокого обучения в настоящем. Этот процесс претерпел значительные изменения, отражая сдвиг от ограниченных вычислительных возможностей к использованию огромных массивов данных для создания точных и высокоадаптивных моделей. Однако, несмотря на все новшества, до сих пор

существуют направления, которые требуют совершенствования в обучении данной технологии для открытия новых возможностей.

Источники

1. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

2. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2(20). С. 101-102.

4. Гибадуллин, Р. Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки // Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 80-87.

5. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект // Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

6. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 116-119.

7. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4(17-18). С. 78-81.

8. Осипова В.П., Шорина Т.В. Машинное обучение как сфера применения языка программирования Python // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 178-181.

9. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

10. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.

УДК 004: 1.2.2: 2.3.1

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЯНЫМИ СКВАЖИНАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Могака Сайид Ньянгвара
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
sayyidmogaka@gmail.com

Аннотация. Нефтяная и газовая отрасль – это сложная отрасль, основанная на данных, с интенсивными вычислениями, интенсивными данными и интенсивным бизнесом. Целью данного исследования является создание автоматизированной системы управления нефтяными скважинами, которую можно использовать для планирования добычи нефти и газа, статистического анализа данных о нефти и газе и других функций. В этом исследовании предлагается информационная система управления производством для разведки нефти и газа на основе ГИС-технологий, облачных технологий ИИ. Благодаря интеграции искусственного интеллекта и ГИС-технологий он может точно анализировать планирование добычи нефти и газа. В статье объясняются критические аспекты разработки решения по автоматизации бурения для традиционно ручного рабочего процесса, предлагая веб-приложение, интегрированное с алгоритмом машинного обучения, которое позволяет инженерам генерировать рекомендуемые таблицы данных по смеси на основе имеющихся, текущих и ожидаемых данных. В настоящее время большинство организаций изо всех сил пытаются сократить свои вычислительные затраты с помощью средств виртуализации. Требование снижения затрат на вычисления привело к инновациям в области облачных технологий управления данными. Облачные вычисления предлагают более эффективные вычисления за счет улучшенного использования, снижения затрат на инфраструктуру и обслуживание, а также повышенной гибкости, помогающей удовлетворить меняющиеся бизнес-требования.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, автоматизированная система управления(АСУ), оптимизация буровых работ, геоинформационные системы (ГИС), Облачные технологии, искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение (ML), анализ данных, производительность и безопасность, цифровизация и автоматизация.

AUTOMATED OIL WELL CONTROL SYSTEM USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, CLOUD TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Mogaka Sayyid Nyangwara
KSPEU, Kazan, Russia
sayyidmogaka@gmail.com

Abstract. The oil and gas industry is a complex, data-driven, compute-intensive, data-intensive, and business-intensive industry. The goal of this study is to come up with an automated oil

well control system that can be applied to a variety of tasks, including statistical analysis of data related to oil and gas production and planning. This study suggests an AI cloud and GIS-based production management information system for oil and gas exploration. It is capable of precisely analyzing oil and gas production plans through the integration of AI and GIS technologies. The paper explains the critical aspects of developing a drilling automation solution for a traditionally manual workflow by providing a machine learning algorithm-integrated online application that enables engineers to create suggested mix data tables based on data that is available, previous and anticipated. Currently, most organizations are struggling to reduce their computing costs using virtualization tools. The need to reduce computing costs has led to innovation in cloud-based data management technologies. Cloud computing offers more efficient computing through improved utilization, reduced infrastructure and maintenance costs, and increased flexibility to help meet changing business requirements.

Keywords: Oil and gas industry,Automated control system, Drilling optimization, Geographic Information Systems (GIS), Cloud technologies, Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Data Analysis,Productivity and Security, Digitalization and Automation.

Нефтегазовая промышленность стремится к автоматизации и цифровизации своих процессов в целях повышения эффективности, конкурентоспособности и снижения затрат. Поэтому разработка и внедрение новых технологий управления скважинами на основе ГИС, облачных технологий и ИИ является ключевым направлением развития отрасли.

Анализ утверждает, что многие производственные технологии, используемые на добывающих предприятиях, устарели и очень узкоспециализированы, что делает их непригодными для интеграции с унаследованными ИС предприятий. Сегодня специалисты используют несложные и далеко не точные методы для анализа данных мониторинга скважин и продуктивных пластов при реализации процессов управления скважинами. Наиболее популярным методом является метод геологического потенциала скважин.

Опираясь на результаты анализа методов и искусственного интеллекта, используемых сегодня для управления скважин, можно сделать вывод об актуальности развития новых и адаптации существующих методов и алгоритмов искусственного интеллекта для автоматизации управления нефтяными скважинами на основе веб приложений при создании перспективных интеллектуальных систем на основе ГИС для управления скважин. Более того, в таких ИИС необходимо предусмотреть возможность их гибкой интеграции с унаследованными ИС и программными системами добывающих предприятий и возможность легкой модернизации в процессе эксплуатации.

Может показывать информацию непосредственно на рабочем столе клиента с помощью данных в режиме реального времени, даже когда он наблюдает за несколькими объектами одновременно. Направленные на экономию изменения, такие как скорость, направление и нагрузка в буровом оборудо-

вании, могут быть введены, как только будет доступна соответствующая информация. Это делает процесс более эффективным, экономичным и безопасным.

Облачные технологии. В отчете Gartner за 2010 год говорилось, что при разработке предприятиями технологического стратегического планирования следует учитывать десять основных тенденций. Среди десяти тенденций наибольшую озабоченность вызывают технологии облачных технологий.

Такие гиганты отрасли, как Газпром, ЛУКОЙЛ, Saudi Aramco, ExxonMobil и Chevron, не только получают прибыль, но и находятся на переднем плане внедрения облачных технологий, особенно для оптимизации буровых работ. Их инициативы создают прецедент для других игроков по всему миру, делая облачные технологии основной темой обсуждения в стратегических кругах отрасли. Поскольку объем данных резко растет, растет и потребность в повышении производительности. Масштабирование анализа данных с использованием традиционных систем реляционных баз данных с использованием параллельных кластерных вычислений и/или грид-вычислений требует больших затрат. Когда речь заходит об этой проблеме больших данных, большое внимание уделяется облачным технологиям для самообслуживания по требованию, повсеместного доступа к сети, прозрачного объединения ресурсов по местоположению и быстрой эластичности.

В нефтегазовой отрасли основной целью использования облачных вычислений является внедрение более разумного метода управления процедурами разведки и добычи, а также внедрение наилучших технологий и изменений к пользователям, процессам и организациям. Между тем, систематическое внедрение технологий должно осуществляться в центрах управления бурением в режиме реального времени для повышения эффективности операций и бесперебойного выполнения процедур благодаря сотрудничеству и технологии дистанционного управления на большие расстояния.

Веб-приложения. Разработка веб-приложения для автоматизированной системы управления нефтяными скважинами, основанной на геоинформационных системах (ГИС), облачных технологиях и ИИ, представляет собой комплексную задачу, требующую интеграции различных технологий и экспертизы в нефтяной промышленности. Это приложение должно обеспечивать мониторинг и анализ состояния скважин, прогнозирование производства, оптимизацию стратегий добычи и управление ресурсами. В его основе лежит интеграция ГИС для визуализации географических данных, облачные технологии для масштабируемости и доступности, а также технологии ИИ для анализа данных и прогнозирования поведения скважин.

Созданное приложение позволяет посмотреть сводные данные на основе выбранных скважин. После этого полученные таблицы можно экспортировать в приложения Microsoft Office Word или Excel.

Типовая конфигурация системы (рис .1).

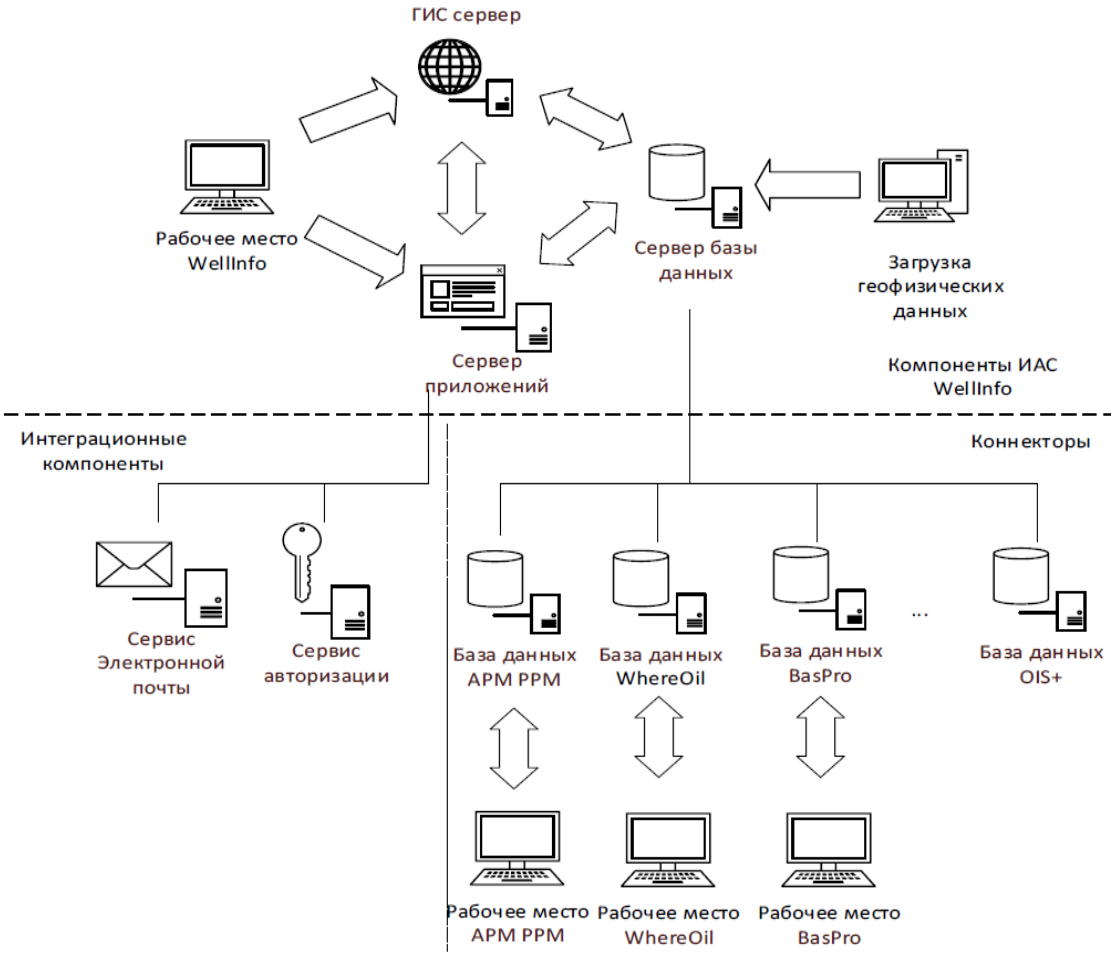


Рис. 1. Конфигурация программного комплекса

Сервер приложений – необходимая часть, которая позволяет пользователям взаимодействовать с базовыми данными. База данных – обязательный элемент, который хранит, находит и предоставляет информацию по запросу сервера приложений. Рабочее место – необходимая часть, которая отвечает за отображение и управление данными для пользователя. ГИС-сервер – отвечает за поиск и отображение данных в базе данных в пространстве. Это может быть отсутствующим, в результате некоторые функции сервера приложений будут недоступны.

Практическая реализация автоматизации бурения требует создания единой системы, которая позволяет собирать и хранить исторические данные, данные в режиме реального времени и проектные данные для месторождения, веб-сайта, соседних месторождений и всех активов компании. Помимо сбора и хранения, система должна включать алгоритмы, контролирующие качество поступающей информации. Функционирование блока прогнозной аналитики автоматизированной и адаптивной системы принятия решений по бурению основано на физических и математических моделях, построенных на основе имеющихся данных с помощью используемых алгоритмов ML.

Заключение. Облачные вычисления позволяют даже небольшим игрокам нефтегазовой отрасли контролировать и анализировать данные, что приводит к более безопасному бурению, лучшей аналитике, более эффективному производству и более чистой окружающей среде. С помощью данного приложения удалось значительно сократить время, затрачиваемое специалистом на подготовку документа горно-геологической характеристики. Проектирование системы автоматизации буровых операций должно учитывать человеческий фактор, вспомогательную буровую установку и рабочий процесс удаленных операций и, в конечном итоге, быть способным работать в полной автономности.

Источники

1. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

2. Марданова А.М., Смирнов Ю.Н. Цифровая трансформация нефтяной промышленности как инструмент преодоления негативных последствий санкций / Цифровая трансформация промышленности: новые горизонты: сборник научных трудов по материалам 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 292-295.

3. Krishnan, A. & Thompson, C. & Onegova, E. & Fevang, F. & Postovalov, Sergey & Razak, F. & Knizhnik, A. & Osgouei, R. & Brevik, J. & Jacob, M. (2024). A Journey Through the Development of Drilling Fluids Automation System. 10.2118/217739-MS.

5. Овсеенко Г. А. Автоматическая система управления процессами добычи и подготовки нефти на основе нейронной сети / Энергия-2022: материалы Семнадцатой всероссийской (девятой международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Иваново, 2022. С. 20.

4. Application of Cloud Computing and GIS Based on Internet of Things in Oil and Gas Storage and Transportation Production Management and Safety Monitoring and Early Warning System Kai Wang School of Transportation and Logistics Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, Hubei, China.

6. Овсеенко Г.А., Кашаев Р.С. Возможность применения нейронной сети в автоматической системы управления процессами добычи и подготовки нефти / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 1 (27). С. 48-53.

7. Султанов А.И., Коврижных О.Е. Автоматизация учета движения нефтепродуктов для повышения эффективности деятельности нефтяного предприятия // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 232-235.

УДК 004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Эвелина Джамильевна Мунирова, Иветта Константиновна Будникова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
evelina.munirova.04@mail.ru, ikbudnikova@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается использование метода регрессионного анализа данных в исследовании динамики развития искусственного интеллекта, также актуальность и значимость развития ИИ как одного из ключевых направлений в современной науке и технологиях. Представлена математическая модель прогноза развития искусственного интеллекта на 2030 год с помощью Excel.

Ключевые слова: корреляционно-регрессионный анализ, исследование, искусственный интеллект, прогнозирование, нейросети, эффективность, динамика развития.

USING THE METHOD OF REGRESSION ANALYSIS OF DATA IN THE STUDY OF THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Evelina Dzhamilevna Munirova, Ivetta Konstantinovna Budnikova
KSPEU, Kazan, Russia
evelina.munirova.04@mail.ru, ikbudnikova@yandex.ru

Abstract. This article discusses the use of the regression data analysis method in the study of the dynamics of artificial intelligence development, as well as the relevance and importance of AI development as one of the key areas in modern science and technology. A mathematical model of forecasting the development of artificial intelligence for 2030 using Excel is presented.

Keywords: correlation and regression analysis, research, artificial intelligence, forecasting, neural networks, efficiency, development dynamics.

Искусственный интеллект (ИИ) играет все более важную роль в различных сферах человеческой деятельности [4]. Большое количество систем ИИ, установленных в различных организациях в разных секторах бизнеса, демонстрируют высокую эффективность, быструю окупаемость и очевидные преимущества по сравнению с предыдущими методами решения прикладных задач.

В ходе научного исследования применяется метод регрессионного анализа,

который позволит рассмотреть рынок искусственного интеллекта как сложную систему взаимосвязанных элементов, подверженных воздействию внутренних и внешних факторов.

Регрессионный анализ - это статистический метод, который используется для изучения отношений между зависимой переменной и независимой переменной. С применением данного метода данных выявится динамика развития ИИ за несколько лет.

В настоящее время от 50% до 60% всех компаний в мире используют технологии ИИ [2]. За последние несколько лет внедрение искусственного интеллекта значительно увеличилось в два раза с 2017 года. Тем не менее, ожидается, что в период с 2019 по 2022 год внедрение искусственного интеллекта нормализуется на уровне от 50% до 60% [1].

В период с 2018 по 2022 год цифровые бюджеты выросли с 47% на ИИ до 50% (рис. 1).

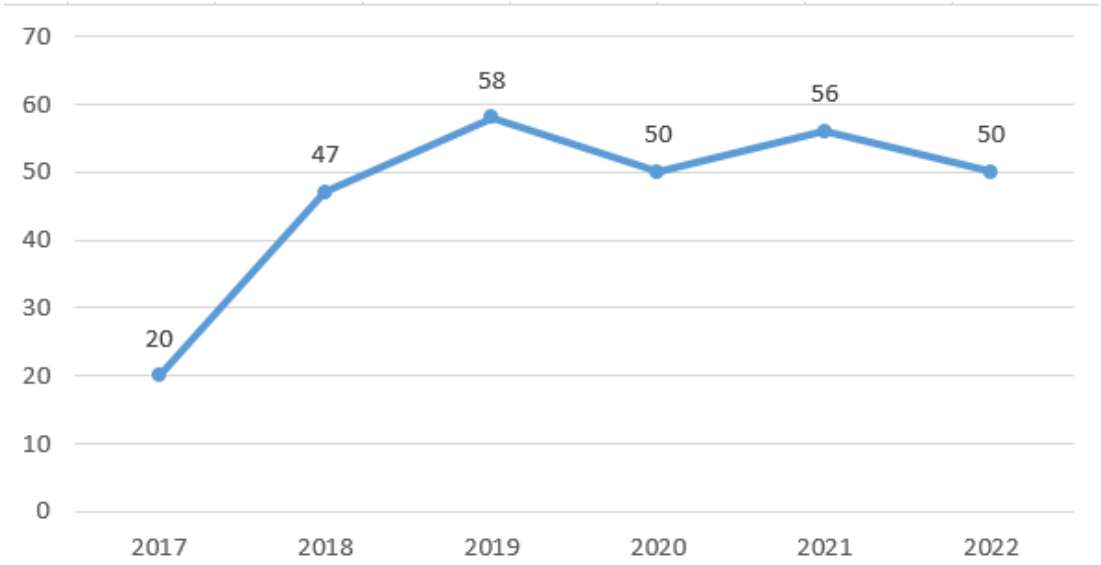


Рис. 1. Процент организаций, использующих ИИ

Результаты исследования за период с 2017 по 2019 годы для рынка искусственного интеллекта в РФ показали стабильные темпы роста в диапазоне 14-15% [5]. Эта тенденция прекратилась в 2020 году, когда произошло замедление роста рынка [3]. Однако в 2020 году наблюдалось замедление роста рынка из-за негативного воздействия пандемии COVID-19 на отечественный сектор искусственного интеллекта в краткосрочной перспективе. Динамика развития рынка ИИ в РФ приведена в табл. 1.

В данном исследовании необходимо провести корреляционно-регрессионный анализ для предсказания объема рынка ИИ в РФ.

Через инструмент "Анализ данных" в Excel можно спрогнозировать объем

рынка искусственного интеллекта к 2030 году, так как данный инструмент предоставляет возможность выполнить регрессионный анализ данных, рассчитать прогнозные значения и оценить точность прогноза на основе предоставленных данных.

Таблица 1. Динамика развития рынка ИИ в РФ

Годы	Объем рынка ИИ, млн. руб
2016	266000
2017	305000
2018	348000
2019	398000
2020	430000
2021	549000

Используя уравнение регрессии y = 52,571x – 105733, объем рынка ИИ в РФ к 2030 году будет составлять 986,13 млрд. руб. Динамика развития ИИ в РФ к 2030 году представлена на рис. 2.

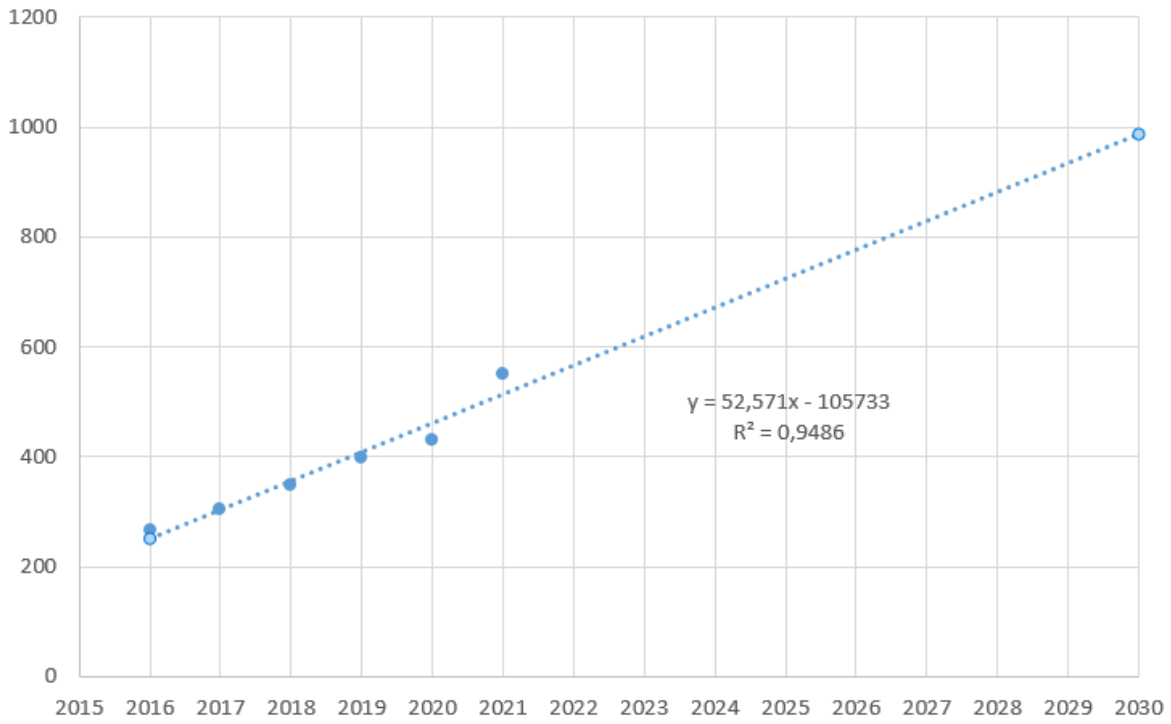


Рис. 2. Динамика развития ИИ в РФ к 2030 году

Таким образом, использование метода корреляционно-регрессионного анализа данных является эффективным инструментом для изучения связей и зависимостей между объемом рынка искусственного интеллекта и внешними факторами. Этот подход позволяет не только выявить существующие

взаимосвязи, но и прогнозировать будущие изменения в данной области, а также определять ключевые факторы, оказывающие влияние на развитие искусственного интеллекта.

Использование корреляционно-регрессионного анализа данных позволяет спрогнозировать объем рынка искусственного интеллекта в РФ к 2030 году. По результатам исследования, применяя уравнение регрессии, предполагается, что объем рынка ИИ достигнет 986,13 млрд. руб. к указанному году.

Источники

1. Искусственный интеллект // Альманах "Искусственный интеллект" Индекс – 2021. [Электронный ресурс]. https://letaibe.media/wp-content/uploads/2022/04/indeks-ii-2021.pdf (дата обращения: 30.03.2024).

2. Ключевые статистические данные об ИИ, которые должен знать каждый // 38 Статистика ИИ за 2024 год: рост, использование и принятие [Электронный ресурс]. https://mspoweruser.com/ru/ai-statistics/ (дата обращения: 30.03.2024).

3. Гурьянов А.И., Гурьянова Э.А. Анализ рынка искусственного интеллекта Российской Федерации // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. № 3. С. 61–71.

4. Мустафин Р.Ф., Будникова И.К. Применение искусственного интеллекта в сфере образования // XXVII Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар. Казань, 2023. С. 96-99.

5. Искусственный интеллект // Альманах по искусственному интеллекту [Электронный ресурс]. www.aiReport.ru (дата обращения: 30.03.2024).

УДК 004.8

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Эвелина Джамильевна Мунирова, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
evelina.munirova.04@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается роль искусственного интеллекта в современной медицине, особенно в контексте диагностики и лечения различных заболеваний. Описываются его преимущества и ограничения в медицинской диагностике и лечении, а также возможные перспективы развития этой области в будущем. Также, рассмотрены современные подходы к использованию искусственного интеллекта в медицине.

Ключевые слова: искусственный интеллект, диагностика, лечение, заболевания, медицина, машинное обучение, персонализированная медицина.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF VARIOUS DISEASES

Evelina D. Munirova, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
evelina.munirova.04@mail.ru

Abstract. This article examines the role of artificial intelligence in modern medicine, especially in the context of the diagnosis and treatment of various diseases. Its advantages and limitations in medical diagnosis and treatment are described, as well as possible prospects for the development of this field in the future. Also, modern approaches to the use of artificial intelligence in medicine are considered.

Keywords: artificial intelligence, diagnostics, treatment, diseases, medicine, machine learning, personalized medicine.

Искусственный интеллект (ИИ) играет все более существенную роль в области медицины, предоставляя возможности для улучшения диагностики и лечения различных заболеваний [1]. Благодаря прогрессу в области машинного обучения и анализа больших объемов данных, ИИ способствует эффективной и оперативной диагностике, а также обеспечивает возможность разработки персонализированных методов лечения, учитывающих индивидуальные особенности каждого пациента.

Машинное обучение занимает центральное место в обработке

медицинских данных, становясь ключевым инструментом в анализе информации. Алгоритмы машинного обучения способны обрабатывать большие объемы медицинских данных, включая истории болезни пациентов и генетическую информацию, для выявления скрытых закономерностей и предсказания рисков развития заболеваний [2, 3].

На сегодняшний день актуальность данной темы обусловлена нарастающим значением ИИ в медицине. Его применение может значительно повысить точность диагностики различных заболеваний, сократить количество неправильных диагнозов, а также оптимизировать терапевтические стратегии [4]. Это в свою очередь может привести к снижению затрат в сфере здравоохранения, улучшению результатов лечения и расширению возможностей профилактики заболеваний [5].

Использование современных интеллектуальных систем могут анализировать медицинские изображения, такие как рентгенограммы и МРТ, что помогает врачам определять признаки различных заболеваний, например, таких как опухоли или другие аномалии. Они также способны обрабатывать огромные объемы данных, обеспечивая врачам поддержку в постановке точных диагнозов.

В сфере лечения ИИ также открывает новые перспективы [6]. Путем анализа информации о пациентах и медицинских данных, системы на основе ИИ могут помочь разрабатывать персонализированные методы лечения, включая выбор оптимальных схем лекарственной терапии и прогнозирование реакции на определенные медицинские вмешательства. Примером такого развития технологий является британская компания DeepMind, принадлежащая Google, которая разработала систему на базе искусственного интеллекта, специализирующуюся на диагностике глазных заболеваний путем анализа медицинских изображений [7]. Данная система применяет глубокое обучение для выявления аномалий на снимках сетчатки глаза, что позволяет выявлять признаки заболеваний, даже на ранних стадиях, когда они еще не проявляют симптомов. Это обеспечивает раннюю диагностику и своевременное лечение для пациентов, прежде чем заболевание сильно продвинется. Эффективность и точность подобных систем была подтверждена в ряде исследований, включая публикацию в журнале Nature Medicine, где было продемонстрировано, что система DeepMind превзошла опытных врачей в диагностике диабетической ретинопатии. Такие результаты подтверждают потенциал искусственного интеллекта в сфере медицины, а также его способность существенно улучшить процессы диагностики и лечения различных заболеваний [8].

Преимущества использования искусственного интеллекта в области диагностики и лечения заболеваний находятся на переднем плане медицинской науки и практики. Одной из ключевых особенностей ИИ является его способность анализировать огромные объемы данных и выявлять

закономерности, которые могут остаться незамеченными человеком. Благодаря этому возможность точной диагностики и прогнозирования развития заболеваний существенно возрастает. Кроме того, ИИ обладает высокой скоростью обработки информации, превосходящей возможности человека [9]. Это открывает возможности для быстрого принятия решений и своевременного начала лечения. Быстрая обработка данных позволяет не только экономить ценное время, но и повышать эффективность терапии. Исключительность и преимущество ИИ заключается в его объективности. В отличие от людей, ИИ не подвержен эмоциональным факторам и предубеждениям, которые могут исказить человеческую оценку данных и принятие решений. Такая объективность позволяет более надежно оценивать информацию и делать обоснованные выводы. В контексте медицины, это особенно ценно, поскольку обеспечивает клиницистов и исследователей точными и фактически обоснованными результатами [10].

Все вышеперечисленные факторы делают ИИ незаменимым инструментом в сфере медицины. Предполагается, что развитие ИИ в медицине будет продолжаться и в будущем, приводя к еще большим преимуществам в диагностике и лечении заболеваний.

Однако, несмотря на значительные преимущества, ИИ также имеет свои недостатки в области диагностики и лечения заболеваний:

1. Ограниченность доступных данных: искусственный интеллект может оперировать только данными, которые ему доступны. Некачественные или неполные данные могут привести к неточным выводам и рекомендациям, увеличивая риск ошибок в диагностике и лечении;

2. Отсутствие эмпатии: искусственный интеллект лишен способности проявлять эмпатию и учитывать эмоциональные и психологические факторы, связанные с пациентом. Это может привести к неэффективному лечению или невозможности удовлетворения индивидуальных потребностей каждого пациента;

3. Отсутствие ответственности: искусственный интеллект не несет ответственности за свои действия и решения, что может создать проблемы в случае ошибок или неправильных диагнозов, несущих потенциальные опасности для здоровья пациентов.

Перечисленные недостатки ИИ в сфере диагностики и лечения заболеваний необходимо учитывать при разработке и внедрении новых технологий, чтобы обеспечить максимальную безопасность и эффективность медицинской помощи. Они подчеркивают важность роли человеческого фактора в процессе оценки и принятия решений, особенно в сложных случаях. Но, несмотря на эти ограничения, ИИ все равно может предоставить значительную поддержку врачам, помогая им анализировать данные, делать более точные

диагнозы и оптимизировать лечение в целом.

Таким образом, роль ИИ в диагностике и лечении различных заболеваний становится все более значимой. При правильном применении, ИИ способен значительно улучшить точность диагностики, эффективность лечения и способствовать развитию персонализированной медицины. Дальнейшие исследования и инновации в этой области обещают улучшить сферу здравоохранения и способствовать решению сложных медицинских проблем.

Источники

1. Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. Применение моделей искусственного интеллекта в медицине / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 40-42.

2. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Интеллектуальные системы в медицине / Интеллектуальные информационные системы: теория и практика: сборник научных статей по материалам II Всероссийской конференции. Курск, 2021. С. 94-101.

3. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

4. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

5. Пырнова О.А. Метод интеллектуального анализа данных для диагностики хронических заболеваний почек // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. №11. С. 254-256.

6. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С., Подольская М.А. Модель коллектива нейронных сетей и программный комплекс для определения функционального состояния человека // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2018. № 1 (41). С. 69-85.

7. DeepMind создала «умную» систему диагностики глазных заболеваний // EverCare URL: https://evercare.ru/deepmind-ai (дата обращения: 23.03.2024).

8. Google's DeepMind AI can accurately detect 50 types of eye disease just by looking at scans // business insider URL: https://www.businessinsider.com/google-deepmind-ai-detects-eye-disease-2018-8 (дата обращения: 23.03.2024).

9. Аликперова Н.В. Искусственный интеллект в здравоохранении: риски и возможности // Здоровье мегаполиса. 2023. №3. С. 41-49.

10. Алексеева М.Г. Искусственный интеллект в медицине // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. №7 (121). С. 10-13.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Юлия Айдаровна Мустахитдинова, Юрий Николаевич Смирнов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ymustakhitdinova@mail.ru

Аннотация. В современном мире, где цифровые технологии становятся все более распространенными и важными, предприятия и организации ищут новые способы оптимизации своих процессов. Одним из перспективных направлений развития является применение нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта для создания цифровых двойников предприятий.

Ключевые слова: нейросетевые технологии, искусственный интеллект, предприятия, цифровой двойник, компания, эффективность, бизнес-процесс.

APPLICATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN CREATING DIGITAL TWINS OF ENTERPRISES

Y.A. Mustakhitdinova, Y.N. Smirnov
KSPEU, Kazan, Russia
ymustakhitdinova@mail.ru

Annotation. In the modern world, where digital technologies are becoming more and more widespread and important, enterprises and organizations are looking for new ways to optimize their processes. One of the promising areas of development is the application of neural network technologies and artificial intelligence systems to create digital twins of enterprises.

Keywords: neural network technologies, artificial intelligence, enterprises, digital twin, company, efficiency, business process.

Цифровизация, как процесс преобразования аналоговой информации в цифровой формат, играет важную роль в современном мире, ускоряя развитие экономики, улучшая качество услуг и повышая эффективность работы организаций. Одним из инструментов цифровизации предприятий является создание цифрового двойника, который представляет собой виртуальную копию реального объекта.

Цифровой двойник – это виртуальная модель реального объекта или системы, которая отражает его основные характеристики и поведение. В случае предприятий, цифровой двойник может быть использован для анализа данных, прогнозирования результатов бизнес-процессов, оптимизации работы оборудования и многое другое. Применение нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта позволяет создавать более точные и гибкие цифровые двойники, способные адаптироваться к изменениям в реальном времени. Это открывает новые возможности для улучшения эффективности работы предприятий и принятия обоснованных управленческих решений.

Одним из основных преимуществ использования ИИ в создании цифровых двойников предприятий является возможность более точного прогнозирования и планирования. Аналитические методы ИИ позволяют предприятиям использовать исторические данные для прогнозирования будущих тенденций и результатов. Это позволяет предпринять соответствующие меры заранее, увеличив эффективность и снижая риски.

Другой важной возможностью, которую предоставляет ИИ, является автоматизация процессов и повышение производительности. Нейросетевые алгоритмы могут быть использованы для автоматического сбора и обработки данных, а также для принятия автономных решений на основе этих данных. Это позволяет сэкономить время и ресурсы, ускоряя работу предприятия.

В целом, использование нейросетевых технологий и систем ИИ в создании цифровых двойников предприятий открывает широкие возможности для оптимизации процессов, прогнозирования и управления рисками. Это помогает повысить конкурентоспособность, улучшить производительность и достичь желаемых результатов предприятиям, в особенности в крупных и технологически сложных секторах таких, как железнодорожный транспорт. Компания ОАО "РЖД", один из лидеров в этой области, активно интегрирует нейросетевые технологии и системы искусственного интеллекта в создание цифрового двойника "Умный локомотив", что позволяет повысить их эффективность и надежность. Цифровой двойник "Умный локомотив" ОАО "РЖД" создаёт ценность, моделируя поведение реального поезда для оптимизации его эксплуатации. Используя нейросети, система оценивает состояние компонентов, предсказывает отказы и планирует техобслуживание.

В проекте "Умный локомотив" ОАО "РЖД" цифровой двойник локомотива создается путем сбора и анализа массивов реальных данных об его состоянии и рабочих параметрах. Нейронные сети обучаются на этих данных для точного воссоздания поведения локомотива в разнообразных ситуациях. Это позволяет не только симулировать реальные условия эксплуатации, но и прогнозировать возможные неисправности и оптимизировать расход топлива.

Нейросетевые технологии и системы ИИ в цифровом двойнике предприятия ОАО "РЖД" не являются самодостаточными и должны быть интегрированы с другими компонентами цифрового двойника предприятия. Взаимодействие с другими компонентами позволяет создавать более полные и точные модели систем и процессов. Эта интеграция всех информационных технологий и ресурсов представляет собой цифровую экосистему предприятия. Цифровая экосистема ОАО «РЖД» представлена на рис.1.

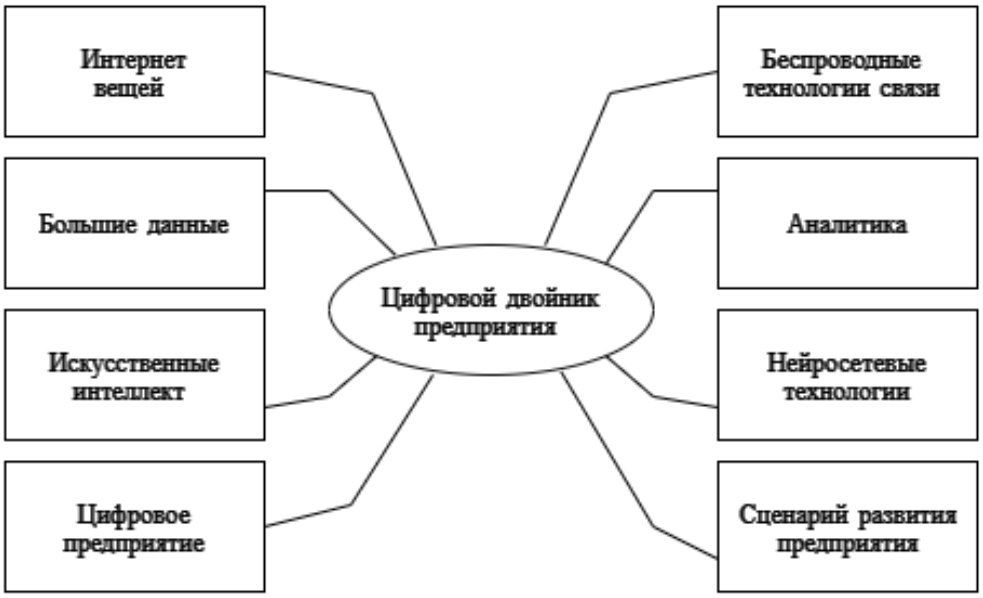


Рис. 1. Цифровая экосистема предприятия ОАО «РЖД»

Применение ИИ и нейросетей в ОАО "РЖД" включает разработку математической модели для оптимизации процессов в "Умном локомотиве". Модель анализирует данные с датчиков в реальном времени, прогнозируя техническое состояние и оптимизируя режимы работы. Это повышает эффективность, уменьшая простои и ремонтные работы.

Создание цифрового двойника вагона в РЖД может включать следующие этапы:

1. Сбор и анализ данных: сбор всех необходимых технических характеристик и параметров вагона, включая его размеры, вес, тип груза, техническое состояние и другие параметры.

2. Создание 3D модели: на основе собранных данных создается трехмерная модель вагона, которая будет использоваться для визуализации и анализа.

3. Добавление датчиков и IoT устройств: установка датчиков и IoT устройств на вагон для сбора реальных данных о его состоянии и местоположении.

4. Подключение к цифровой платформе: подключение цифрового двойника вагона к цифровой платформе РЖД для мониторинга и управления его состоянием и перемещением.

5. Тестирование и оптимизация: проведение тестов работы цифрового двойника в реальных условиях, выявление проблем и оптимизация процессов.

6. Внедрение и масштабирование: запуск цифрового двойника вагона в промышленную эксплуатацию и его масштабирование на другие вагоны в парке РЖД.

Реализация этапов создания цифрового двойника можно схематично представить в следующем виде на рис. 2.

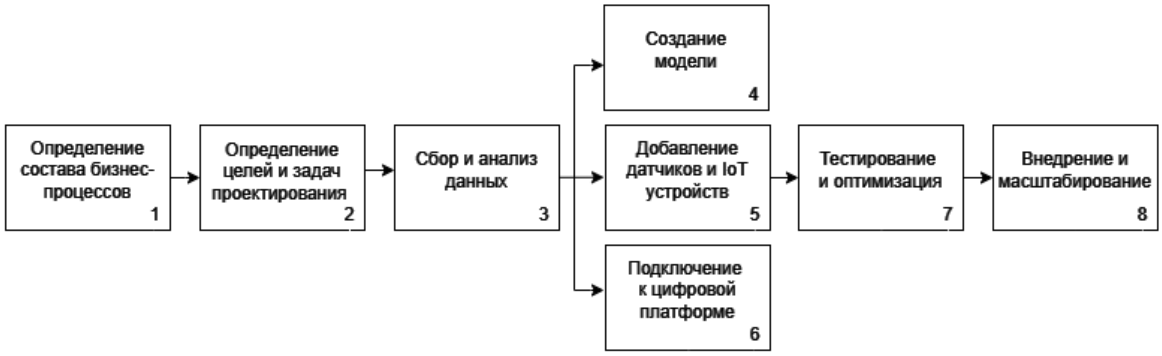


Рис. 2. Реализация этапов создания информационно-математической модели

Таким образом, применение нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта в создании цифровых двойников предприятий позволяет достичь более эффективного управления бизнес-процессами, снизить риски и улучшить качество принимаемых решений, а также упростить коммуникацию и взаимодействие внутри предприятия.

Источники

1. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. О проектировании цифрового двойника системы нефтепродуктообеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 161-164.

2. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 116-119.

3. Смирнов Ю.Н. Основы проектирования и разработки цифровых платформ предприятий // Научно-технический журнал «Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева», 2018. №3.

4. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

5. Зарипова Р.С., Морозова И.Г., Тумашева М.В. Реинжиниринг бизнес-процессов как стратегия успешного развития компаний // Вестник Академии знаний. 2023. № 3 (56). С. 375-378.

УДК 004.8

АВТОНОМНЫЕ АВТОМОБИЛИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТРАНСПОРТНУЮ ОТРАСЛЬ

Амир Рафаилевич Мухамадиев, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань, Россия
amirmukhamadiev05@gmail.com

Аннотация. В данной работе проводится комплексное исследование автономных транспортных средств и их влияния на транспортную отрасль. Основываясь на актуальных данных, она анализирует технологические и социальные аспекты внедрения автономных автомобилей, их потенциальное воздействие на безопасность и эффективность транспортных систем, а также законодательные и этические проблемы, связанные с такими автомобилями. Рассматриваются новые разработки в данной сфере, которые находятся как на этапе разработки, так и активно тестируются или применяются в настоящее время. Также, уделяется внимание необходимости совместных усилий общества, индустрии и правительства для создания безопасной, устойчивой и инновационной транспортной системы, доступной для всех слоев населения.

Ключевые слова: автономные автомобили, транспорт, человеческий фактор, дорожное движение, искусственный интеллект.

AUTONOMOUS CARS AND THEIR IMPACT ON THE TRANSPORTATION INDUSTRY

Amir R. Mukhamadiev, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
amirmukhamadiev05@gmail.com

Abstract. This paper provides a comprehensive study of autonomous vehicles and their impact on the transportation industry. Based on current evidence, she analyzes the technological and social aspects of the deployment of autonomous vehicles, their potential impact on the safety and efficiency of transportation systems, and the legal and ethical issues associated with such vehicles. New developments in this area are considered, which are both at the development stage and are actively being tested or are currently being used. Also, attention is paid to the need for joint efforts of society, industry and government to create a safe, sustainable and innovative transport system accessible to all segments of the population.

Keywords: autonomous cars, transport, human factor, traffic, artificial intelligence.

Современный мир находится на пороге исторического транспортного преобразования, сравнимого по значимости с моментом изобретения автомобиля. Автономные транспортные средства, которые обещают полностью изменить представление о передвижении, уже активно внедряются в повседневную жизнь человека, и их влияние на транспортную отрасль является неизбежным. Данный этап технологического прогресса перекраивает ландшафт мобильности, открывая новые перспективы, вызовы и возможности [1]. Речь об автономных автомобилях навевает населению образы из фильмов о будущем, где транспорт движется самостоятельно, без создания опасных ситуаций и пробок. Тем не менее, человечеству потребуется значительное время, чтобы достичь подобных результатов. В настоящее время можно лишь представить, какова будет ситуация на дорогах, если начнется внедрение беспилотных автомобилей.

Автономный автомобиль является транспортным средством, которое способно перемещаться без прямого участия водителя. Такие автомобили оборудованы различными датчиками, радарами, камерами и другими устройствами, которые позволяют им воспринимать окружающую среду, обрабатывать информацию и принимать решения о маневрах и перемещении. Эта технология предполагает автоматизацию управления транспортным средством и в будущем может привести к созданию полностью автономных автомобилей, способных безопасно и эффективно передвигаться по дорогам без участия человека [2].

Одним из ключевых преимуществ таких автомобилей является повышение безопасности на дорогах. Человеческий фактор является одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), более 90 % всех аварий на дорогах в мире обусловлены человеческими ошибками, такими как превышение скорости, несоблюдение правил дорожного движения, агрессивное вождение, усталость за рулем, алкогольное или наркотическое опьянение водителя. Эти данные подчеркивают важность развития технологий автономного управления, которые могут снизить зависимость от человеческого фактора и улучшить общую безопасность на дорогах [3].

Автономные автомобили обладают огромным потенциалом для существенного улучшения эффективности транспортных систем [4]. Благодаря своей способности оптимизировать поток движения, они могут сокращать пробки, снижать время в пути и значительно повышать эффективность транспортной инфраструктуры. Новые методы маршрутизации и координации движения, предоставляемые автономными автомобилями, могут привести к существенному уменьшению времени в пути и улучшению общей производительности транспортных сетей, открывая новые горизонты для развития устойчивых и интеллектуальных транспортных систем [5-7]. Однако

если сегодня запустить такие автомобили на городские улицы, главными участниками дорожного движения останутся люди и возможны сложные ситуации, которые искусственный интеллект не сможет решить, поскольку они могут быть новыми и непредсказуемыми. Именно поэтому, пока существует человеческий фактор, совершенство на дорогах останется недостижимой целью.

Ещё одним важным аспектом, требующим серьезного внимания, является обеспечение безопасности автономных систем. Несмотря на стремительное развитие технологий, они по-прежнему подвержены ограничениям и уязвимостям. Вопросы кибербезопасности, потенциальные угрозы взлома или вмешательства в системы управления требуют дальнейших исследований и разработок, чтобы обеспечить надежную защиту автономных автомобильных систем [8].

Помимо всего этого, автономные автомобили вызывают изменения в сфере законодательства и регуляции. Традиционные правила дорожного движения и распределения ответственности за столкновения могут потребовать пересмотра, чтобы соответствовать новой динамике автономной мобильности. Одним из ключевых аспектов является вопрос, связанный с этическими дилеммами, возникающими в критических ситуациях. Столкнувшись с неожиданным вынужденным выбором, автономный автомобиль может столкнуться с необходимостью определить, кому предоставить предпочтение в экстренной ситуации – водителю, пешеходу или другому участнику движения. Эти сложные моменты, вопросы вины и решения, будут требовать серьезного внимания и исследований [9]. Более того, вопросы, связанные с владением, страхованием и распределением ответственности за подобные автомобильные системы, станут предметом важных дискуссий среди законодателей и правительств.

В настоящее время проводятся испытания автономного транспорта, которые охватывают множество стран, включая Россию, Беларусь и Казахстан. В России компания «Яндекс» активно разрабатывает и тестирует беспилотный транспорт. В рамках этого контекста, автономный транспорт в России обретает новые формы и концепции, которые уже обсуждаются или находятся в процессе внедрения:

1. Беспилотные грузовики и средства доставки товаров представляют собой инновационные платформы для автономной доставки грузов. Эти технологии уже проходят тестирование в странах СНГ. Автономное управление грузовиков повышает безопасность дорожного движения, поскольку система не отвлекается, соблюдает правила дорожного движения и способна быстро принимать решения в сложных ситуациях [10]. Такие автономные грузовики могут эффективно функционировать почти круглосуточно, останавливаясь лишь для заправки и перецепки, что существенно сокращает сроки доставки грузов. В отрасли грузоперевозок значительная часть расходов связана с издержками и

амортизацией. Автономные системы внедрения делают процессы более простыми и уменьшают воздействие непредсказуемого человеческого фактора;

2. Автономный общественный транспорт, такой как автобусы и трамваи без водителей, способен сделать общественный транспорт более комфортабельным, доступным и безопасным. Тестирование подобных транспортных средств уже проводятся в России. В то время как в ОАЭ, в частности в Дубае, который уже на протяжении нескольких лет активно использует метрополитен без водителя, оснащенный передовыми автоматизированными системами управления поездами, автономный общественный транспорт стал одним из ключевых элементов стратегии развития инновационной транспортной системы. По сравнению с традиционными средствами передвижения, автономные транспортные средства представляют собой перспективное направление в улучшении мобильности горожан и туристов;

3. Беспилотные летающие автомобили будущего также начинают приобретать популярность в России. Эти технологии позволяют быстрее и экономичнее доставлять различные товары. Особенно важной оказывается доставка товаров с помощью беспилотных летальных аппаратов (БПЛА) в удаленные районы [11, 12]. Кроме того, они могут использоваться в области медицины для доставки лекарств, донорских органов и оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях;

4. Hyperloop – передовая система транспортировки будущего, разработанная с целью обеспечить сверхвысокие скорости перемещения пассажиров и грузов, которая представляет собой систему капсул или пассажирских модулей, перемещающихся по вакуумному трубопроводу с использованием магнитной или воздушной подушки для снижения трения и обеспечения низкого сопротивления воздуха. Она представляет собой инновационную концепцию, которая имеет потенциал изменить будущее транспорта, облегчая жизнь жителей и обеспечивая высокоскоростные и современные транспортные решения.

Несмотря на серьёзные вызовы, перед учеными и исследователями открывается возможность переосмыслить перспективы транспортного сектора и создать более устойчивую и эффективную систему передвижения. Автономные автомобили лишь инициируют новую эпоху в мировой мобильности. Их воздействие на транспортную отрасль будет ощущаться на протяжении многих десятилетий, формируя облик городов, общественного пространства и образа жизни в целом. Ключевым фактором для успешной реализации потенциала автономных автомобилей является коллективное усилие общества, индустрии и правительства, направленное на создание безопасной, устойчивой и инновационной транспортной системы, доступной для всех слоев населения.

Источники

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3(21). С. 46-49.

2. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

3. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

4. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12, № 3-2. С. 46-51.

5. Катасев А.С., Фаттахов Н.И. Нейросетевые модели обнаружения и классификации знаков дорожного движения // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 3. С. 79-84.

6. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасев А.С. Нейросетевая модель и программный комплекс распознавания объектов дорожной инфраструктуры // Информационные технологии. 2023. Т. 29, № 9. С. 484-491.

7. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасев А.С. Нейросетевая сверточная модель распознавания объектов дорожной инфраструктуры в интеллектуальных транспортных системах // Вестник НЦБЖД. 2023. № 4(58). С. 72-79.

8. Сибгатуллин А.А., Катасев А.С. Интеллектуальные модели оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 12. С. 139-143.

9. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.

10. Рочева О.А., Зарипова Р.С., Ахметшин Д.А. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации транспортной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 7, № 10(139). С. 47-53.

11. Нуриев М.Г. Физическое моделирование электромагнитных помех для прогнозирования помехоустойчивости бортовой вычислительной техники БПЛА / Технологии электромагнитной совместимости. 2019. № 1 (68). С. 41-51.

12. Нуриев М.Г. Физическое моделирование помехоустойчивости электронных средств беспилотного летательного аппарата / Труды МАИ. 2018. № 102. С. 24.

УДК 004.8

ЭВОЛЮЦИЯ РОБОТОТЕХНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ильназ Искандэрович Мухаметзянов, Раниль Рамилевич Салимов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Ilnaz.mmm@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается тема эволюции робототехники с использованием искусственного интеллекта и ее влияние на современное общество. Освещаются ключевые аспекты развития данной области, выделяя значимость и рост интереса к ней, и, обозначая проблематику, связанную с этическими и техническими вызовами. Также представлен обзор современных достижений в сфере робототехники и подчеркиваются потенциальные преимущества и важность соблюдения высоких стандартов безопасности.

Ключевые слова: робототехника, искусственный интеллект, эволюция, применение, технологии, роботы, этика, безопасность, обучение, проблемы, вызовы, общество.

THE EVOLUTION OF ROBOTICS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ilnaz I. Mukhametzyanov, Ranil R. Salimov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
Ilnaz.mmm@mail.ru

Abstract. This article discusses the topic of the evolution of robotics using artificial intelligence and its impact on modern society. Key aspects of the development of this field are highlighted, highlighting the significance and growth of interest in it, and identifying the issues associated with ethical and technical challenges. It also provides an overview of current advances in robotics and highlights the potential benefits and importance of maintaining high safety standards.

Ключевые слова: robotics, artificial intelligence, evolution, application, technology, robots, ethics, safety, training, problems, challenges, society.

С каждым годом человечество становится свидетелем удивительного прогресса в области робототехники, внедрение которой предоставляет новые возможности и задачи. По мере интеграции технологий в повседневную жизнь, вопросы, связанные с использованием искусственного интеллекта (ИИ) в робототехнике, становятся все более актуальными [1]. В настоящее время робототехника достигла пика своего развития. Роботы стали интегральной

частью нашего повседневного быта и производства, выполняя разнообразные функции и даже заменяя человека в опасных или тяжелых задачах.

Современные роботы обладают высокой степенью автономности и способны выполнять сложные задачи, не требуя постоянного участия человека. Они оснащены различными сенсорами, что позволяет им воспринимать окружающую среду и принимать решения на основе собранной информации [2].

Роботы находят применение в широком спектре отраслей, таких как медицина, производство, логистика, аэрокосмическая промышленность и многие другие. Они оказывают помощь в хирургических операциях, сборке и упаковке продукции, доставке грузов, исследованиях космоса и других областях. Одной из самых быстроразвивающихся сфер робототехники является область искусственного интеллекта. Роботы приобретают все большую умственную гибкость, обучаемость, способность анализировать данные, распознавать образы, взаимодействовать с людьми и принимать решения на основе полученной информации. Робототехника с применением искусственного интеллекта переживает стремительное развитие, претворяясь в жизнь и образуя как производственные процессы, так и нашу повседневную жизнь. С одной стороны, они демонстрируют способности выполнения задач, ранее считавшихся неавтоматизируемыми, повышая эффективность и точность производственных процессов. С другой стороны, они становятся неразрывной частью нашего быта, оказывая помощь в домашних обязанностях, уходе за пожилыми людьми и обеспечивая развлечения и развитие для детей [3].

Кроме того, ИИ представляет разнообразные методы и алгоритмы для решения широкого спектра задач, включая бытовые и профессиональная. Ниже представлены некоторые из них [4]:

– Автономные роботы, способные действовать без прямого управления человеком. ИИ позволяет им анализировать данные с датчиков, принимать решения и выполнять задачи в реальном времени. Они находят применение как в медицине для выполнения сложных хирургических операций, так и в автомобильной промышленности для автоматизации процесса сборки;

– Роботы-помощники, разработанные для сотрудничества с людьми и выполнения различных задач в домашней среде, начиная от уборки и приготовления пищи и заканчивая уходом за пожилыми людьми. Искусственный интеллект позволяет им распознавать голосовые команды, обрабатывать естественный язык и адаптироваться к потребностям пользователей;

– Медицинские роботы, разработанные на основе ИИ, способны помогать в диагностике и лечении различных заболеваний. К ним можно отнести роботов-хирургов, которые могут обеспечить выполнение сложных операций с высокой точностью и меньшими рисками для пациентов, а также, роботов-помощников,

которые могут предоставить необходимую медицинскую помощь и уход за пациентами;

– Промышленные роботы, где ИИ применяется для автоматизации процессов сборки и упаковки. Такие роботы способны анализировать данные, передаваемые с датчиков, принимать решения и выполнять задачи с высокой точностью и эффективностью. Помимо вышеперечисленного они могут использоваться в автомобильной и электронной промышленности для сборки автомобилей или компьютерных компонентов;

– Робототехника с применением ИИ также находит применение в образовании. Она может использоваться для обучения студентов программированию, инженерии и другим наукам. Подобные технологии могут помочь студентам развить навыки решения проблем, креативности и командной работы. Также, роботы могут использоваться в специализированных образовательных программах для детей с особыми потребностями.

Все вышеперечисленные примеры свидетельствуют о существенном влиянии искусственного интеллекта на развитие робототехники, которое позволяет создавать более интеллектуальных и эффективных роботов для выполнения сложных задач, тем самым помогая людям в различных областях их жизнедеятельности.

Однако, несмотря на значительные достижения, развитие робототехники с использованием ИИ сталкивается с несколькими фундаментальными проблемами. Возникают вопросы о безопасности и прозрачности алгоритмов, а также об ответственности за принимаемые решения роботами, особенно в ситуациях, когда их действия могут повлиять на жизнь и благополучие людей. Кроме того, еще одной важной проблемой является вопрос о безопасности и эффективном обучении роботов [5]. Применение ИИ требует огромного объема данных для обучения моделей, что в свою очередь может вызывать опасения относительно приватности данных и возможности их злоупотребления. Поэтому, разработка этических и безопасных методов обучения роботов представляет собой важное направление для дальнейшего развития данной области.

В заключение, следует отметить, что эволюция робототехники с использованием ИИ открывает перед нами огромные возможности, но также одновременно с этим представляет сложные этические и технические вызовы. Однако развитие этой сферы неизбежно и будет продолжаться, поскольку потенциальные преимущества для человека огромны. Важно стремиться к созданию робототехники, которая будет соответствовать высоким стандартам безопасности, этики и прозрачности, чтобы обеспечить благополучие и процветание человечества в будущем.

Источники

1. Шарифуллина Р.А. Применение искусственного интеллекта в робототехнике // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Т. 12. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. С.443-445.

2. Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. Обучение будущих инженеров робототехнике – вложение в конкурентоспособность страны / Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции Нижневартовского государственного университета. 2018. С.141-142.

3. Палий А. В. применение искусственного интеллекта в промышленной робототехнике // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2023. Т. 8, № 5-2(31). С. 135-139.

4. Пырнова О.А. Когнитивные технологии и их роль в развитии современного общества // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 1(19). С. 74-76.

5. Правовые и этические аспекты, связанные с разработкой и применением систем искусственного интеллекта и робототехники: история, современное состояние и перспективы развития / В. В. Архипов, Г. Г. Камалова, В. Б. Наумов [и др.]. Санкт-Петербург: НП-Принт, 2020. 260 с.

6. Шкиндеров М.С., Нуриев М.Г., Гизатуллин З.М. Сквозное прогнозирование помехоустойчивости систем контроля и управления при внешних электромагнитных воздействиях / Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2016. № 2 (30). С. 26-37.

7. Байнов А.М., Зарипова Р.С. Робототехника и компьютерное моделирование: задачи и перспективы применения / International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 2. С. 4-7.

8. Gibadullin R.F., Nikonorov V.V. Development of the system for automated incident management based on open-source software / Proceedings - 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021. 2021. С. 521-525.

9. Богучарсков В.А., Воркунов О.В. Концепция Smart Grid как решение текущих проблем отечественной электроэнергетики / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 108-110.

10. Кашаев Р.С., Овсеенко Г.А. Применение искусственного интеллекта для решения задач классификации дефектов деталей в отрасли приборостроения / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VI Национальной научно-практической конференции, в 2 т. Казань, 2020. С. 12-14.

УДК 004.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ильназ Искандэрович Мухаметзянов, Раниль Рамилевич Салимов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Ilnaz.mmm@mail.ru

Аннотация. Прогнозирование рыночных тенденций с использованием искусственного интеллекта (ИИ) представляет собой важную область исследований в современной экономике. В данной статье обсуждаются методы и подходы к прогнозированию рыночных изменений с помощью ИИ. Обсуждаются проблемы, такие как нестационарность рынка, и предлагаются подходы к их решению с использованием современных методов машинного обучения, включая нейронные сети и глубокое обучение. Также подчеркивается важность развития ИИ для улучшения качества прогнозов и принятия решений на финансовых рынках.

Ключевые слова: прогнозирование рыночных тенденций, искусственный интеллект, финансовые рынки, машинное обучение, нестационарность рынка, нейронные сети, глубокое обучение.

FORECASTING MARKET TRENDS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ilnaz I. Mukhametzyanov, Ranil R. Salimov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
Ilnaz.mmm@mail.ru

Abstract. Forecasting market trends using artificial intelligence (AI) is an important area of research in modern economics. This article discusses methods and approaches to predicting market changes using AI. Problems such as market volatility are discussed and approaches to solving them using modern machine learning methods, including neural networks and deep learning, are proposed. The importance of developing AI to improve the quality of forecasts and decision-making in financial markets is also emphasized.

Ключевые слова: forecasting market trends, artificial intelligence, financial markets, machine learning, market instability, neural networks, deep learning.

Искусственный интеллект (ИИ) в настоящее время стал неотъемлемой частью современного мира, оказывая значительное влияние на различные сферы нашей жизни. Одной из областей, где его применение проявляется особенно ярко, является финансовый рынок. В условиях постоянных колебаний и неопределенности прогнозирование рыночных тенденций становится задачей,

требующей точности и оперативности, что делает использование искусственного интеллекта особенно привлекательным в этой сфере.

Прогнозирование рыночных тенденций с применением ИИ основывается на анализе больших объемов данных и построении моделей, способных выявлять скрытые закономерности и предсказывать будущие изменения. Ключевым аспектом этого процесса является правильный отбор и предварительная обработка данных, поскольку точность прогноза напрямую зависит от качества данных, на которых он строится.

Однако, одной из основных проблем, возникающих при использовании искусственного интеллекта для прогнозирования рыночных тенденций, является нестационарность рынка. Рыночные условия могут меняться в любой момент под воздействием различных факторов, что усложняет задачу составления точных прогнозов. При этом, современные методы машинного обучения и искусственного интеллекта эффективно ориентируются на эту динамичность, способны адаптироваться к изменяющимся условиям и учитывать нестабильность, что обогащает процесс прогнозирования максимальной гибкостью и точностью.

Важным аспектом успешного прогнозирования рыночных тенденций является использование разнообразных алгоритмов машинного обучения, способных учитывать нелинейные зависимости и сложные взаимодействия между различными факторами. К таким алгоритмам можно отнести нейронные сети, ансамбли моделей и глубокое обучение. Машинное обучение активно применяется для формирования моделей, которые могут предсказывать будущие экономические тренды и события. Алгоритмы машинного обучения, такие как линейная регрессия, случайный лес и другие, применяются для анализа и прогнозирования экономических данных. Нейронные сети, модели, эмулирующие функционирование человеческого мозга, также находят применения для анализа сложных экономических данных и прогнозирования будущих трендов путем распознавания скрытых закономерностей и повышения точности прогнозов.

Генетические алгоритмы, входящие в категорию эволюционных методов оптимизации, могут применяться для выявления оптимальных параметров моделей прогнозирования или поиска наилучших инвестиционных стратегий. В области исследования текста и обработки естественного языка, методы искусственного интеллекта позволяют компьютерам анализировать текстовую информацию, включая новостную ленту и отчеты, для оценки их воздействия на экономические тенденции и предсказания будущих событий.

Еще одним полезным инструментов является кластерный анализ, метод группировки данных на основе их сходства, который может применяться для выявления групп экономических показателей или компаний с похожими

характеристиками, что в свою очередь способствует прогнозированию трендов и развитию отдельных секторов экономики. Все вышеперечисленные методы, лишь часть того, что может быть применено в прогнозировании экономических явлений, каждый из которых обладает своими преимуществами и ограничениями.

Прогнозирование рыночных тенденций с применением технологий искусственного интеллекта представляет собой важную и актуальную задачу в контексте современных финансовых рынков. Несмотря на сложности и вызовы, с которыми сталкиваются исследователи и практики, применение современных методов машинного обучения и алгоритмов искусственного интеллекта открывает новые перспективы для более точного и оперативного прогнозирования. Это, в свою очередь, способствует улучшению качества принимаемых решений на финансовых рынках и снижению рисков для инвесторов и участников рынка в целом. Дальнейшее развитие искусственного интеллекта в данной области сохраняет приоритетное значение, открывая новые перспективы для повышения эффективности финансовых рынков и сокращения времени реакции на изменения.

Источники

1. Зарипова Р.С., Рочева О.А., Гайсин И.Т. Перспективы развития искусственного интеллекта в условиях развития цифровой экономики / Наука Красноярья. 2023. Т. 12. № 1-3. С. 42-46.

2. Методика очистки персональных данных в информационных системах организаций / К. С. Сираева, Д. В. Катасева, А. С. Катасев, А. П. Кирпичников // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21, № 2. С. 104-108.

3. Пырнова О.А. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2(20). С. 101-102.

4. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия / Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.

5. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей / Управление экономикой, системами, процессами. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.

6. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВОМ МАРКЕТИНГЕ

Мухаммедова Алина Чингизовна
Науч. рук. канд. экон. наук, доцент, Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
olina85666@gmail.com

Аннотация. Современный мир становится всё более технологичным, и традиционный маркетинг практически полностью заменяется цифровым маркетингом. Внедрение искусственного интеллекта позволяет автоматизировать большинство бизнес-процессов. В данной статье рассматривается, каким образом искусственный интеллект помогает решить большую часть задач цифрового маркетинга. Проводится анализ использования алгоритмов искусственного интеллекта в социальной сети «ВКонтакте» и их влияние на платформы цифрового маркетинга

Ключевые слова: искусственный интеллект, контент, нейросети, цифровой маркетинг, машинное обучение,

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DIGITAL MARKETING

Alina Ch. Mukhammedova
Scientific adviser Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
olina85666@gmail.com, olgakovr@inbox.ru

Abstract. The modern world is becoming more and more technological, and traditional marketing is almost completely replaced by digital marketing. The introduction of artificial intelligence makes it possible to automate most business processes. This article examines how artificial intelligence helps to solve most of the tasks of digital marketing. The analysis of the use of artificial intelligence algorithms in the VKontakte social network and their impact on digital marketing platforms is carried out.

Keywords: Artificial intelligence, content, neural networks, digital marketing, machine learning

Сейчас количество и многообразие используемых электронных устройств постоянно растёт. Современный среднестатистический пользователь имеет от 4 до 8 цифровых устройств с возможностью выхода в интернет, отслеживания

геолокации, мониторинга действий в сети, контроля состояния здоровья и подбора предпочтений. Активно набирает популярность тенденция открыто делиться информацией о себе в медиаполе. Следствием этого является формирование огромных наборов данных, который можно использовать для получения информации.

В условиях цифровой экономики, все больше компаний переходят на онлайн-продажи и маркетинг, вместе с тем все больше людей проводят время в социальных сетях. Все эти преобразования создали условия, способствующие активному продвижению бизнеса через социальные сети, об этом свидетельствует и общемировая, и российская статистика роста количества пользователей социальных сетей и времени, которое они в них проводят [1].

Высокая скорость, удобство и возможность автоматизации работы с помощью гаджетов стало причиной быстрого перехода от привычных маркетинговых методов к применению цифровых каналов коммуникации и продвижения.

Цифровой маркетинг (англ. digital marketing) базируется на принципах традиционного маркетинга и позволяет продвигать продукт, используя цифровые информационно-коммуникационные технологии, телевидение, социальные сети, геолокацию и мультимедиа.

Электронный маркетинг является самым выгодным для продвижения своего продукта. Фактически он охватывает миллионную аудиторию в минимальные сроки и с наименьшими затратами, в то время как оффлайн маркетинг не позволяет компании при равном бюджете охватить подобное количество потенциальных потребителей. Эффективность digital-маркетинга напрямую зависит от непрерывного обновления используемых технологий и внедрения новейших разработок.

Основная задача для любой компании, которая хочет стать успешной - опережать своих конкурентов. В современных реалиях это возможно сделать, используя нейронные сети и искусственный интеллект. На сегодняшний день он применяется практически во всех отраслях, и бизнес-сфера не становится исключением. Задействование машинного обучения значительно облегчает и улучшает процесс принятия решений, аналитики и прогнозирования будущих тенденций на рынке.

В цифровом маркетинге системы искусственного интеллекта позволяют проанализировать и классифицировать купленные ранее товары и услуги, провести аналитику действий конкурентов, оценить поведение потребителей и тд. Искусственный интеллект способен оптимизировать процесс сегментации интеллект потребителей. Традиционный маркетинг чаще всего классифицирует клиентскую базу по гендерному признаку, возрасту, профессии и семейному положению. Благодаря алгоритмам нейросетей, имеющим больший доступ к

базам данных, компания с высокой скоростью может определить потенциальных клиентов по истории e-mail рассылок, активности в профилях соцсетей, поведению на сайтах, поисковым запросам, переходам на таргетированную рекламу.

Мощным маркетинговым инструментом является создание контента. Нейросети способны сгенерировать цепляющий контент на основе ранее выявленных предпочтений и характеристик потребителя. Исследования показывают, что около 80% аудитории интеллект с большей вероятностью заинтересуются предлагаемым товаром или услугой, если его реклама будет наиболее точно отображать интересы и стимулы конкретного покупателя, нежели однотипная реклама для каждого канала коммуникации и сегмента потребителей.

Для анализа влияния искусственного интеллекта на цифровой маркетинг компании была проанализирована социальная сеть «ВКонтакте». В 2020 году ВК была признана единственной среди крупных соцсетей России, которая использовала искусственный интеллект для распознавания текста в голосовых сообщениях. Каждый день в сети отправлялись миллионы голосовых сообщений, и, конечно, эта функция была востребована. Это отличительное и полезное нововведение сыграло как самостоятельный маркетинговый ход.

«ВКонтакте» также применяет машинное обучение для создания уникальной ленты новостей и постов, собранных по интересам конкретного пользователя. В подборку включена таргетированная и контекстная реклама, предлагаемая на основе запросов и активности.

1 апреля 2022 года сервис «VK Музыка» запустил новый алгоритм рекомендаций. Нейросети VK создают персональную подборку для каждого слушателя, прогнозируют предпочтительные жанры, треки и плейлисты. Алгоритм беспрерывно анализирует прослушиваемые треки каждого пользователя, отслеживает загрузку новых аудиозаписей, создание плейлистов, добавление песен от сообществ и друзей. Таким образом создаётся уникальная подборка на каждый день. После внедрения нового алгоритма аудитория плейлистов выросла практически на 30%.

В приведенном анализе различного применения искусственного интеллекта во «ВКонтакте», можно отметить, что нейросети сделали площадку более удобной и персонализированной. Это в свою очередь повышает пользовательскую активность и время, проведённое в социальной сети. Искусственный интеллект в данном случае решает такие маркетинговые задачи, как повышение эффективности таргетинга, узнаваемости платформы, создание положительного имиджа и высокой монетизации, привлечение рекламодателей, блогеров и артистов, заинтересованных в сотрудничестве.

Таким образом, технологии искусственного интеллекта в цифровом маркетинге активно применяются для увеличения количества поставленных маркетинговых задач, структурирования данных о потенциальных потребителях, что расширяет возможности маркетинговых ходов. При этом значительно сокращается доля человеческого труда, что в свою очередь, снижает расходы на разработку рекламных и маркетинговых стратегий и продвижение.

Источники

1. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник академии знаний. №47(6). 2021. С.197-199.

2. Сидорова М.Н. Искусственный интеллект в маркетинге / Восточно-европейский научный вестник. 2023. Т. 19. № 2. С. 28-30.

3. Алешина И.В. Искусственный интеллект: цифровая глобализация и маркетинг / Маркетинг в Россискусственный интеллект и за рубежом. 2019. № 1. С. 74-80.

4. Котлер Ф. Маркетинг от А до Я. 80 концепций, которые должен знать каждый менеджер. 2019. С. 30-33.

5. Амирова Д.Р. Социальный медиа-маркетинг как эффективный инструмент продвижения. 2019. Т.11. С. 3.

6. Шкор О.Н., Севзюк Ч.А. Искусственный интеллект в Digital-маркетинге / Big Data and Advanced Analytics. 2020. №6-3. С. 38-41.

7. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Влияние информации на молодое поколение / Социальная онтология России: сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск, 2020. С. 479-481.

8. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

9. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М. Цифровое предприятие как модель потока создания стоимости // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: Национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 118-121.

10. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия / Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.

11. Ригович Д.С., Зарипова Р.С. Бизнес-интеллектуальные технологии как важнейший тренд информационных технологий / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 4 (22). С.25-27.

УДК 004

CLOUD COMPUTING. BASIC SERVICES AND DEPLOYMENT MODEL

Nguyen Thi Thu[1], Nguyen Phuc Hau[2], Nguyen Van Dien[3], Tran Duy Khanh[4]
[2,3] Thanh Do University, Hanoi, Vietnam,
[1, 4] Sao-Do University, Chi Linh, Hai Duong Province, Vietnam
[1]phuchauptit@gmail.com, [2]thunt832212@gmail.com

Abstract: Cloud computing is a subject interested, researched and developed strongly in recent years, along with extensive application of server virtualization technology, infrastructure service providers, platform and software as services. The article discusses cloud computing, core services and deployment model.

Keywords: services of cloud computing technology, server virtualization, public cloud, private cloud, hybrid cloud.

ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ УСЛУГИ И МОДЕЛЬ РАЗВЕРТЫВАНИЯ

Нгуен Тхи Тху[1], Нгуен Фук Хау[2], Нгуен Ван Зьен[3], Тран Зуй Кхань[4]
[2, 3] Университет Тхань До, Ханой, Вьетнам,
[1,4] Университет Шао-До, г. Чи Линь, провинция Хай Зыонг, Вьетнам
[1]phuchauptit@gmail.com, [2]thunt832212@gmail.com

Аннотация: Облачные вычисления являются предметом интереса, исследований и активного развития в последние годы, наряду с широким применением технологии виртуализации серверов, провайдеров инфраструктурных услуг, платформы и программного обеспечения как услуг. В статье рассмотрены облачные вычисления, основные услуги и модель развертывания.

Ключевые слова: услуги технологии облачных вычислений, виртуализация серверов, публичное облако, частное облако, гибридное облако.

Cloud computing is a model for providing ubiquitous and convenient on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (data networks, servers, storage devices, applications and services) that can be quickly provisioned and released with minimal operating costs. The cloud contains three service models and four deployment models. Let's look at these components in more detail.

*1. Cloud Computing Model***:** Public Cloud: is cloud services supplied by the third party (seller). It exists outside company firewall, is is stored fully and managed by cloud supplier. In a public cloud, many clients shares computing resources. They have rights to get quick access to these resources and only pay for used resources as a part of operation cost. Public cloud will supply users with the best IT. In spite of application

infrastructure, application software or physical infrastructure, the cloud supplier is responsible for setting, managing, supplying and maintaining the system.

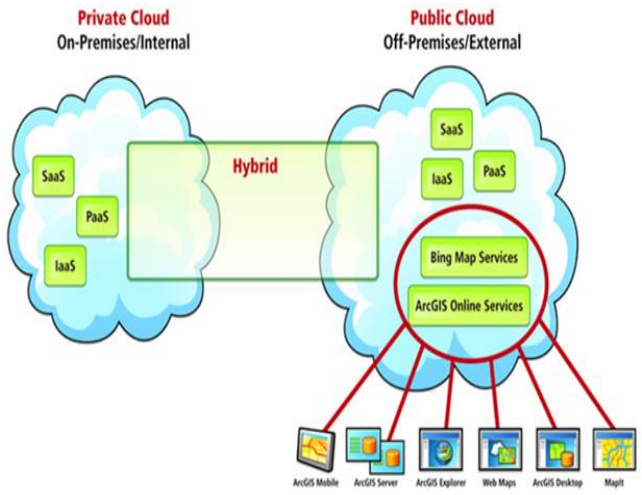


Fig. 1. Публичное облако



Fig. 2. Частное облако

Private Cloud – Enterprise cloud: Theses cloud services are supplied to agencies, organizations and enterprises. Theses clouds exist inside company firewall and are directly managed by enterprises. One private cloud is the better choice when data are associated with applications and management of other services in agencies.

Hybrid Cloud: is the combination of public cloud and enterprise cloud to serve a big application which requires operation interaction between two clouds and their consistent management ability in case of peak load, then capacity and use for public tank are returned in case of no use. A well built hybrid cloud can serve task progress safely and effectively.

2. Cloud computing service: Software as a Service - SaaS is architecture layer of cloud computing related to software. In general, that is software which is developed and operated on the basis of website managed by suppliers and allows users to access from a distance. Therefore, it can serve for hundred thousands of users at a time (*public cloud service).*

Platform as a Service – PaaS is a service as variant of SaaS but based on cloud computing technology and becomes a new cloud service type to supply operation platform for applications. The service supplies all necessary features to support full life cycle of building and supplying a application and a web service ready on internet without download and setting for developers, IT managers or end users. An organization or enterprise can build application on PaaS of cloud service supplier and re-distribute to users or clients.

Infrastructure as a Service – IaaS: is the lowest layer of cloud computing, where gathers physical components such as server hardware, storage system and networking equipments shared and supplied under IaaS for different organizations or enterprises.

IaaS supplies a virtualization package for IT and communication infrastructure, supplies resources on payment system used on the basis clients' use. IaaS support various applications, even if they are supplied as PaaS.

3. The typical solution is iDragon: The solution packing Linux operating system (Ubutun version) including office softwares, website browser, email, etc. The solution is configured and packed readily into Firmware and stored on CD/DVD-ROM/USB or HardDisk for easy computer start. Strong point of Firmware is mechanisms of immunity to virus.

Moreover, the second form is the solution of packing readily in a iDragon Cloud ComBox network equipment with fuction of autostart, self-configuration and self-operation. This is a solution for personal users, agencies, organisations and enterprises with demand of deploiting and using open-source software in managing office, exchanging information and replacing commercial softwares, managing internet acces of staffs, etc.

Working environment of iDragon Cloud is classified into two environment private cloud (working environment inside LAN) and public cloud (working environment outside LAN). Users operating on private cloud allow transmission line in LAN with common and private activities of users in system, With public cloud, users are allowed to operate offline and access/synchronize shared data. Both environments enhance operation capacity in internal network and remote operation simply and effectively.

3.1. NetServer: NetServer supplies network services of cloud computing system including LDAP (combining database of users and service), VoiIP, MailServer, Proxy, DNS (master), DHCP (master),.. issued to NetBox and NetStorage.

3.2. DataServer: DataServer plays a role as data service specializing in data storage of users (userdata, shareddata, Email, openLDAP,..). Issue DHCP (Slave) to NetBox and NetStorage when NetServer cannot issue DHCP (FailOver function).

3.3. NetBox: NetBox issues IP address, Firmware NetPC to Clients and manages internet access. Moreover, NetBox has data access management function of users in DataServer when NetStorage has problems (FailOver).

3.4. NetStorage: NetStorage is a network drive, supports NFS components (allowing file share through network), ISCSI (allowing SCSI order transmission through current IP network by using TCP/IP protocol), CIFS (Common Internet File System), HTTP (Hypertext Transfer Protocol), manages data access of users in DataServer. Moreover, NetStorage also has function of issuing IP address to Clients when NetBox has problems (FailOver).

4. Conclusion: The article has introduced an interview of cloud computing technology, a basic technology of cloud computing, data storage solution on host or workstation, data management and storage model in cloud computing such as: users' data, system data, data of service software, some data management mechanisms in cloud computing and data management and storage solution in cloud computing.

Information or data of users and host need to be protected to ensure general and private properties, data storage mechanism on host, workstation, and data access supervision during working process of users in system.

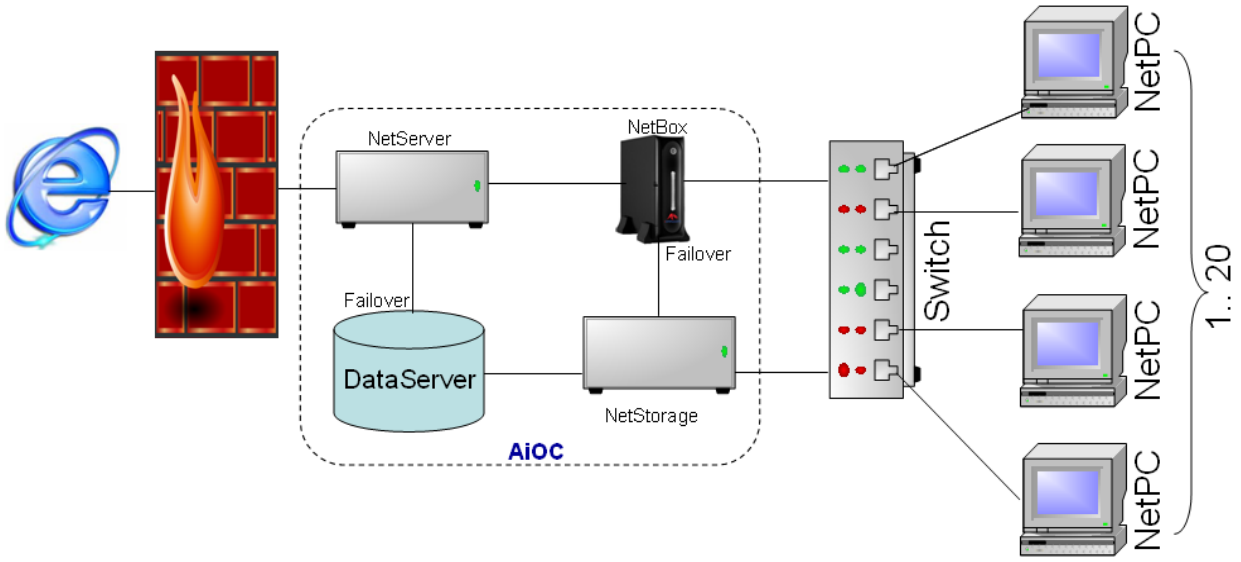


Fig. 3. Solution is iDragon

References

1. Hoang L. M, Security solutions for wireless computer network, Vietnam Security World. 2009.

2. Cloud Computing for Dummies - Robin Bloor & Judith Hurwitz (November 16, 2009).

3. Sun Microsytems, Introduction to Cloud Computing Architecture, 2009.

4. University of Berkeley, Above the Cloud: A Berkeley View of Cloud Computing, 2009.

5. Intel, Developing an Enterprise Cloud Computing Strategy, 2009.

6. Nguyen Phuc Hau, PhD student, Faculty of Information Technology, South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova. ЮРГПУ (НПИ), 2016.

7. Gibadullin R.F., Nikonorov V.V. Development of the system for automated incident management based on open-source software / Proceedings - 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021. 2021. С. 521-525.

8. Gizatullin Z., Nuriev M. Modeling the electromagnetic compatibility of electronic means under the influence of interference through the power supply network / Proceedings - 2022 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2022. 2022. С. 321-326.

УДК 004.85

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Нестерина Дарья Алексеевна
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Надеждина Мария Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
nestea1317@mail.ru

Аннотация. Последнее десятилетие искусственные интеллект заполонил практически все сферы жизни человека. Он во многом упрощает и развивает мир. Одной из таких областей приложений машинного обучения стала рекомендательная система, которая применяется в электронной коммерции, социальных сетях, музыке, фильмах, маркетплейсах. Она помогает предложить пользователю персонализированные рекомендации на основе их предпочтений, поведения и интересов. Такие рекомендации позволяют оптимизировать пользовательский опыт, увеличить удовлетворенность пользователей, увеличить продажи и конверсию.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, кластеризация, рекомендательная система.

APPLYING MACHINE LEARNING TO IMPROVE RECOMMENDATION SYSTEMS

Daria A. Nesterina
Scientific advisor Nadezhdina Maria Evgenievna
KSPEU, Kazan, Russia
nestea1317@mail.ru

Abstract. Over the past decade, artificial intelligence has flooded almost all spheres of human life. He simplifies and develops the world in many ways. One of these areas of machine learning applications has become a recommendation system that is used in e-commerce, social networks, music, movies, and marketplaces. It helps to offer the user personalized recommendations based on their preferences, behavior and interests. Such recommendations allow you to optimize the user experience, increase user satisfaction, increase sales and conversion.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, clustering, recommendation system.

Последнее время искусственный интеллект (ИИ) стал одной из самых развивающихся отраслей науки. Для создания ИИ используют машинное обучение, которое учится на постоянно изменяющихся условиях окружающей среды. Это позволяет разработчику системы не предусматривать и разрабатывать решения для всевозможных ситуаций. Система становится самостоятельной, разумной и адаптируется под новые события.

В основе разработки такой системы лежит эволюция. Процесс заимствован у живой природы, которая постоянно развивается и реагирует на внешние угрозы. Примером устройства обработки данных живого мира является сам человек, который получает данные от своих органов чувств и обрабатывает эти

данные для выработки абстрактных правил реакции и управления своими действиями.

Мозг же стал главным источником вдохновения для ИИ. Его работу изучают нейробиологи для составления алгоритма работы нейронных сетей. Мозг – это устройство обработки информации, которое позволяет создавать лучшие компьютерные решения. Процессоры компьютера являются аналог мозга человека, который состоит из большого числа вычислительных единиц – нейронов, работающих параллельно.

Целью машинного обучения является создание модели, оптимизирующей критерий эффективности, определенный на основе данных. Процесс обучения заключается в повторах и развитии. Программа поочередно просматривает множество данных, и с каждым последующим просмотром совершенствует ее параметры [1].

Машинное обучение можно классифицировать на два основных типа: обучение с учителем и без учителя. Машинное обучение с учителем предполагает наличие учебных данных, в которых каждому входному примеру соответствует выходной параметр или метка. Машинное обучение без учителя не требует наличия меток или выходных параметров в учебных данных. Основной целью такого обучения является изучение структуры данных и выявление взаимосвязей между ними без явного указания на целевую переменную [2]. Одним из методов обучения без учителя является кластеризация, целью которой является выявление во входных данных кластеров или групп. Алгоритмы кластеризации группируют прецендеты на основании их подобия, вычисленного по входному представлению.

Кластеризация может применяться в различных областях, таких как анализ данных, обработка изображений, биоинформатика, маркетинг и другие. Она может быть полезна для выявления структуры скрытых паттернов в данных, сегментации пользователей или товаров, сжатия данных, предварительной обработки данных и других задач. Существует множество методов и алгоритмов кластеризации, включая k-средних, иерархическую кластеризацию, DBSCAN, агломеративную кластеризацию и др. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки и может быть применен в зависимости от характеристик данных и поставленных задач.

Еще одним методом обучения без учителя являются рекомендательные системы. На основе большого объема данных можно вывести ассоциативные правила, клиенты, купившие продукт А, с большой вероятностью купят продукт Б.

Рекомендательная система – это инструмент фильтрации данных, который предсказывает предпочтения пользователей и рекомендует товары, которые могут их заинтересовать. Эти системы используют различные методы, включая

совместную фильтрацию, фильтрацию на основе контента и гибридные подходы, для создания персонализированных рекомендаций.

Коллаборативная фильтрация – этот метод рекомендует товары на основе предпочтений похожих пользователей. Анализируя поведение и взаимодействия пользователей, коллаборативная фильтрация может выявлять закономерности и делать прогнозы о том, что может понравиться пользователю.

Фильтрация на основе контента рекомендует товары, похожие на те, которые нравились пользователю в прошлом. Она анализирует атрибуты товаров и сопоставляет их с предпочтениями пользователя, создавая персонализированный список рекомендаций.

Сочетая методы совместной работы и фильтрации на основе контента, гибридные подходы предлагают более надежные системы рекомендаций, используя преимущества обоих методов. Эти системы предоставляют более точные и разнообразные рекомендации, удовлетворяющие более широкому спектру предпочтений пользователей.

Сфера применения рекомендательных систем распространяется на различные сферы, включая электронную коммерцию, развлечения, образование и другие. Они используют огромные объемы данных для анализа предпочтений, поведения и взаимодействий пользователей, что позволяет им предлагать персонализированные предложения по продуктам, контенту, услугам и учебным ресурсам. Ориентируя потребителей на соответствующие продукты, помогая им открывать для себя новую музыку или фильмы, или способствуя индивидуальному обучению, рекомендательные системы играют ключевую роль в повышении вовлеченности пользователей, удовлетворенности ими и принятии решений. Их влияние распространяется на весь цифровой ландшафт, формируя опыт пользователей, способствуя открытиям и способствуя демократизации знаний и информации. Однако их внедрение требует тщательного рассмотрения этических аспектов, включая вопросы конфиденциальности, предвзятость алгоритмов, а также необходимость прозрачности и контроля со стороны пользователей для обеспечения ответственного использования и максимизации общественной пользы [3].

Источники

1. Косаренко Н. Н. Система искусственного интеллекта: понятие, теория, право и перспективы развития: монография. М.: РУСАЙНС, 2024. 176 с.

2. Фальк Ким. Рекомендательные системы на практике. ДМК-Пресс, 2020.

3. Викулова О., Горностаева Д. Искусственный интеллект (ИИ) и будущее международной торговли // Международная экономика. 2020. № 1. С. 71-78.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Никоноров Данила Петрович[1], Ольга Александровна Пырнова[2]
[1]ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
[2] ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
[1]nikonorov_17@mail.ru, [2]pyrnovao_99@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема применения технологий искусственного интеллекта для распознавания физического состояния человека. Обосновывается актуальность данной проблемы, предоставляется информация о понятии искусственного интеллекта, описываются технологии искусственного интеллекта, уже используемые крупными медицинскими компаниями, а также обосновывается тенденция развития технологий искусственного интеллекта для распознавания физического состояния человека.

Ключевые слова: искусственный интеллект, сверточная нейросеть, медицинские компании, состояние человека, медицинские исследования.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO RECOGNIZE HUMAN PHYSICAL CONDITION

Danila P. Nikonorov[1], Olga A. Pyrnova[2]
[1]KNRTU-KAI, Kazan, Russia
[2]KSPEU, Kazan, Russia
[1]nikonorov_17@mail.ru, [2] pyrnovao_99@mail.ru

Abstract. This paper examines the problem of using artificial intelligence technologies to recognize the physical state of a person. The relevance of this problem is substantiated, information about the concept of artificial intelligence is provided, artificial intelligence technologies already used by large medical companies are described, and the trend in the development of artificial intelligence technologies for recognizing the physical condition of a person is substantiated.

Keywords: artificial intelligence, convolutional neural network, medical companies, human condition, medical research.

Искусственный интеллект является наиболее перспективным направлением развития сферы информационных технологий на сегодняшний день. Для него нашли применение во множествах сфер деятельности человека, таких как финансовое и банковское дело, промышленность и производство,

образование, транспортная логистика и т.д. Одной из наиболее популярных тем обсуждения является применение искусственного интеллекта в медицине. Данное направление имеет особую степень ответственности так как от точности и эффективности нейросетевой модели может зависеть человеческая жизнь. Некоторые организации уже сейчас применяют технологии искусственного интеллекта в процессе диагностики. Например, компания Mayo Clinic совместно с Google запустило в разработку несколько проектов, направленных на оптимизацию работы медицинских учреждений. Одним из таких проектов является модель искусственного интеллекта, позволяющая ускорить процесс планирования лучевой терапии, что приведет к более эффективному и действенному лечению рака. Немаловажным направлением применения искусственного интеллекта в медицине является определение физического состояния человеческого организма. Данное направлением может использоваться как первичный анализ состояния пациента перед глубоким анализом его функциональных показателей с помощью других моделей искусственного интеллекта, а также применять на множествах предприятий, где состояние рабочего может являться важным фактором безопасности объекта данной компании [1]. По этим причинам проблема применения технологий искусственного интеллекта для распознавания физического состояния человека является актуальной на сегодняшний день.

Искусственный интеллект (ИИ) – это область науки информационных технологий, занимающаяся созданием систем, способных выполнять задачи, требующие моделирование человеческого интеллекта. Эти системы могут обучаться, адаптироваться и принимать решения на основе предоставленной информации. Термин "искусственный интеллект" был введен в 1956 году Джоном Маккарти, Марвином Мински, Алленом Ньюэллом и Гербертом Саймоном на конференции в Дартмутском колледже. Это ознаменовало начало официального изучения и развития этой области. На данный момент разделяют несколько направлений разработки искусственного интеллекта: обучение через данные, машинное обучение, глубокое обучение, обработка естественного языка, обработка изображений и системы принятия решений. Каждая из этих направлений имеет разные подходы к обучению искусственного интеллекта и к получению результатов, а также каждый из этих направлений работает с разными видами данных, на которых искусственный интеллект обучается.

Наиболее подходящим для выявления отклонений от нормы в физическом состоянии человека является обработки изображений с помощью сверточной нейросети (CNN). Причиной этому является медицинский подход к классификации нормального состояния человека путем зрительной проверки некоторых его жизненных показателей, таких как: наличие темных кругов под глазами и набухших век, ширина зрачков, скорость реакции на внешние

раздражители, наличие ненормальной бледности лица или покраснений кожи, ритмичность дыхания и т.д. Однако, некоторые из данных признаков могут являться следствием других факторов или индивидуальной особенности организма. По этой причине могут быть использованы комплексные подходы к классификации нормального состояния человека и отклонения от нормы с использованием нескольких моделей нейросети, собранных в один кластер. Так, для определения физического состояния человека могут быть использованы до 10 разных моделей искусственного интеллекта, классифицирующих каждый из признаков отдельно. Например, одна модель сверточной нейросети способна анализировать показатели изменения радужки глаза человека, другая выявлять отклонения во внешнем виде по критериям на фотографии, третья анализировать частоту дыхания и т.д [2]. Все данные могут быть нормализованы для анализа другой моделью, которая классифицирует состояние пациента как нормальное или отклонённое от нормы основываясь на всех показателях, полученных от других моделей.

Современные иностранные медицинские компании уже используют существующие модели сверточных нейросетей для автоматизации некоторых процессов. Примером можно назвать компанию IBM Watson Health использующую «остаточную» свёрточную нейросеть для обработки медицинских изображений, таких как анализ снимков компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), рентгеновских снимков и других типов медицинских изображений. Другим примером компании, использующую CNN является компания Siemens Healthineers. Данная компания в своих производственных процессах и исследованиях применяет различные сверточные нейронные сети, но одной из самых распространенных моделей является Inception Network (известная также как GoogLeNet). Данная CNN позволяет улучшить качество и четкость медицинских изображений, что помогает в точной диагностике и понимании состояния пациентов и анализа медицинских изображений [3].

Таким образом, интегрирование искусственного интеллекта во множество сфер деятельности человека, в том числе и медицину, позволяет оптимизировать множество процессов и облегчить работу медицинского персонала. Наибольшую эффективность в данной задаче показывают сверточные нейронные сети благодаря способности анализировать графическую информацию. Многообещающей тенденцией развития данной технологии является формирования комплексных кластеров сверточных нейронных сетей, способных анализировать состояние человека. Современные иностранные медицинские компании уже используют сверточные нейронные сети в целях анализа и улучшения качества медицинских изображений, что в свою очередь повышает скорость и качество постановки диагноза.

Источники

1. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Инструментальный комплекс программ для автоматизации определения функционального состояния человека // Автоматизация процессов управления. 2018. № 2 (52). С. 112-121.

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

3. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

4. Сибгатуллин А.А., Катасёв А.С. Интеллектуальные модели оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 12. С. 139-143.

5. Дронина А.А., Зарипова Р.С. Разработка системы дистанционного мониторинга состояния машинистов с использованием машинного зрения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 9. С. 203-206.

6. Осипова В.П., Шорина Т.В. Машинное обучение как сфера применения языка программирования Python // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 178-181.

7. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 18. – С. 135-138.

8. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект // Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

9. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

10. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 3. С. 67-71.

УДК 004.032.26

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ДОБЫЧЕ И ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Галина Анатольевна Овсеенко, Рустам Султанхамитович Кашаев,
Олег Владимирович Козелков
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
galinka.ovseenko@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается интеллектуальная система управления мехатронного комплекса в контексте добычи и подготовки нефти. Система представляет собой ключевой элемент в оптимизации процессов добычи и обработки нефти, предоставляя возможности для автоматизации и улучшения эффективности. Для эффективного функционирования мехатронного комплекса, который включает в себя различные датчики и устройства для сбора данных, использование нейронных сетей для обработки и анализа этих данных является ключевым элементом. Нейронная сеть, ориентированная на обучение и анализ данных, способна автоматически выявлять закономерности, делать прогнозы и принимать решения на основе полученной информации.

Ключевые слова: интеллектуальная система, нейронная сеть, мехатронный комплекс, добыча нефти, релаксометр, режим работы.

INTELLIGENT CONTROL SYSTEM MECHATRONIC COMPLEX DURING OIL PRODUCTION AND TREATMENT

Galina Anatolyevna Ovseenko, Rustam Sultanhamitovich Kashaev, Oleg Vladimirovich Kozelkov
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
galinka.ovseenko@mail.ru

Abstract: The article deals with the intelligent control system of mechatronic complex in the context of oil production and treatment. The system represents a key element in the optimization of oil production and treatment processes, providing opportunities for automation and efficiency improvement. For the efficient operation of a mechatronic complex, which includes various sensors and data acquisition devices, the use of neural networks to process and analyze this data is a key element. A neural network focused on learning and analyzing data is able to automatically identify patterns, make predictions and make decisions based on the information obtained.

Keywords: intelligent system, neural network, mechatronic complex, oil production, relaxometer, operation mode.

В последние годы постоянно употребляются термин «интеллектуальные / цифровые месторождения» в отрасли добычи и подготовки нефти. Инновационные технологии интеллектуализации разработки нефтяных

месторождений дают возможности открывать новые стадии эксплуатаций старых месторождений и существенно уменьшить издержки на освоения и эксплуатации месторождения при стабильных повышениях результативности. В настоящее время большинство крупнейших международных нефтегазовых компаний имеют подразделения, занимающиеся разработкой и имплементацией принципов интеллектуального месторождения: «Умные месторождения» («Smart Fields») в компании Shell, «Месторождение будущего» («Field of the Future») в компании BP и «iFields» в компании Chevron и др. [1].

Интеллектуальное нефтегазовое месторождение подразумевает под собой систему автоматического управления операциями по добыче нефти и газа, предусматривающую постоянную оптимизацию интегральной модели месторождения и модели управления добычей. Это абсолютно новый класс систем управления активами (производственными фондами) нефтегазодобывающих компаний, построенных на базе формализованной, интегральной модели актива, автоматизированной системой управления, гарантирующей оптимальное управление на всех уровнях предприятия при контроле целей, задаваемых владельцами актива [2, 3].

В условиях повышения требований к эффективности и безопасности в добыче и подготовке нефти, интеллектуальная система управления мехатронного комплекса представляет рациональное решение для улучшения процессов, сокращения времени реакции и повышения надежности операций. Сбор и анализ данных с нескольких тысяч датчиков тысяч объектов и скважин цифрового месторождения невозможен без разработки автоматизированного приборно-программного комплекса.

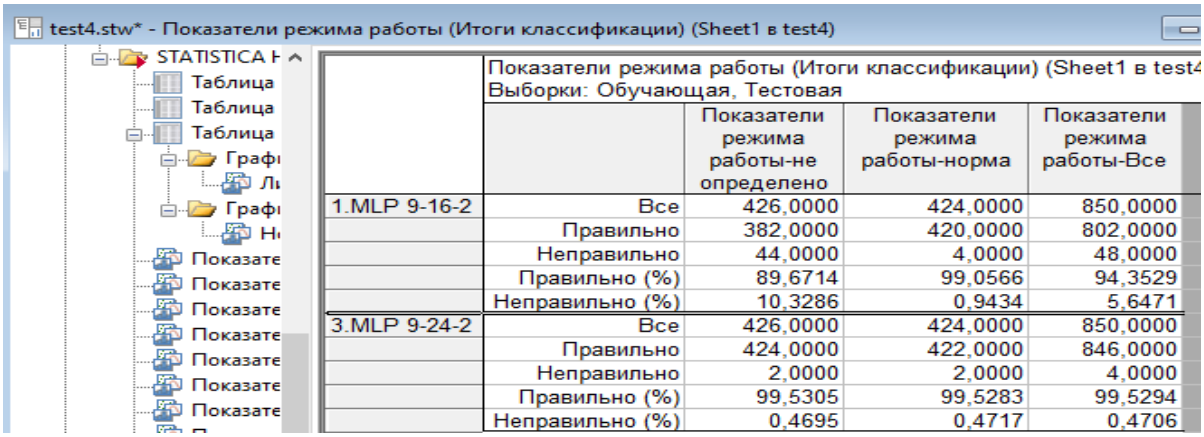
Цель заключается в возможности верификации состояния режима работы релаксометра, что позволяет более точно и эффективно контролировать его функционирование. Работа заключается в разработке и оценке эффективности мехатронного комплекса на основе нейронной сети для добычи и подготовки нефти.

Данные представлены в виде набора 9 компонентов индексной формы, обозначенных как: $P_i = |P_{2АЭ} - P_{2АТ}|$, $|P_{2АЭ} - P_{2АТ}|$, $|P_{2АЭ} - P_{2АТ}|$, $A_i = |A_{2АЭ} - A_{2АТ}|$, $|A_{2АЭ} - A_{2АТ}|$, $|A_{2АЭ} - A_{2АТ}|$]. $T_i = [|T_{2АЭ} - T_{2АТ}|$, $|T_{2ВЭ} - T_{2ВТ}|$, $|T_{2СЭ} - T_{2СТ}|$, каждый из считанных многопараметрических векторов состояний релаксометра может быть либо в режиме «Норма», либо в режиме «Неправильно». Для нормирования входных данных в диапазон [–1; +1] перед их подачей в нейронную сеть необходимо выполнить соответствующую предобработку данных. Задача нейронной сети состоит в диагностировании состояния режима работы релаксометра на выходе [4].

Вектор выходных данных $P_{out} = [P_{out1}, P_{out2},]^T$ определяет класс состояния режима работы комплекса и может принимать одно из двух возможных значений:

1. P_{out1} = режим работы «Норма»;
2. P_{out2} = режим работы «Неправильно».

Для реализации данной задачи был применен математический пакет Statistica 10, который позволяет формировать и обучать нейронные сети разных конфигураций. При решении задачи контроля функционирования комплекса, используем многослойный персептрон при построении нейронной сети, на рис. 1 представлены две архитектуры нейронной сети, обученные в математическом пакете Statistica 10 [5].



Показатели режима работы (Итоги классификации) (Sheet1 в test4
Выборки: Обучающая, Тестовая

		Показатели режима работы-не определено	Показатели режима работы-норма	Показатели режима работы-Все
1.MLP 9-16-2	Все	426,0000	424,0000	850,0000
	Правильно	382,0000	420,0000	802,0000
	Неправильно	44,0000	4,0000	48,0000
	Правильно (%)	89,6714	99,0566	94,3529
	Неправильно (%)	10,3286	0,9434	5,6471
3.MLP 9-24-2	Все	426,0000	424,0000	850,0000
	Правильно	424,0000	422,0000	846,0000
	Неправильно	2,0000	2,0000	4,0000
	Правильно (%)	99,5305	99,5283	99,5294
	Неправильно (%)	0,4695	0,4717	0,4706

Рис. 1. Показатели режима работы (Итоговая классификация).

Из рис. 1 можно сделать вывод, что наиболее успешной архитектурой многослойного персептрона (МЛП) для данной задачи является архитектура МЛП 9-24-2. Она имеет самый высокий показатель режима работы, равный 99,53%. Это означает, что данная архитектура достигает наибольшей точности и эффективности в диагностировании и классификации состояний режима работы мехатронного комплекса.

Вторая по высоте оценка принадлежит МЛП 9-16-2 с показателем режима работы 89,67%. Она имеет низкий показатель по сравнению с архитектурой МЛП 9-24-2, но она все равно достаточно успешна и может использоваться для классификации состояний режима работы мехатронного комплекса.

Общий вывод состоит в том, что структура МЛП 9-24-2 является наиболее правильной и успешной для данной задачи, показывая самый высокий показатель режима работы. Вторая архитектура также может быть эффективной в зависимости от конкретных требований и ограничений. Интеллектуальная система управления мехатронного комплекса при добыче и подготовке нефти представляет собой современное решение, обеспечивающее повышение эффективности и надежности процессов нефтедобычи [6-8]. Эта технология

играет важную роль в улучшении операций и снижении затрат, что делает ее важным элементом для компаний, занимающихся добычей и переработкой нефти.

Будучи интегрированной в рабочие процессы, интеллектуальная система управления мехатронного комплекса открывает новые возможности для совершенствования добычи и подготовки нефти, оказывая положительное влияние на результативность и конкурентоспособность компаний в данной отрасли [9, 10].

Источники

1. Чесноков А. Робот на месторождении. Цифровые технологии расширяют возможности российской нефтедобычи // Нефтегазовая вертикаль. 2017. №24. URL:http://www.ngv.ru/upload/iblock/ (дата обращения 20.03.2024 г.).

2. Аксенов С.В., Новосельцев В.Б. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии). Томск: НТЛ, 2006. 128 с.

3. Овсеенко Г.А., Козелкова В.О., Карачин С.В., Нгуен Чи Киен, Тран Ван Туенг, Кашаев Р.С. On-line nuclear magnetic resonance analyzer for the production of new emulsion fuels // Proceedings of the 2022 4th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering. Moscow Russia 2022. 153 с.

4. Овсеенко Г.А., Кашаев Р.С., Козелков О.В., Евдокимова Т.С., Марданова А.М. Improving the information veracity of the complex of multiparametric control of the relaxometer based on a neural network // Proceedings of the 2023 5th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering, REEPE 2023.

5. Козелков О.В., Михайлов А.Г., Козелкова В.О., Овсеенко Г.А., Тран Ван Тунг, Нгуен Чи Киен, Кашаев Р.С. Технологии экспресс-контроля и очистки нефти от примесей в мехатронной установке с управлением от приборно-программного комплекса на базе ПМР-релаксометрии // Журнал Химическая технология. Москва: № 23(3) 2022. 131-137 с.

6. Смирнов Ю.Н., Каляшина А.В. Роль математического моделирования при цифровизации технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 116-119.

7. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

8. Смирнов Ю.Н., Марданова А.М., Залеева А.Р. Цифровизация нефтяной компании // Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: материалы Международной молодежной научной конференции. Казань, 2023. С. 84-86.

УДК 004.89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ СЛОВАРНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ

Данил Эдуардович Пащенко, Евгений Вячеславович Котельников
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия
depashchenko@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты по использованию весов внимания языковой нейросетевой модели ruRoBERTa для повышения качества анализа тональности текстов на основе словарного метода. Применялись методы добавления в словарь слов с высоким агрегированным значением весов внимания, удаления слов с низким весом, также комбинированный метод, который представляет собой замену слов с низкими агрегированными весами на слова с высокими весами для рассматриваемых данных. Результаты демонстрируют преимущество комбинированного метода над остальными.

Ключевые слова: анализ тональности, веса внимания, обработка естественного языка, нейросетевые языковые модели, словарный метод, ruRoBERTa, SO-CAL.

USUNG A NEURAL LANGUAGE MODEL FOR ADAPTING SENTIMENT ANALYSIS LEXICON-BASED METHOD

Danil E. Pashchenko, Evgeny V. Kotelnikov
Vyatka State University, Kirov, Russia
depashchenko@mail.ru

Abstract. The paper presents the results on the use of attention weights of the ruRoBERTa language model to improve the performance of text sentiment analysis based on the lexicon method. The following methods were investigated: adding words with high aggregated attention weights to the lexicon, removing words with low weights, and the combined method, which is the replacement of words with low weights with words with high attention weights for the considered data. The results demonstrate the advantage of the combined method over the others.

Keywords: sentiment analysis, attention weights, natural language processing, language models, lexicon-based method, ruRoBERTa, SO-CAL.

Введение. Задача анализа тональности текстов заключается в исследовании мнений людей по отношению к определённым объектам или событиям. Для оценки тональности обычно используют тернарную шкалу: {негативно, нейтрально, позитивно} [1].

Основными методами, используемыми для оценки тональности текстов, являются словарные методы и нейросетевые языковые модели, например, модели BERT [2]. Первые из них характеризуются высокой скоростью работы и интерпретируемостью, хоть и уступают в качестве классификации нейросетевым моделям [3]. Вторые же, напротив, требуют больше времени для получения результата, трудно интерпретируемы, но демонстрируют более точные результаты.

В исследовании проверялась гипотеза, что использование весов внимания языковой модели для корректировки словаря оценочной лексики приведёт к повышению качества классификации словарных методов в рамках заданной предметной области.

Материалы и методы. Для проверки гипотезы использовался словарный метод SO-CAL [4] и нейросетевая языковая модель ruRoberta-large [5]. Эта модель демонстрирует высокое качество классификации для текстов на русском языке. В качестве данных для исследования использовались корпуса RuSentiment [6] и SentiRuEval-2015 [7]. Статистика по данным представлена в табл. 1.

Таблица 1. Статистика по используемым текстовым корпусам

Наименование данных	Тип данных	Кол-во негативных	Кол-во нейтральных	Кол-во позитивных
RuSentiment	Обучающие	3 654	11 300	9 170
	Тестовые	258	1 420	943
SentiRuEval-2015	Обучающие	2 702	5 910	1 513
	Тестовые	1 553	6 226	932

Предлагаемый алгоритм включает следующие шаги:

1. Дообучение нейросетевой модели ruRoBERTa (на корпусе RuSentiment).

2. Получение оценок и весов внимания дообученной модели ruRoBERTa на новых данных (SentiRuEval-2015).

3. Формирование новых словарей из существующего для словарного метода SO-CAL – добавление слов с высокими весами внимания и удаление слов с низкими весами внимания, а также комбинация добавления и удаления.

4. Оценка полученного словаря – сравнение результатов классификации на исходном и новых словарях.

Рассмотрим подробнее каждый из шагов работы алгоритма. На первом шаге происходило дообучение нейросетей модели ruRoBERTa. Этому предшествовало разделение обучающей выборки RuSentiment на обучающие и валидационные данные (80% и 20% соответственно). Затем выполнялось дообучение модели на обучающих данных RuSentiment, подбор количества эпох обучения на валидационных данных RuSentiment по метрике macro F_1-score (оптимальным значением оказались 3 эпохи) и итоговое дообучение модели на

всех данных RuSentiment (обучающих и валидационных) с подобранным количеством эпох обучения. Оценка работы дообученной модели производилась на тестовых данных RuSentiment по метрике macro F_1-score (83,6%).

На втором шаге работы алгоритма выполнялось получение оценок тональности и весов внимания дообученной модели ruRoBERTa на новых данных. Для этого обучающая выборка SentiRuEval-2015 была поделена на обучающие и валидационные данные (80% и 20% соответственно). Далее были получены усреднённые веса внимания для каждого слова, уделяемые моделью на первом слое нормализованным словам (леммам) в каждом тексте из обучающих данных SentiRuEval-2015, на основе метода, предложенного в работе [8]. Затем агрегировались усреднённые веса внимания для каждого слова, полученные выше. При суммировании учитывалась тональность текста: если слово находилось в позитивном тексте, его усреднённый вес был учтён со знаком «+», если в негативном – со знаком «–», нейтральные тексты не учитывались. Оценка для слов в полученном словаре сопоставлялась по полученному знаку перед значением агрегированного веса внимания.

На третьем шаге алгоритма формировались новые словари оценочной лексики на основе существующего словаря для словарного метода SO-CAL. Для полученного словаря на валидационных данных SentiRuEval-2015 подбирались доля позитивных и доля негативных слов в качестве гиперпараметров. Рассматривались случаи добавления слов с высокими весами внимания, удаления слов с низкими весами внимания, а также комбинация этих методов (замена слов с низкими весами внимания на слова с высокими весами внимания) отдельно для позитивных и негативных слов. Диапазон перебора гиперпараметров – от 1% до 20%. Подбор производился по метрике macro F_1-score. Оптимальным оказался словарь, полученный комбинированным методом с параметром 2% для позитивных слов и без замены негативных слов.

На последнем шаге алгоритма полученный оптимальный словарь оценивался на тестовых данных SentiRuEval-2015. Для данных по автомобилям и ресторанам в сравнении с базовым словарём метрика macro F_1-score была улучшена с 50,2% до 52,1%. Метрики качества классификации представлены в табл. 2.

Таблица 2. Метрики качества классификации на разных словарях

Наименование словаря	Macro F_1-score
Исходный словарь	50,2%
Метод добавления слов	51,4%
Метод удаления слов	48,1%
Комбинированный метод	52,1%

Выводы. Проведённые эксперименты показали, что использование весов внимания нейросетевой языковой модели для корректировки словарей оценочной лексики способно улучшить качество классификации словарных методов. Были предложены разные методы – добавление слов с высокими весами, удаление слов с низкими весами, а также комбинация этих методов.

В итоге оптимальным для данной задачи оказался комбинированный метод, увеличивающий значение метрики F_1-macro почти на 2%.

Источники

1. Liu B. Sentiment Analysis: Mining Opinions, Sentiments, and Emotions. Cambridge University Press, 2015. P. 80–83.

2. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of 7th Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT 2019). 2019. P. 4171–4186.

3. Kotelnikova A., Paschenko D., Bochenina K., Kotelnikov E. Lexicon-Based Methods vs. BERT for Text Sentiment Analysis // Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST-2021). Lecture Notes in Computer Science, vol 13217. Springer, Cham.

4. Taboada M., Brooke J., Tofiloski M., Voll K., Stede M. Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis. Computational Linguistics; 37 (2). 2011. P. 267–307.

5. ai-forever/ruRoberta-large [Электронный ресурс]. https://huggingface.co/ai-forever/ruRoberta-large (дата обращения: 15.03.2024).

6. Rogers A., Romanov A., Rumshisky A., Gribov A., Volkova S., Gronas M. RuSentiment: An enriched sentiment analysis dataset for social media in Russian // COLING 2018 - 27th International Conference on Computational Linguistics. 2018. P. 755–763.

7. Loukachevitch N. V., Blinov P. D., Kotelnikov E. V. SentiRuEval: Testing Object-oriented sentiment analysis systems in Russian // Komp'juternaja Lingvistika i Intellektual'nye Tehnologii, Moscow, 2015. Vol. 2. P. 3–15.

8. Razova E., Vychegzhanin S., Kotelnikov E. Does BERT look at sentiment lexicon? // 10th International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST-2021). Communications in Computer and Information Science (CCIS). Vol. 1573. P. 55–67.

УДК 338

ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Певнева Полина Андреевна
СГТУ им. Ю. А. Гагарина, г. Саратов, Россия
p.pevneva@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методы обнаружения дефектов с использованием искусственного интеллекта, их преимущества и ограничения, а также примеры успешного применения данной технологии. Представлена схема алгоритма обнаружения дефектов с помощью искусственного интеллекта.

Ключевые слова: дефект, качество, бракованная продукция, производственная линия.

DETECTION OF DEFECTS IN THE PRODUCTION FIELD USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Pevneva Polina Andreevna
SSTU named after Yu. A. Gagarina, Saratov, Russia
p.pevneva@mail.ru

Annotation. The article discusses methods for detecting defects using artificial intelligence, their advantages and limitations, as well as examples of successful application of this technology. A diagram of an algorithm for detecting defects using artificial intelligence is presented.

Key words: defect, quality, defective products, production line.

Обеспечение высокого качества продукции является приоритетом для предприятий в производственной сфере. Обнаружение дефектов на этапе производства помогает предотвратить выпуск бракованной продукции и снизить издержки компании. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал широко применяться в производственной сфере для автоматизации процессов, в том числе для обнаружения дефектов.

Обнаружение дефектов на производственной линии играет ключевую роль в обеспечении качества продукции. Эффективное обнаружение дефектов позволяет компаниям своевременно исправлять недостатки, предотвращать выпуск бракованной продукции и повышать удовлетворенность клиентов.

ИИ включает в себя алгоритмы и технологии, которые позволяют компьютерам совершать действия, требующие человеческого интеллекта, включая распознавание образов, обучение, принятие решений и многое другое.

В производственной сфере ИИ используется для автоматизации процессов и повышения работы.

Существует несколько методов обнаружения дефектов с использованием ИИ, включая анализ изображений, обработку естественного языка, машинное обучение и нейронные сети. Эти методы позволяют компаниям проводить анализ данных и выявлять дефекты на производственной линии с высокой точностью.

Сформируем некоторые способы, как можно использовать ИИ для улучшения качества и предотвращения дефектов:

1. Прогнозирование дефектов: ИИ может использоваться для анализа данных о производственных процессах, предсказания вероятности возникновения дефектов и определения областей, где вероятность дефектов наиболее высока. Это позволит принимать меры предотвращения до возникновения проблем.

2. Мониторинг процессов: ИИ может использоваться для мониторинга производственных процессов в реальном времени. Системы машинного обучения могут контролировать параметры производства и автоматически реагировать на отклонения, что позволяет обнаруживать предпосылки возникновения дефектов.

3. Анализ качества: ИИ может помочь в проведении быстрого и точного анализа качества готовой продукции. Системы компьютерного зрения могут обнаруживать дефекты на изображениях и видеороликах, а алгоритмы машинного обучения могут учиться на основе этих данных для улучшения процесса контроля качества.

4. Предсказание технического обслуживания: ИИ может быть использован для предсказания необходимости технического обслуживания оборудования и предотвращения возникновения дефектов из-за его неисправности.

5. Оптимизация производственных процессов: ИИ может помочь оптимизировать производственные процессы, что также может помочь предотвратить возникновение дефектов. Алгоритмы машинного обучения могут находить оптимальные параметры производства для максимизации качества продукции.

Для расчета дефектов в производственной сфере с помощью ИИ можно использовать алгоритм машинного обучения, который будет обучаться на исторических данных о дефектах и (рис. 1).

На рис. 1 показан алгоритм расчета дефектов с помощью ИИ:

1. Сбор данных о производственном процессе и дефектах: собрать информацию о всех этапах производства, параметрах процесса, используемых материалах, истории дефектов и их причинах.

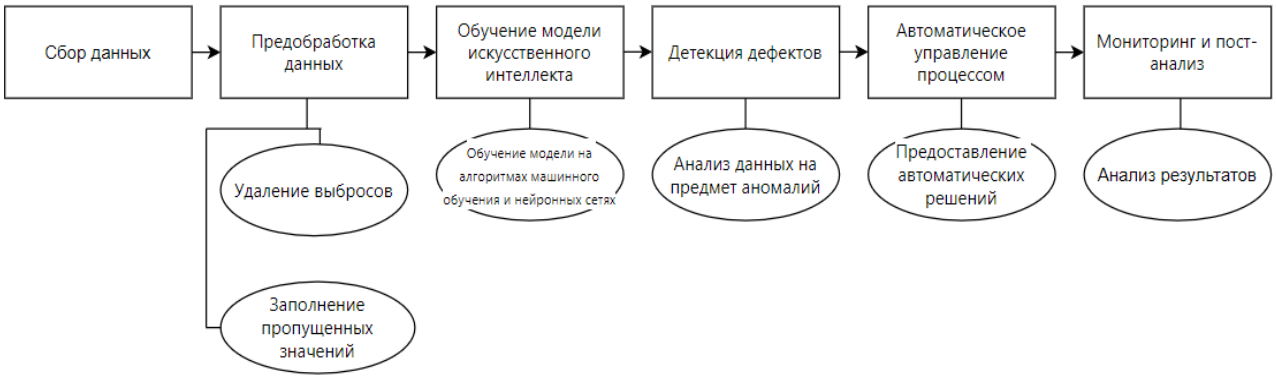


Рис. 1. Схема обнаружения дефектов с помощью ИИ

2. Предварительная обработка данных: провести очистку данных от выбросов, заполнить пропущенные значения, преобразовать категориальные признаки в числовые.

3. Обучение модели машинного обучения: выбрать подходящий алгоритм (например, случайный лес или нейронные сети) и обучить модель на подготовленных данных.

4. Предсказание дефектов: использовать обученную модель для предсказания возможных дефектов на основе текущих параметров производства.

5. Оценка результатов: оценить точность предсказаний модели и внести корректировки в производственный процесс, чтобы снизить количество дефектов.

Следовательно, преимуществами использования ИИ для обнаружения дефектов являются высокая точность и скорость анализа данных, сокращение издержек на исправление дефектов, повышение качества продукции. Это обусловлено возможностью проведения быстрой и точной обработки больших объемов данных, построения аналитических моделей и выявления скрытых закономерностей. Но существуют и ограничения, такие как необходимость больших объемов данных для обучения алгоритмов и высокая стоимость внедрения технологии.

Внедрение и использование ИИ в производственной сфере требует инвестиций в оборудование, обучение персонала и разработку соответствующих программных решений. Однако это может быть оправданным, так как использование ИИ может значительно улучшить качество продукции, снизить расходы и повысить конкурентоспособность компании.

При использовании ИИ в производстве можно ожидать увеличения вероятности обнаружения дефектов на значительное количество процентов, в зависимости от уровня реализации технологий и интеграции их в производственные процессы.

Примерно, увеличение вероятности обнаружения дефектов с применением ИИ может быть в пределах от 10% до 50% и более, в зависимости от специфики

производственного процесса, объема и качества данных, а также уровня внедрения искусственного интеллекта.

В результате при правильной настройке и использовании ИИ в производственной сфере можно ожидать значительного увеличения вероятности обнаружения дефектов и снижения рисков для бизнеса.

Так многие компании уже успешно используют ИИ для обнаружения дефектов на производственной линии. Например, компания Tesla применяет нейронные сети для обнаружения микротрещин на поверхности автомобилей, а компания Siemens использует машинное обучение для анализа данных об износе оборудования.

Таким образом, ИИ играет все более важную роль в производственной сфере, обеспечивая компаниям возможность обнаруживать дефекты на производственной линии с высокой точностью и скоростью. Успешное применение ИИ позволяет компаниям повышать качество продукции, снижать издержки и повышать конкурентоспособность на рынке.

Источники

1. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: Учебник / Л.С. Болотова. М.: Финансы и статистика, 2012. 664 с.

2. Булатова А.З., Захаров М.Н. Оценка опасности начальных производственно технологических дефектов эксплуатируемого оборудования // Тезисы докладов IX Всероссийской научно-технической конференции "Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России". Москва, 2012.

3. Технологии искусственного интеллекта: классификация, ограничения, и угрозы [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-klassifikatsiya-ogranicheniya-perspektivy-i-ugrozy/viewer (дата обращения: 01.03.24).

4. Сидоркина И.Г. Системы искусственного интеллекта / И.Г. Сидоркина. М.: КноРус, 2016. 167 с.

УДК 004.891.3

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Игорь Анатольевич Пересыпкин
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
ispolatov.snip1945@yandex.ru

Аннотация: Статья посвящена вопросам применения технологий искусственного интеллекта в системах диагностики оборудования в промышленности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, системы диагностики, прогнозирование.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN INDUSTRIAL EQUIPMENT DIAGNOSTIC SYSTEMS

Igor A. Peresypkin
ISPEU, Ivanovo, Russia
ispolatov.snip1945@yandex.ru

Annotation: The article is devoted to the application of artificial intelligence technologies in equipment diagnostics systems in industry.

Keywords: artificial intelligence, diagnostic systems, forecasting.

Искусственный интеллект (ИИ) – это не столько прикладной инструмент или программа, а технология, позволяющая системе, машине или компьютеру выполнять задачи, требующие разумного мышления, то есть имитировать поведение человека на основе планомерного обучения с использованием полученной информации и решения конкретизированных задач [1]. Технологии обучения для самостоятельного решения задач базируются на методиках знаний различных наук, таких как математика, биология, химия и другие. Главная задача ИИ – это моделирование работы человеческого разума. Применение ИИ в системах контроля и управления позволяет автоматизировать однообразные, монотонные, трудоемкие процессы, повысить скорость и точность их выполнения. Алгоритмы ИИ, позволяют работать с большим количеством данных и выявлять в них закономерности. Основываясь на этих закономерностях появляется возможность делать выводы, прогнозировать события или принимать решения [2].

Успех работы предприятия напрямую зависит от времени работы оборудования в штатном режиме эксплуатации. Актуальность использования системы диагностики оборудования становится все более очевидной. Скорость и точность определения неисправностей и методов их устранения коренным образом влияет на сокращение времени простоя промышленного оборудования и на эффективность работы предприятия в целом.

Системы диагностики оборудования предназначены для поиска и устранения причин возможных неисправностей оборудования. По характерным признакам они позволяют заблаговременно судить о возможных отклонениях в работе и предупредить о необходимости ремонтного вмешательства до возникновения неисправности. Это позволяет прогнозировать ремонтные работы и планировать связанное с их выполнением время простоя [3].

Технологии ИИ в системах диагностики в промышленности используются для аналитической обработки данных, полученных от различных датчиков, для контроля параметров как отдельных технических узлов оборудования, так и всего технологического процесса. Результатом этой работы с данными являются рекомендации для их устранения.

В отличии от традиционных методов, основанных на правилах или алгоритмах, нейронные сети способны самостоятельно обучаться на базе имеющихся данных и принимать решения на основе полученной информации. Применение алгоритмов глубокого обучения в системах диагностики оборудования позволяет своевременно обнаруживать и предсказывать возможные неисправности и отказы. Это особенно важно в случае для работы сложных и многокомпонентных систем, где выяснение точной причины проблемы может быть трудновыполнимой задачей.

Одним из основных преимуществ алгоритмов глубокого обучения является их способность обрабатывать и анализировать поток неструктурированных данных, например, звуковые сигналы и изображения. Это позволяет системам диагностики обнаруживать скрытые дефекты и проблемы, недоступные для обнаружения человеку.

Благодаря применению ИИ в промышленности решаются важные производственные задачи: прогнозирование отказов оборудования; анализ сигналов и обнаружение текущих неисправностей; управление обслуживанием.

Постоянное развитие технологий и рост доступности данных позволяют создавать все более эффективные системы, способные обеспечивать безопасность и надежность работы оборудования во всех отраслевых направлениях.

Источники

1. Искусственный интеллект: понятие, типы, сферы применения, прогнозы на будущее [Электронный ресурс]. https://cloud.ru/ru/blog/about-artificial-intelligence/ (дата обращения: 07.03.24).

2. Использование ИИ на производстве [Электронный ресурс]. https://adeptik.com/blog/ispolzovanie-ii-na-proizvodstve/ (дата обращения: 05.03.24).

3. На что способен искусственный интеллект сегодня и каков его потенциал [Электронный ресурс]. https://trends.rbc.ru/trends/ (дата обращения: 08.03.24).

УДК 004.8

РОЛЬ АУГМЕНТАЦИИ ДАННЫХ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Дмитрий Геннадьевич Петросянц
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
dim-asu@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты оценки влияния аугментации данных пупиллометрии на определение функционального состояния человека. Исходными данными для анализа послужили графические изображения пупиллограмм, характеризующие состояния бодрствования и утомления человека. Для аугментации исходных данных использованы методы jitter, scaling и magnitude warp. На полученной выборке из 1152 графических изображений пупиллограмм построена нейросетевая сверточная модель ResNet34. Для оценки ее эффективности использованы метрики Accuracy, Precision, Recall и F1-Score. Результаты исследования показали, что аугментация данных пупиллометрии повысила точность нейросетевой модели по сравнению с точностью, достигаемой на исходных данных, улучшая качество определения функционального состояния человека.

Ключевые слова: аугментация данных, пупиллометрия, графическое изображение пупиллограммы, функциональное состояние человека, сверточная нейронная сеть.

THE ROLE OF DATA AUGMENTATION IN INCREASING THE EFFECTIVENESS OF A HUMAN FUNCTIONAL STATE DETERMINING

Dmitry Gennadievich Petrosyants
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
dim-asu@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of assessing the impact of augmentation of pupillometry data on determining the functional state of a person. The initial data for the analysis were graphic images of pupillograms characterizing the states of wakefulness and fatigue of a person. To augment the source data, jitter, scaling and magnitude warp methods were used. Based on the resulting sample of 1152 graphic images of pupillograms, a neural network convolutional model ResNet34 was built. To evaluate its effectiveness, the Accuracy, Precision, Recall and F1-Score metrics were used. The results of the study showed that augmentation of pupillometry data increased the accuracy of the neural network model compared to the accuracy achieved on the original data, improving the quality of determining the functional state of a person.

Keywords: data augmentation, pupillometry, graphical representation of pupillogram, functional state of a person, convolutional neural network.

В настоящее время задача определения функционального состояния человека является актуальной во многих предметных областях [1]. Одним из эффективных методов решения этой задачи является пупиллометрия [2], которая используется в медицинских исследованиях, а также в других областях, связанных с оценкой внимания и утомляемости человека. Для построения интеллектуальных моделей на основе анализа пупиллограмм [3], в частности, сверточных нейронных сетей [4-6], необходимо иметь большое количество данных. В условиях их малого количества для увеличения их числа и улучшения качества интеллектуальных моделей могут быть использованы различные методы аугментации [7-9]. Следовательно, актуальным является исследование влияния аугментации исходных данных пупиллометрии (графических изображений пупиллограмм) на определение функционального состояния человека с использованием сверточной нейросетевой модели.

Для получения исходных данных (графических изображений пупиллограмм) проведены специальные пупиллометрические обследования 384 человек, находящихся в одном из 2-х состояний: бодрствование (нормальное функциональное состояние) и сильное переутомление (функциональное состояние, отличное от нормы). В ходе обследования получены временные ряды (графические изображения пупиллограмм), отражающие динамику изменения диаметра зрачка глаза человека во времени в течение 3-х секунд с момента действия светового раздражителя. Для получения исходных пупиллограмм использовался специально разработанный программно-аппаратный комплекс [10], способный выделять и измерять размеры зрачка глаза человека с высокой степенью точности. Таким образом, исходные данные были представлены в виде 384 графических изображений пупиллограмм, вид которых представлен на рис.1.

На рис. 1 по оси абсцисс отмечены номера кадров в 3-хсекундной видеопоследовательности, фиксирующей зрачковую реакцию глаза человека на световой раздражитель, а по оси ординат – нормированные значений размеров зрачка по отношению к размеру радужной оболочки глаза.

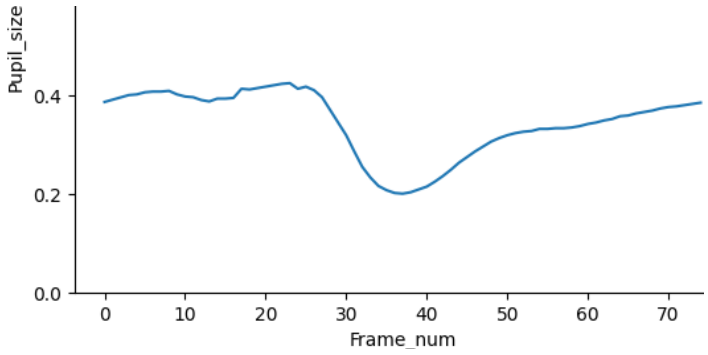


Рис. 1. Пример графического изображения пупиллограммы

По анализу динамики зрачковой реакции можно определять состояние человека. Это свойство легло в основу построения сверточных нейросетевых моделей, используемых для анализа и классификации пупиллограмм.

Сверточные нейронные сети являются одним из наиболее эффективных инструментов анализа и классификации графических изображений. Для анализа и классификации графических изображений пупиллограмм выбрана архитектура сверточной нейронной сети ResNet34, как наиболее простая и эффективная для решения поставленной задачи. Модель прошла обучение на исходных данных – графических изображениях 384 пупиллограмм. Используя различные метрики можно оценить насколько хорошо обучилась модель. Например, с помощью метрики Loss можно обнаружить такие возможные проблемы, как overfitting (переобучение) или underfitting (недообучение) модели.

На рис. 2 представлены графики метрики Loss для обученной сверточной нейросетевой модели ResNet34.

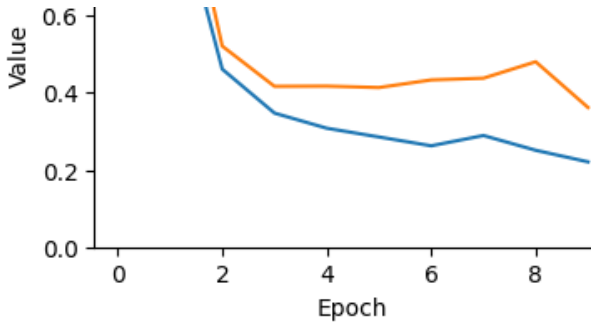


Рис. 2. Графики метрики Loss для нейросетевой модели, построенной на исходных данных

На верхнем графике представлена валидационная кривая, на нижнем – обучающая. По оси абсцисс показаны эпохи обучения сверточной нейросетевой модели, а по оси ординат – значения метрики Loss. Визуальный анализ кривых позволяет сделать вывод о переобучение построенной модели, возникающем в условиях малой выборки. В результате нейросетевая модель точно классифицирует данные из обучающей выборки, но плохо справляется с валидационными данными. Для решения проблемы переобучения модели необходимо обогащать данные, используя методы аугментации. Рассмотрим их применение на примере аугментации исходных данных графических изображений пупиллограмм.

Для аугментации исходных данных написан специальный скрипт в среде Visual Studio Code с использованием библиотеки Uchidalab. При этом выбирались и к исходным данным последовательно применялись следующие методы аугментации [11, 12]: jitter (дрожжание), scaling (масштабирование) и magnitude warp (деформация магнитуды).

Метод jittering подразумевает добавление шума к временным рядам для выполнения аугментации данных. Метод scaling заключается в том, чтобы

сохранить общую форму временного ряда при изменении диапазона значений его элементов. В методе magnitude warp применяется масштабирование и деформация магнитуды временного ряда.

В результате аугментации сформирована выборка из 1152 изображений пупиллограмм, включающая, как исходные, так и аугментированные данные. Из полученных данных случайным образом выбраны примеры для обучения (921 пупиллограмма) и валидации (231 пупиллограмма) сверточной нейросетевой модели. Благодаря аугментации и обучению сверточной нейросетевой модели ResNet34 исчезла проблема ее переобучения.

В таблице 1 представлены рассчитанные значения метрик качества классификации [13] для построенной сверточной нейросетевой модели ResNet34 на обучающей и валидационной выборках данных.

Таблица 1. Значения метрик качества классификации для нейросетевой модели

Метрика	Обучающая выборка		Валидационная выборка	
	до аугментации	после аугментации	до аугментации	после аугментации
Accuracy	0,89	0,91	0,89	0,94
Precision	0,89	0,91	0,9	0,9
Recall	0,82	0,9	0,9	0,94
F1-Score	0,82	0,9	0,89	0,92
Loss	0,23	0,25	0,38	0,22

Как видно из представленных данных, значение метрики Accuracy в среднем на обучающем и валидационном наборах данных увеличилось на 3,93%, метрики Precision – на 1,12%, Recall – на 7,1%, F1-Score – на 6,56%. При этом значение метрики Loss в среднем уменьшилось на 16,7%.

Таким образом, в работе исследованы различные методы аугментации для обогащения исходных данных пупиллометрии и построения сверточной нейросетевой модели. Результаты исследования показали эффективность применения аугментации для решения поставленной задачи. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для дальнейших исследований в области определения функционального состояния человека, а также в других предметных областях, связанных с анализом временных рядов.

Источники

1. Филиппов Ю.А., Корпан Н.Н., Тютюнник В.М. Технологии определения функционального и физиологического состояния человека // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2020. – № 5. – С. 63-71.

2. Ямбаршева Д.Л. Решение задач пупиллометрии методами контурного анализа изображений // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2019. – № 3. – С. 187-193.

3. Сибгатуллин А.А., Катасёв А.С. Интеллектуальные модели оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 12. – С. 139-143.

4. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 18. – С. 135-138.

5. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 3. – С. 67-71.

6. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 369-372.

7. Дагаева М.В., Катасёва Д.В., Катасёв А.С. Аугментация данных и построение нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Информация и безопасность. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 366-371.

8. Игнатьева С.А., Богуш Р.П. Увеличение точности реидентификации людей на основе двухэтапного обучения сверточных нейронных сетей и аугментации // Информатика. – 2023. – Т. 20, № 1. – С. 40-54.

9. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 2 (20). – С. 101-102.

10. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Инструментальный комплекс программ для автоматизации определения функционального состояния человека // Автоматизация процессов управления. – 2018. – № 2 (52). – С. 112-121.

11. Емельянов С.О., Иванова А.А., Швец Е.А., Николаев Д.П. Методы аугментации обучающих выборок в задачах классификации изображений // Сенсорные системы. – 2018. – Т. 32, № 3. – С. 236-245.

12. Дагаева М.В., Сулейманов М.А., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Технология построения отказоустойчивых нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 133-138.

13. Архипов В.А. Сравнительный анализ метрик качества для моделей бинарной классификации на примере кредитного скоринга // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 9-2. – С. 12-15.

УДК 343.2

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ: ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ОГРАНИЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Погребинская Мария Николаевна
МГТУ имени Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия
pogrebinskayamn@student.bmstu.ru

Аннотация. Статья исследует актуальные правовые вопросы, связанные с использованием беспилотных летательных аппаратов (дронов). Статья предоставляет анализ существующего законодательства и прогнозирует возможные тенденции в развитии правового регулирования данной области с учетом быстрого развития технологий и расширения сферы применения дронов.

Ключевые слова: юридическая ответственность, беспилотное воздушное судно, дрон, беспилотные летательные аппараты.

LEGAL ASPECTS OF THE USE OF DRONES: LIABILITY AND LIMITATIONS OF USE

Pogrebinskaya Maria Nikolaevna
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
pogrebinskayamn@student.bmstu.ru

Abstract. The article explores current legal issues related to the use of unmanned aerial vehicles (drones). The article provides an analysis of existing legislation and predicts possible trends in the development of legal regulation in this area, taking into account the rapid development of technology and the expansion of the scope of drones.

Keywords: legal liability, unmanned aircraft, drone, unmanned aerial vehicles.

В сфере академической литературы существуют разнообразные точки зрения на возможные способы привлечения к ответственности в контексте использования систем искусственного интеллекта (ИИ). Эти подходы включают в себя: ответственность программиста, который ИИ; ответственность лица, которое применяет ИИ в качестве инструмента; и возможность предъявления ответственности самому ИИ [6].

Закон же однозначно определяет лицо, ответственное за правонарушения, совершенные при использовании дронов на основе технологий ИИ. По российскому законодательству необходимо получение разрешение на использование беспилотных судов, и ответственность, предусмотренная за злоупотребления при использовании таких судов, ложится на лиц, которые нарушили правила использования воздушного пространства, то есть на тех, кто не зарегистрировал беспилотник и по чьей инициативе был произведен его пуск.

Существует специальный документ, регламентирующий использование дронов – Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. №658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации". Согласно нему, государственному учету подлежат беспилотники с максимальной взлетной массой от 150 граммов до 30 кг. Кроме того, требуется специальное разрешение на полет [3].

В российском законодательстве присутствует термин «беспилотное воздушное судно» (БВС), которое определяется как воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне судна (внешним пилотом). Основными характеристиками, которые позволяют отнести аппарат к БВС, являются отсутствие внутри него пилота и использование дистанционного управления, что применяется к различным видам летающих аппаратов, включая квадрокоптеры. Вопрос о применении данного термина к полностью автономным беспилотным аппаратам остается предметом дискуссии, так как в данном случае не соблюдается условие о внешнем пилоте.

В рамках российского законодательства предусмотрены различные виды ответственности за злоупотребления при использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Статья 271.1 Уголовного кодекса определяет наказание за нарушение правил использования воздушного пространства без необходимого разрешения, если такое разрешение является обязательным согласно закону, и, если это деяние привело к неосторожному причинению серьезного вреда здоровью или смерти человека. Данное нарушение подлежит наказанию в виде лишения свободы на срок до пяти лет, а также лишению права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет. Если нарушение привело к неосторожной смерти двух или более лиц, то наказание может быть увеличено до лишения свободы на срок до семи лет, а также лишения права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет [1].

В соответствии с Кодексом РФ об административных правонарушениях, статья 11.4 определяет наказание за нарушение правил использования воздушного пространства. Если действие не является уголовно наказуемым, лица, нарушившие федеральные правила использования воздушного пространства, могут быть облагаемы административным штрафом. Размер штрафа для граждан составляет от двадцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей, для должностных лиц – от ста тысяч до ста пятидесяти тысяч рублей, а для юридических лиц – от двухсот пятидесяти тысяч до трехсот тысяч рублей. Также возможно административное приостановление деятельности юридического лица на срок до девяноста суток. Если действие совершается лицами, не имеющими

права на осуществление деятельности по использованию воздушного пространства, предусмотрены другие размеры штрафов: от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей для граждан, от пятидесяти тысяч до ста тысяч рублей для должностных лиц, и от трехсот тысяч до пятисот тысяч рублей для юридических лиц [2].

Прогноз возможных тенденций в развитии правового регулирования использования дронов включает в себя несколько ключевых аспектов. Во-первых, с учетом быстрого развития технологий и все более широкого распространения дронов, можно ожидать ужесточения правовых норм и установления более строгих требований к их использованию. С развитием технологий искусственного интеллекта и автономных систем, возможно усиление дискуссий о правовой ответственности за действия и решения, принимаемые самими дронами без прямого контроля операторов. Это может привести к необходимости разработки новых правовых норм, которые учитывали бы специфику автономных действий дронов и устанавливали бы механизмы контроля и обеспечения безопасности в этой области.

Источники

1. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 №63-ФЗ (ред. от 23.03.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024).

2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 №195-ФЗ (ред. от 11.03.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024).

3. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. №658 «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации».

4. Лященко Ю.В. Правовой аспект использования беспилотных аппаратов в России // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. №12. https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoy-aspekt-ispolzovaniya-bespilotnyh-apparatov-v-rossii (дата обращения: 31.03.2024).

5. Матюха С.В. искусственный интеллект в беспилотных авиационных системах // ТДР. 2022. №1. https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bespilotnyh-aviatsionnyh-sistemah (дата обращения: 01.04.2024).

6. Мосечкин И.Н. Искусственный интеллект и уголовная ответственность: проблемы становления нового вида субъекта преступления. Вестник СанктПетербургского университета. Право 3. 2019. С. 461–476.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ K-MEANS ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕУСПЕВАЮЩИХ СТУДЕНТОВ

Кирилл Эдуардович Привалов, Елена Андреевна Дубровская, Кирилл Сергеевич Баланев
ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
priwalow.k15@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается применение модели k-means для кластеризации студентов. Особое внимание уделяется интерпретации полученных результатов, что позволяет выявлять потенциально неуспевающих студентов. Результатом исследования стала модель k-means, предоставляющая образовательным учреждениям инструмент для оптимизации подходов к обучению.

Ключевые слова: кластеризация данных, k-средних, анализ успеваемости, Python, оптимизация обучения, машинное обучение, поддержка студентов.

DEVELOPMENT OF A K-MEANS BASED MODEL TO IDENTIFY POTENTIALLY FAILING STUDENTS

Kirill E. Privalov, Elena A. Dubrovskaya, Kirill S. Balanev
National Research University "MPEI", Moscow, Russian Federation
priwalow.k15@gmail.com

Abstract. The paper considers the application of k-means model for clustering of students. Special attention is paid to the interpretation of the obtained results, which allows identifying potentially unsuccessful students. The result of the study is the k-means model, which provides educational institutions with a tool for optimizing teaching approaches.

Keywords: data clustering, k-means algorithm, academic performance analysis, Python, learning optimization, machine learning, student support.

Современные политики высших учебных заведений предусматривают сбор большого количества информации о студентах: оконченная школа, возраст, пол, другие сведения о происхождении и сведения об успеваемости. Выявление студентов, находящихся в зоне риска неуспеваемости, остается ключевой задачей учебных заведений [4]. Современные средства информационных технологий предлагают удобные и полезные инструменты для систематизации и анализа собранных данных. Основным подходом в задаче выявления групп со схожими характеристиками в машинном обучении является кластеризация.

Кластеризация является ветвью развития классического машинного обучения без учителя. Её суть заключается в автоматическом разделении на группы объектов, у которых нет выраженной характеристики-классификатора, основываясь на их схожести.

Кластеризация методом k-средних (k-means) – наиболее популярный и простой способ получить кластеры (или группы), объекты в которых обладают наиболее схожими характеристиками.

Кластеризация происходит по следующему алгоритму [1]: объявляются центры кластеров (центроиды), количество которых определено заранее со случайным набором числовых характеристик; для каждого объекта высчитывается евклидово расстояние до центроида, и каждый объект присваивается к ближайшему центроиду; переопределяются числовые характеристики центроидов на основе среднего значения каждого признака объектов, присвоенных этому центроиду; повторяются шаги присваивания к центроидам и переопределения центроидов некоторое количество раз или до стабилизации. Как итог работы алгоритма получаются группы объектов, которые схожи между собой внутри кластера, но отличаются от объектов в других кластерах.

В качестве датасета был взят набор с более чем 300 записей [3], состоящих из данных анкетирования и результатов прохождения контрольных тестов. Данные анкетирования определяли 25 параметров каждого человека, включая биологические, психологические и поведенческие.

Изначальный набор содержит в качестве параметров категории (например, причина поступления может быть указана как «course», «reputation» или др.). Алгоритм k-средних полагается на числовые значения, поэтому категориальные показатели были преобразованы в числовые. Такое преобразование данных необходимо учитывать при интерпретации полученных кластеров.

Количество кластеров было определено вручную при помощи метода «локтя»: применяя алгоритм k-средних с различным количеством кластеров, выбираем то количество кластеров, при котором среднее расстояние от центра кластера до объектов внутри этого кластера стремится к минимальному. Как видно на рис. 1, 4 – минимальное количество кластеров. В ходе исследования было принято решение установить количество кластеров на уровне 10, т.к. именно при этом значении становились заметными характерные особенности учащихся с низкими результатами.

Применение метода k-средних к датасету привело к разделению данных на 10 кластеров, в результате чего для каждого кластера были получены средние значения характеристик. Полученные результаты, а также визуализация кластеров, выполненная с использованием метода стохастического вложения соседей с t-распределением (t-SNE), демонстрируются на рис. 2. Программный

код, использованный для применения алгоритма, приведен в среде Google Colab [2].

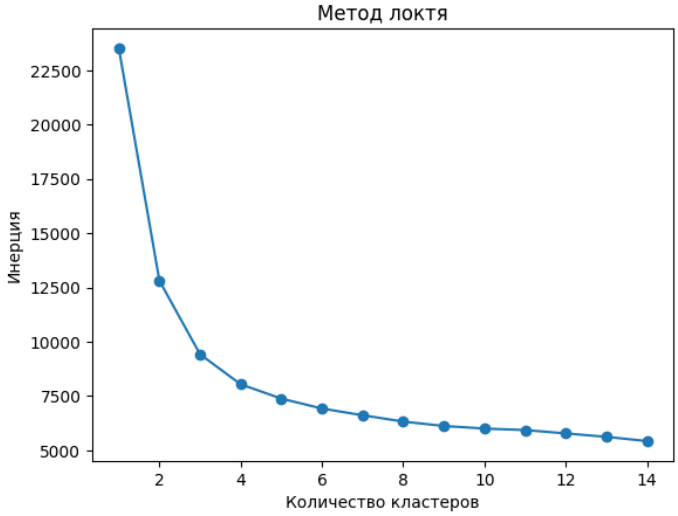


Рис. 1. Применение метода локтя для выбранного набора данных

	sex	age	famsize	Pstatus	Medu	Fedu	Mjob
0	0.488372	16.697674	0.348837	0.953488	3.046512	2.627907	2.209302
1	0.511628	16.116279	0.232558	0.883721	3.348837	2.953488	2.232558
2	0.661290	16.290323	0.306452	0.854839	3.209677	3.016129	2.629032
3	0.375000	16.775000	0.250000	0.875000	2.750000	2.300000	2.200000
4	0.461538	16.538462	0.153846	0.923077	2.615385	2.538462	2.000000
5	0.360000	17.360000	0.200000	0.960000	2.160000	2.160000	1.880000
6	0.625000	16.291667	0.291667	0.791667	3.375000	3.041667	2.791667
7	0.361702	16.680851	0.319149	0.893617	3.446809	3.021277	2.914894
8	0.380952	17.476190	0.404762	0.904762	1.928571	1.857143	1.690476
9	0.446429	16.875000	0.250000	0.928571	1.607143	1.732143	1.196429

	Fjob	reason	guardian	...	paid	activities	nursery
0	2.534884	0.976744	0.860465	...	0.441860	0.511628	0.767442
1	2.255814	2.232558	0.674419	...	0.581395	0.581395	0.837209
2	2.354839	0.919355	0.774194	...	0.500000	0.532258	0.790323
3	2.275000	1.275000	0.825000	...	0.425000	0.350000	0.800000
4	2.076923	0.461538	1.076923	...	0.076923	0.461538	0.692308
5	2.400000	1.040000	0.840000	...	0.280000	0.600000	0.760000
6	2.458333	1.458333	0.791667	...	0.375000	0.625000	0.958333
7	2.297872	1.638298	0.893617	...	0.702128	0.659574	0.914894
8	2.000000	1.428571	1.047619	...	0.428571	0.380952	0.690476
9	2.142857	0.821429	0.892857	...	0.375000	0.428571	0.732143

	higher	internet	famrel	goout	G1	G2	G3
0	1.000000	0.930233	3.906977	3.209302	15.302326	14.976744	15.162791
1	1.000000	0.906977	4.093023	2.627907	13.023256	13.674419	14.069767
2	0.983871	0.919355	3.935484	3.064516	10.967742	11.354839	11.290323
3	0.900000	0.750000	3.775000	3.575000	6.500000	6.525000	6.475000
4	0.846154	0.769231	4.384615	3.769231	7.461538	0.000000	0.000000
5	0.840000	0.800000	3.560000	2.920000	7.560000	7.080000	0.000000
6	1.000000	0.875000	4.083333	2.875000	17.166667	17.583333	18.000000
7	1.000000	0.872340	3.978723	3.425532	8.872340	9.127660	9.234043
8	0.928571	0.666667	3.642857	2.833333	12.857143	12.023810	12.047619
9	0.892857	0.767857	4.196429	3.089286	8.857143	8.964286	9.392857

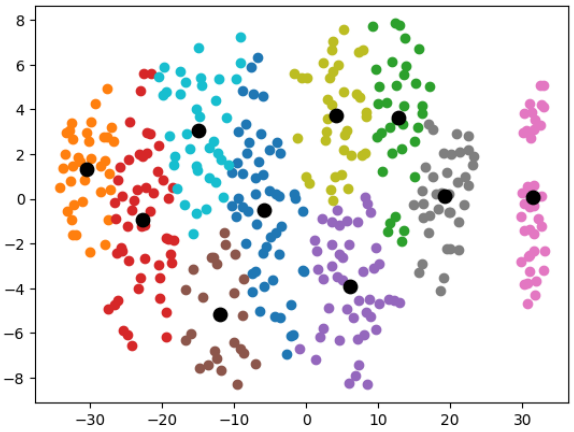


Рис. 2. Результат применения метода k-средних

Интерпретация категориальных характеристик из полученных данных представляет собой округление полученного значения до ближайшего целого числа для определения характеристики, которая встречается у большинства, и сопоставление этого числа со словесной характеристикой.

Для примера интерпретации был выбран кластер №4 с рис. 2 со средним значением за итоговый тест в 0 баллов. Выделяя характеристики, отличающие эту группу учеников, было определено, что большую часть составляют ученики

мужского пола, у которых родители живут раздельно; опекуном является отец; большинству приходится тратить на дорогу до школы больше времени, чем остальным; они меньше всех тратят времени на учебу; не сдавали тестирование успешно больше остальных; не получают дополнительного образования; не посещают платные курсы; преимущественно не посещали детский сад; больше остальных не хотят получать высшее образование; чаще остальных гуляют с друзьями.

Тем не менее, хоть метод k-средних и является удобным инструментом для выделения различных групп, его применение требует тщательной интерпретации результатов. К тому же, метод «локтя», используемый для определения оптимального количества кластеров, не гарантирует абсолютную точность, подчеркивая необходимость экспериментирования с различными вариантами.

В результате исследования была разработана модель на базе алгоритма k-средних, позволяющая не только выявлять группы риска среди студентов, но и определять ключевые факторы, способствующие успешному обучению. На основании этих данных учебные заведения смогут не только адаптировать и совершенствовать методики обучения для повышения образовательных результатов, но и осуществлять мониторинг эффективности введенных изменений в учебный процесс.

Источники

1. Дейтел П., Дейтел Х. Python: искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления, 2022. 864с.

2. Применение метода кластеризации k-средних для выбранного набора данных [Электронный ресурс]. https://colab.research.google.com/drive/1mTcpp XezjfSR_C8KTT7n90O33Bh8fUfV?usp=sharing (дата обращения: 15.03.2024).

3. Students Grade Prediction [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaggle .com/datasets/dipam7/student-grade-prediction (дата обращения: 15.03.2024).

4. Привалов К.Э., Дубровская Е.А., Михалевский И.Д. Выявление потенциально неуспевающих студентов методом кластеризации k-means // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Тридцатая Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Москва: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2024. С. 380.

УДК 004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Ольга Александровна Пырнова[1]
Науч. рук. д-р. техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв[2]
[1] ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
[2] ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
[1] pyrnovao_99@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается применение нейронных сетей в сфере образования для оптимизации процесса обучения и анализа данных обучающихся с целью повышения их успеваемости. Особое внимание уделяется проблеме необходимости выявления факторов, влияющих на их уровень освоения программы. Предлагается использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования успеваемости обучающихся как наиболее эффективного подхода, а также выделяются преимущества данного подхода: точность прогнозирования, учет множества влияющих факторов и автоматизация анализа данных. Также отмечается необходимость большого количества данных и их предварительной обработки для достижения высокой точности прогнозирования.

Ключевые слова: успеваемость обучающихся, нейронные сети, прогнозирование, эффективность образовательной деятельности, искусственный интеллект.

USING NEURAL NETWORKS TO PREDICT STUDENTS' ACHIEVEMENT

Olga A. Pyrnova[1]
Scientific advisor Alexey S. Katasev[2]
[1] KSPEU, Kazan, Russia
[2] KNRTU-KAI, Kazan, Russia
[1] pyrnovao_99@mail.ru

Abstract. The paper discusses the use of neural networks in the field of education to optimize the learning process and analyze student data in order to improve their performance. Particular attention is paid to the problem of the need to identify factors influencing their level of mastery of the program. The use of artificial neural networks for predicting student performance is proposed as the most effective approach, and the advantages of this approach are highlighted: forecasting accuracy, taking into account many influencing factors and automation of data analysis. Also, the need for a large amount of data and its pre-processing to achieve high forecasting accuracy is noted.

Keywords: student performance, neural networks, forecasting, effectiveness of educational activities, artificial intelligence.

В современных условиях, когда происходит активное развитие цифровых технологий, применение нейросетей в различных областях жизни становится все более популярным [1-3]. Одной из таких областей является образование, где использование инновационных технологий может помочь улучшить процесс обучения [4, 5]. Примером такого влияния является использование электронных учебников, которые позволяют получить доступ к информации из любой точки мира и в любое удобное время. Кроме того, благодаря развитию информационных технологий возможно проведение дистанционных занятий, вебинаров, онлайн-курсов и других форм обучения. Но наиболее эффективным применением информационных технологий в образовании является использование нейросетевых моделей для оптимизации процесса обучения или анализа данных о студентах и их потребностях для дальнейшего подбора необходимого материла [6].

В последние годы задача повышения успеваемости обучающихся является одной из самых актуальных. Высокий уровень успеваемости является свидетельством того, что обучающийся усвоил необходимые знания по образовательной программе [7]. Во всех странах учебная деятельность обучающихся подлежит оценке, которая помогает понять уровень освоения программы образовательного учреждения. У обучающегося существует ряд причин, которые тем или иным образом способны повлиять на его уровень успеваемости. К таким причинам могут относится как внешние факторы, не связанные на прямую с процессом обучения (взаимоотношения в семье, время в пути от дома до образовательного учреждения, возможность заниматься дополнительно и др.), так и внутренние (наличие поддержки в школе, пропуски учебных занятий и др.). Анализ всех этих факторов позволяет выявить моменты, на которые в большей степени необходимо обратить внимание. Работа, направленная на повышение успеваемости, является важной частью учебного процесса, т.к. своевременное обнаружение проблем, связанных с обучением, поможет принять необходимые меры до того, как это приведет к негативным последствиям.

Процесс освоения программы каждого обучающегося происходит индивидуально. Это связано с тем, что стандартизированные методы образования, методика преподавания и прочие факторы по-разному влияют на процесс обучения [8]. Именно поэтому ранее прогнозирование будущих оценок является хорошим способом пресечения низкой успеваемости обучающихся за счет формирования индивидуальной траектории работы. В качестве инструментария прогнозирования чаще всего применяются формализованные количественные методы и методы экспертных оценок [9]. К основным группам методов прогнозирования успеваемости обучающихся относятся: методы, основанные на регрессионных моделях; методы кластерного анализа; методы,

основанные на дискриминантных моделях [10]. Каждый из них позволяет тем или иным образом выявить связь между различными факторами, которые влияют на успеваемость обучающихся, однако, все они являются малоэффективными в связи с тем, что поведение обучающихся бывает иррациональным. Именно поэтому использование искусственных нейронных сетей в данном случае является наиболее практичным.

Искусственные нейронные сети (ИНС) являются отдельной областью искусственного интеллекта (ИИ). Под ИНС обычно понимают вычислительные структуры, которые моделируют простые биологические процессы, ассоциируемые с человеческим мозгом [11, 12]. Они представляют собой распределенные и параллельные системы, способные к адаптивному обучению путем анализа положительных и отрицательных воздействий [13]. Сами по себе ИНС не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются за счет выявления зависимостей между входными и выходными данными, при этом выполняя обобщение. После проведенного обучения ИНС способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений. Однако, стоит отметить, что качественное прогнозирование возможно только в том случае, если предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущие [14].

В случае использования ИНС для прогнозирования успеваемости обучающихся необходимо создать предсказательную модель, которая будет способна анализировать многочисленные данные и выявлять их закономерности, т.е. влияние внутренних и внешних факторов обучающегося на его итоговую успеваемость. Принцип работы нейросетевой модели представлен на рисунке 1.

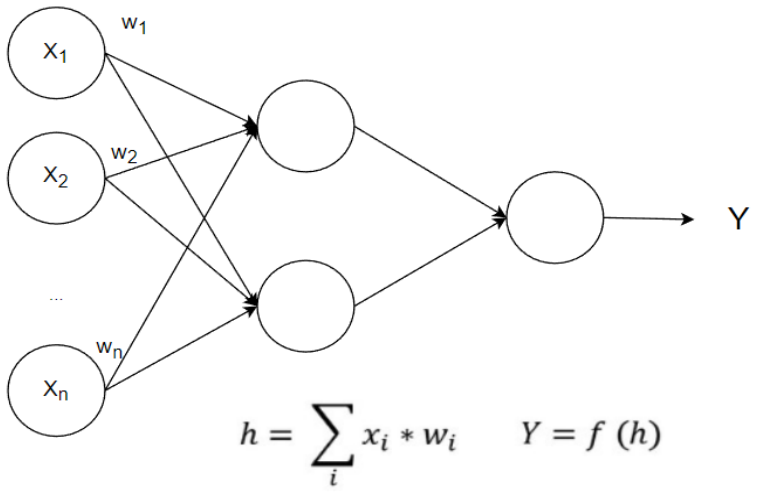


Рис. 1. Схема нейронной сети для прогнозирования успеваемости обучающихся

Нейронная сеть для прогнозирования успеваемости обучающихся состоит из нескольких слоев:

– входной слой, который получает информацию, т.е. внешние и внутренние факторы, влияющие на успеваемость;

– скрытый слой, который обрабатывает полученную информацию из первого слоя;

– выходной слой, который выводит результат обработки, т.е. итоговую оценку.

Прогнозирование успеваемости обучающихся с использованием нейронных сетей имеет ряд преимуществ, к котором относятся:

– высокая точность прогнозирования;

– возможность учета множества факторов, которые влияют на уровень освоения программы учебного заведения;

– автоматизация процесса анализа данных, что сокращает время на получение результатов.

Однако, стоит учитывать то, что использование нейронных сетей для прогнозирования успеваемости обучающихся требует большого количества данных, которые необходимо предварительно обработать для достижения наибольшей точности прогнозирования [15].

Таким образом, прогнозирование успеваемости обучающихся является актуальной задачей, так как выявление различных факторов, влияющих на успеваемость обучающихся, поможет улучшить результаты итоговых оценок за счет своевременного обнаружения проблемных мест. Кроме того, это может помочь как преподавателю, так и администрации учебного заведения выстроить учебный процесс наилучшим способом для повышения эффективности работы с обучающимися.

Источники

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 46-51.

2. Катасёва Д.В., Баринова А.О. Формирование баз знаний интеллектуальных систем на примере нейронечеткого анализа медицинских данных // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25. № 2. С. 67-70.

3. Егорова Е.В., Аксяитов М.Х., Рыбаков А.Н. Применение нейросетевой модели ассоциативной памяти Хопфилда в задачах обработки радиолокационной информации // Нелинейный мир. 2020. Т. 18. № 4. С. 24-33.

4. Белов С.Д., Зрелов П.В., Ильина А.В., Кореньков В.В., Тарабрин В.А. Использование нейросетевых языковых моделей для исследования востребованности профессиональных компетенций высшего образования на рынке труда // Системный анализ в науке и образовании. 2023. № 3. С. 13-25.

5. Ботов Д.С. Интеллектуальная поддержка формирования образовательных программ на основе нейросетевых моделей языка с учетом требований рынка труда // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2019. Т. 19. № 1. С. 5-19.

6. Боброва В.В., Бантикова О.И., Новикова В.А. Моделирование академической успеваемости студентов на основе интеллектуального анализа образовательных данных // Экономический анализ: теория и практика. 2023. Т. 22. № 2 (533). С. 235-253.

7. Кошелева Г.В., Фионова Ю.Ю. Факторы, влияющие на успеваемость студентов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 7-4 (18-4). С. 331-333.

8. Пырнова, О.А., Зарипова Р.С. Влияние информации на молодое поколение // Социальная онтология России: Сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений // Под редакцией М.В. Ромма, В.И. Игнатьева, В.Г. Новоселова, Л.Б. Сандаковой. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. С. 479-481.

9. Глова В.И., Катасёв А.С., Корнилов Г.С. Преднастройка и оптимизация параметров нечеткой нейронной сети при формировании баз знаний экспертных систем // Информационные технологии. 2010. № 5. С. 15-19.

10. Пискунов Л.А. Анализ и прогнозирование успеваемости студентов на основе нейронной сети // Вестник науки. 2019. №6 (15). С. 402-405.

11. Катасёв А.С., Ахатова Ч.Ф. Нейронечеткая система обнаружения продукционных зависимостей в базах данных // Программные продукты и системы. 2011. № 3. С. 6.

12. Воробьёва Ю.Н., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Нейросетевая модель выявления DDOS-атак // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 94-98.

13. Зуев В.Н., Кемайкин В.К. Модифицированный алгоритм обучения нейронных сетей // Программные продукты и системы. 2019. № 2. С. 258-262.

14. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

15. Катасёва Д.В. Интеллектуальный анализ временных рядов для прогнозирования нагрузок в сфере экономического правосудия // VIII Международная научно-практическая конференция «Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения в промышленности». 2014. С. 311-313.

УДК 004.8

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОЗДАНИИ ЦИФРОВОГО ИСКУССТВА

Ольга Александровна Пырнова, Ильназ Искандэрович Мухаметзянов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
pyrnovao_99@mail.ru

Аннотация. В современном мире искусственный интеллект играет все более значимую роль в создании различных форм искусства. Этот феномен приводит к появлению новых творческих возможностей, а также вызывает интерес к вопросам авторства, этики и восприятия в контексте цифрового искусства. В работе рассматриваются различные аспекты влияния искусственного интеллекта на создание цифрового искусства, включая генерацию изображений и видео, музыкальное творчество, текстовое искусство и создание интерактивных инсталляций.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровое искусство, генерация изображений, генерация музыки, генерация текста, интерактивное искусство, нейронные сети, алгоритмы глубокого обучения, машинное обучение, авторство, этика, восприятие.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CREATION OF DIGITAL ART

Olga A. Pyrnova, Ilnaz I. Mukhametzyanov
KSPEU, Kazan, Russia
pyrnovao_99@mail.ru

Abstract. In the modern world, artificial intelligence plays an increasingly significant role in the creation of various forms of art. This phenomenon is leading to new creative possibilities, as well as interest in issues of authorship, ethics and perception in the context of digital art. The work examines various aspects of the influence of artificial intelligence on the creation of digital art, including the generation of images and videos, musical creativity, text art and the creation of interactive installations.

Keywords: artificial intelligence, digital art, image generation, music generation, text generation, interactive art, neural networks, deep learning algorithms, machine learning, authorship, ethics, perception.

В современном мире искусственный интеллект становится неотъемлемой частью нашей жизни, влияя на различные аспекты человеческой деятельности. Этот постоянный симбиоз также затрагивает сферу искусства и подвергает его

воздействию инновационных технологий. Переход к цифровой эпохе открывает новые перспективы для творчества, а роль искусственного интеллекта в этом процессе становится все более существенной. Проблематика данной работы охватывает различные аспекты данной трансформации и выявляет значимость и воздействие искусственного интеллекта на создание цифрового искусства.

Искусственный интеллект начинает изменять подход к цифровому искусству, предоставляя художникам и креативным профессионалам новые инструменты и возможности для выражения своих внутренних мысли и идей. В сфере живописи, например, алгоритмы генерации изображений, основанные на нейронных сетях, способны создавать произведения, которые смешивают в себе элементы различных художественных стилей, вдохновляя на создание новых форм. В музыке искусственный интеллект предоставляет композиторам возможность экспериментировать со звуком и создавать аранжировки, которые ранее казались недостижимыми. Также необходимо отметить важную роль искусственного интеллекта в анализе и интерпретации цифрового искусства. Алгоритмы компьютерного зрения и обработки изображений могут проводить анализ и классификацию художественных произведений, помогая исследователям и художникам более глубоко понимать их структуру и содержание. Это способствует не только развитию теоретических основ искусства, но и разработке новых инструментов для его анализа и восприятия. Данный феномен открывает новые перспективы для использования компьютеров и роботов, позволяя им проявлять свои творческие способности и создавать уникальные произведения. Ниже рассматриваются несколько основных направлений, в которых искусственный интеллект играет значимую роль:

1. Генерация изображений и видео. Исторически, идея применения компьютеров для создания изображений и видео возникла еще в середине 20 века, когда компьютерная графика только начинала свое развитие. Однако, с распространением нейронных сетей и алгоритмов глубокого обучения компьютеры получили значительно более широкие возможности в данной сфере [1]. Современные нейросетевые архитектуры, например, такие как генеративно-состязательные сети (GAN), способны создавать убедительные и впечатляющие изображения и видео, которые могут быть трудноотличимы от произведений, созданных человеком. Примером может служить проект «DeepDream» от Google, представленный в 2015 году, который использует нейронные сети для создания уникальных и психоделических изображений, преобразуя обычные фотографии в картины, напоминающие сюрреалистические произведения искусства.

2. Музыкальное творчество. Искусственный интеллект также находит применение в области музыкального творчества. Алгоритмы генерации музыки, основанные на рекуррентных нейронных сетях и других методах машинного

обучения, способны анализировать тысячи музыкальных композиций и создавать новые мелодии, гармонии и аранжировки. Это открывает новые возможности для музыкантов и композиторов, позволяя им экспериментировать с новыми звуками и жанрами. Примером успешного использования искусственного интеллекта в музыке является проект «AIVA» (Artificial Intelligence Virtual Artist), который создает музыку в различных стилях, от классики до электронной музыки, с применением алгоритмы глубокого обучения.

3. Текстовое искусство. Искусственный интеллект также успешно демонстрирует свои способности в создании текстовых произведений, включая стихи, рассказы и романы. Алгоритмы генерации текста, такие как рекуррентные нейронные сети и трансформеры, анализируют обширные текстовые данные и создают новые произведения, имитирующие стиль и язык известных писателей. Примером такого использования может служить проект «GPT-3» от OpenAI, который способен создавать тексты, неотличимые от произведений человека, и применяемый для автоматического создания разнообразных текстов [2].

4. Интерактивное искусство. Искусственный интеллект также открывает новые возможности для создания интерактивных искусственных инсталляций, реагирующих на движение, звук или другие внешние стимулы. Роботы-художники, оснащенные сенсорами и алгоритмами обработки данных, могут создавать произведения искусства в реальном времени, взаимодействуя с окружающей средой и аудиторией [3]. Примером такой технологии является проект «Painting Fool» от компании CloudPainter, который создает живописные произведения, реагируя на эмоциональные выражения лиц в кадре. Это позволяет создавать уникальный и захватывающий опыт для зрителей, переопределяя взаимодействие между искусством и зрителями.

Разумеется, внедрение искусственного интеллекта в сферу искусства сопряжено с несколькими потенциальными проблемами, которые могут влиять на процесс и результаты творчества. К ним относятся следующее:

1. Утрата оригинальности. Применение алгоритмов искусственного интеллекта для создания произведений искусства может привести к вопросам оригинальности и уникальности этих произведений. Например, использование генеративно-состязательных сетей (GAN) для создания картин или музыкальных композиций может вызвать споры о том, действительно ли это искусство или просто алгоритмически сгенерированная копия;

2. Этические вопросы. Разработка и использование искусственного интеллекта в сфере искусства поднимает этические вопросы. Например, в 2018 году на аукционе была продана картина, созданная алгоритмом GAN, что вызвало дебаты о правах на авторство и о том, может ли искусство, созданное алгоритмом, считаться полноценным произведением искусства.

3. Ограничения восприятия. Произведения искусства, созданные искусственным интеллектом, могут вызвать вопросы относительно способности публики воспринимать их так же, как произведения, созданные человеком [4, 5]. Например, в музыкальной индустрии возникают вопросы о том, могут ли композиции, написанные алгоритмами, вызывать такие же эмоциональные реакции у слушателей, как композиции, созданные живым музыкантом.

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта в сферу искусства вызывает значительные вопросы и потенциальные проблемы, которые требуют внимательного изучения и сбалансированных решений.

Искусственный интеллект играет ключевую роль в создании и интерпретации цифрового искусства, открывая новые возможности для творчества и исследования. Несмотря на вызовы искусственного интеллекта в области этики и авторства, его влияние на мир искусства остается неоспоримым. Понимание этой роли и использование технологий искусственного интеллекта могут помочь художникам и исследователям обогатить свое творчество и раскрыть новые горизонты в мире цифрового искусства.

Источники

1. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Разработка алгоритма переноса стиля изображения с использованием предобученной нейросети // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2 (110). С. 75-86.

2. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

3. Пырнова О.А. Культура информационной безопасности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 153-157.

4. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник Академии знаний. 2021. № 47 (6). С. 197-199.

5. Коновалова А.В., Григорьев А.Д. Некоторые аспекты использования искусственного интеллекта в художественном творчестве // Технология дизайн образование: сборник материалов всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. С. 418-423.

УДК 004.8

ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ И ТВОРЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ильназ Искандэрович Мухаметзянов, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Ilnaz.mmm@mail.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает роль искусственного интеллекта (ИИ) в процессе дизайна, выявляя основные области его применения и преимущества. Исследуются способы, которыми ИИ помогает дизайнерам автоматизировать задачи, улучшать процессы и генерировать новые идеи. Основные области применения включают генерацию контента, автоматизацию задач, анализ данных и паттернов, а также персонализацию интерфейсов. Статья подчеркивает важность использования ИИ в дизайне для повышения эффективности, инноваций и создания удобных пользовательских интерфейсов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, дизайн, генерация контента, автоматизация задач, анализ данных, персонализация интерфейсов.

GENERATING IDEAS AND CREATIVE SOLUTIONS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ilnaz I. Mukhametzyanov, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
ilnaz.mmm@mail.ru

Abstract. This article examines the role of artificial intelligence (AI) in the design process, identifying the main areas of its application and advantages. It explores the ways in which AI helps designers automate tasks, improve processes, and generate new ideas. The main applications include content generation, task automation, data and pattern analysis, and interface personalization. The article highlights the importance of using AI in design to increase efficiency, innovation and create user-friendly interfaces.

Keywords: artificial intelligence, design, content generation, task automation, data analysis, interface personalization.

В мире, насыщенном информацией и технологиями, ключевым фактором для успешного развития как индивида, так и организации, становится способность к генерации идей и творческих решений. Однако, несмотря на важность этого процесса, многие сталкиваются с проблемой его стимуляции и эффективности. В этой связи, возникает вопрос о возможности оптимизации

процесса генерации идей и творческих решений с использованием современных технологий.

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью нашей повседневной жизни и делового мира. Его возможности простираются от автоматизации процессов до разработки инновационных решений. В контексте генерации идей и творческих решений, ИИ выходит на новый уровень, предлагая инструменты и подходы, которые ранее казались невозможными. Ниже представлены основные области, где применяется ИИ в дизайне:

1. Генерация контента. Искусственный интеллект применяется в создании разнообразного контента. Например, OpenAI разработала модель GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3), способную генерировать тексты на высоком уровне. Эта модель может создавать статьи, скрипты, и даже поэзию в различных стилях и тематиках. Также, NVIDIA создала алгоритм StyleGAN, который генерирует фотореалистичные изображения лиц и других объектов на основе заданных параметров. Эти технологии значительно упрощают создание контента для сайтов, социальных медиа и маркетинговых материалов, позволяя обогатить визуальное и текстовое представление в различных отраслях [1];

2. Автоматизация задач. Технологии ИИ применяются для автоматизации рутинных задач в дизайне. Например, Adobe Sensei, который использует искусственный интеллект для автоматической обработки и анализа изображений, позволяя дизайнерам быстро находить нужные элементы и редактировать их [2]. Кроме того, инструменты автоматической композиции и редактирования видео, такие как Lumen5, снижают необходимость вручную обрабатывать видеоматериалы, освобождая время для более творческой работы. Подобные функции ускоряют процессы проектирования и помогают дизайнерам более эффективно использовать свое творческое потенциал;

3. Анализ данных и паттернов. Искусственный интеллект активно применяется для анализа данных с целью выявления паттернов и трендов, что является ценным инструментом для дизайнеров. Например, Netflix использует ИИ для анализа предпочтений зрителей и формирования рекомендаций контента на основе их поведенческих данных [3]. Также, платформы, предназначенные для розничной торговли, такие как Amazon, используют алгоритмы машинного обучения для анализа покупательских привычек и предлагают персонализированные рекомендации продуктов, улучшая пользовательский опыт и увеличивая конверсию [4]. Путем анализа данных обратной связи от пользователей, ИИ помогает дизайнерам создавать более привлекательные и удобные интерфейсы, что способствует улучшению пользовательского опыта и достижению бизнес целей;

4. Персонализация интерфейсов. Искусственный интеллект играет важную роль в создании персонализированных пользовательских интерфейсов.

Например, Spotify использует алгоритмы машинного обучения для анализа предпочтений слушателей и предлагает индивидуальные плейлисты и рекомендации музыки. Также YouTube использует ИИ для персонализации контента, рекомендуя видео, соответствующие интересам каждого пользователя. Эти технологии помогают создавать удобные и интуитивно понятные интерфейсы, что обогащает пользовательский опыт и укрепляет взаимодействие с платформой.

Одним из ключевых способов, которые использует ИИ для генерации идей, является алгоритмическое обучение. С помощью алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей, ИИ анализирует огромные объемы данных, выделяет закономерности и создает новые концепции и идеи. Программы, такие как генеративно-состязательные сети (GAN), способны создавать уникальные изображения, музыку, тексты и даже дизайны, вдохновленные имеющимися данными.

Кроме того, ИИ предоставляет инструменты для коллективной генерации идей. Платформы с функциями искусственного интеллекта способны собирать мнения и предложения от группы людей, а затем анализировать их, чтобы выявить наиболее перспективные направления для развития продуктов и услуг. Ярким примером в данном случае является платформа Microsoft Teams, которая использует ИИ для сбора и анализа мнений и предложений в рабочих группах, что помогает выявить ключевые темы обсуждений и выделить перспективные идеи [5]. Также, сеть крупных магазинов Walmart использует технологии машинного обучения для работы с данными отзывов и предложений потребителей, чтобы улучшить ассортимент товаров и обслуживание.

Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в оптимизации процесса генерации идей и творческих решений. Он предлагает инновационные подходы, такие как генерация контента, автоматизация задач, анализ данных и паттернов, а также персонализация интерфейсов. Алгоритмическое обучение, включая использование нейронных сетей и генеративно-состязательных сетей (GAN), позволяет анализировать данные и создавать новые концепции. Коллективная генерация идей с помощью ИИ также обещает ускорить процесс и стимулировать инновации [6, 7]. Таким образом, использование современных технологий, особенно ИИ, помогает оптимизировать процесс творческой деятельности и способствует развитию, как индивидуумов, так и организаций.

В заключение, следует отметить, что использование искусственного интеллекта для генерации идей и творческих решений открывает новые возможности для инноваций и развития, помогая автоматизировать задачи, повышать производительность, создавать новые идеи и анализировать данные. Он предоставляет дизайнерам новые возможности и инструменты для творческого процесса, делая его более эффективным и инновационным [8]. При

правильном подходе и использовании соответствующих инструментов, мы можем справиться с проблемой эффективной генерации идей и творческих решений, что приведет к улучшению процессов как в индивидуальном, так и в корпоративном контексте.

Источники

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

2. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

3. Мизаев М.М., Халидов А.А., Сугаипов С.А.А. Нейротехнологии: слияние ИТ с человеческим мозгом // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 51-53.

4. Васюнова А.А. Искусственный интеллект в маркетинге и рекламе: отечественный опыт // А.А. Васюнова, Е.Д. Кукшинова, Д.П. Грачева // Журналистика, массовые коммуникации и медиа: взгляд молодых исследователей: Материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых исследователей, аспирантов и студентов. Белгород: ООО «Космос», 2023. С. 386-392

5. Аржанова К.А. Особенности использования искусственного интеллекта в маркетинговых коммуникациях компаний // К. А. Аржанова, Л. Д. Писклакова // Цифровая социология. 2023. Т. 6, № 4. С. 4-12.

6. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.

7. Пырнова О.А. Технологии виртуальной реальности в образовании // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях: сборник материалов X Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Альметьевский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева–КАИ. Альметьевск, 2020. С. 362-364.

8. Воркунов О.В., Саркарова М.М., Абасов К.А. Цифровые технологии: трансформация образовательного процесса в высшей школе // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1330-1333.

УДК 621.791:004.896

СПОСОБЫ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Анастасия Михайловна Романова[1], Ольга Александровна Пырнова[2]
Науч. рук. д-р. техн. наук, проф. Андрей Игоревич Горунов[3]
[1,3] ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
[2] ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
[1] rom.na18@mail.ru, [2] pyrnovao_99@mail.ru

Аннотация. Традиционные методы изготовления металлических изделий стали отходить на второй план с появлением аддитивного производства. Проблема аддитивного производства заключается в неконтролируемом процессе печати. Невозможно отследить высоту наплавочного валика или изменения в структуре металла, образование пор и трещин. Необходимо создание виртуальной модели для контроля процесса печати в реальном времени и искусственного интеллекта, осуществляющий мониторинг процесса печати.

Ключевые слова: аддитивное производство, искусственный интеллект, цифровой двойник, датчик, база данных.

WAYS TO IMPLEMENT ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADDITIVE MANUFACTURING

Anastasia M. Romanova[1], Olga A. Pyrnova[2]
Scientific advisor Andrej I. Gorunov[3]
[1,3] KNRTU–KAI, Kazan, Russia
[2] KSPEU, Kazan, Russia
[1] rom.na18@mail.ru, [2] pyrnovao_99@mail.ru

Abstract. Traditional methods of manufacturing metal products began to fade into the background with the advent of additive manufacturing. The problem with additive manufacturing is the uncontrolled printing process. It is impossible to track the height of the surfacing bead or changes in the structure of the metal, the formation of pores and cracks. It is necessary to create a virtual model to control the printing process in real time and artificial intelligence to monitor the printing process.

Keywords: additive manufacturing, artificial intelligence, digital twin, sensor, database.

Производство металлических изделий с использованием технологий аддитивного производства (АП) реализуется за счёт сплавления в порошковом слое или, непосредственно, прямым энергетическим осаждением, в котором порошковый материал плавится (или спекается) либо лазерным, либо

электронным излучением. Послойное выращивание обеспечивает АП многочисленными преимуществами, такими как изготовление изделий со сложной морфологией, экологичность производства, увеличение скорости вывода готового изделия и другие [1].

АП – это полностью оцифрованная технология от подготовки файла до конечного продукта, и эту технологию можно рассматривать как систему с разомкнутым контуром. Это означает, что параметры, установленные станком, постоянно используются при наплавлении каждого слоя, но в реальности печать слоёв не постоянна, могут отличаться: размеры и динамика ванны расплава, остаточные напряжения и т. д. И такие особенности могут привести к непредсказуемым дефектам изделия, печать которых производилась с использованием единого набора технологических параметров. Поэтому сегодня необходим мониторинг печати в режиме реального времени с помощью искусственного интеллекта (ИИ) и датчиков для систем с замкнутым контуром. Значительное продвижение технологии ИИ во многом обусловлены увеличением вычислительной мощности и доступностью к большим объёмам информации [2].

На рис. 1 представлен график количества упоминаний ИИ в АП в научных статьях, журналах и других изданиях, опубликованных в поисковой системе ScienceDirect, где заметен значительный рост их количества. Уже на сегодняшний день доступно 456 информационных материалов. Исходя из результатов, можно говорить об актуальности и заинтересованности специалистов в данной теме.

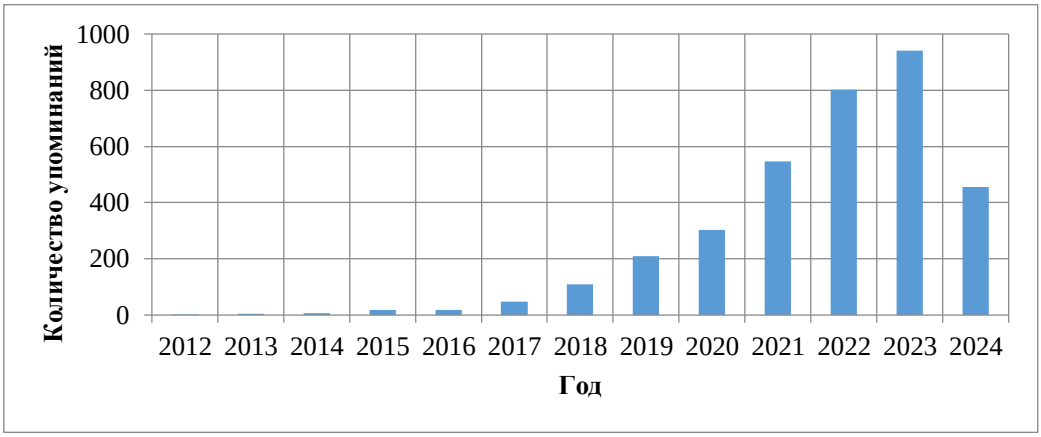


Рис. 1. Анализ упоминаний ИИ в АП в поисковой системе ScienceDirect

Поведение ванны расплава зависит от следующих параметров: мощности лазерного излучения, отличительные особенности порошкового материала и его сыпучесть, скорости движения излучения, скорости подачи порошка и т.д. Для получения входных параметров требуется определение характеристик печати в режиме реального времени, а также микроскопический анализ структуры

наплавленных изделий. ИИ является одним из лучших инструментов для оптимизации входных параметров, с целью получения деталей АП высокого качества. Необходима концепция цифрового двойника для отслеживания и управления процессом АП.

Не смотря на большое количество статей и исследований по каждому оборудованию и материалу, качество и объём информации остаются недостаточным для образования общей базы данных. Концепцию сбора данных можно определить следующими путями: визуально, экспериментально, с помощью моделирования, датчиков. Для всех новых материалов АП, как правило, процесс печати определяется методом проб и ошибок, т.е. экспериментальным методом. Комбинируя мониторинг в режиме реального времени, экспериментальные данные и пр., придёт полное понимание процессов, происходящих в момент печати.

Также возможности ИИ позволят оптимизировать работу оператора станка. Большинство настроек обычно остаются на усмотрении оператора и в процессе могут корректироваться, например количество поддержек, устанавливаемых для качественной печати, ориентация изделия на печатной подложке и др., это те критерии, от которых зависят внешние и эксплуатационные характеристики изделия. Чем меньше поддержек, тем качественнее поверхность и малое количество этапов постобработки [3].

Развитие машинного обучения привело к внедрению ИИ в АП, а также разработке систем с замкнутым контуром и цифровых двойников. Управление технологическими процессами АП становится эффективнее за счёт модернизации технологий сбора баз данных, интернета и т.д. Создание централизованной базы данных обеспечит контроль над процессами АП, а также послужит инструментом для создания цифровых двойников, который, в свою очередь, позволит автоматизировать передачу данных от установленных датчиков.

Источники

1. Joe Elambasseril, Milan Brandt. Artificial intelligence: way forward to empower metal additive manufacturing product development – an overview // materialstoday: Proceedings. 2022. V.58. P.1. 461-465.

2. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.] // Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

3. P. Panneer Selvam. A review of energy efficiency and Machine learning analysis for additive manufacturing of direct laser metal deposition / P. Panneer Selvam, S. Prabhakaran, B. Vinod, T. Jishnu // materialstoday: PROCEEDINGS. 2024.

УДК 004.89

СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Азат Ильхамович Сабиров
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
Sabirovai@outlook.com

Аннотация. Представлены результаты разработки интеллектуальной системы распознавания дорожных знаков с применением сверточной нейронной GoogLeNet. Разработка системы потребовала поиска и подготовки данных для анализа, а также обучения и оценки адекватности сверточной нейронной сети. На первом этапе произведен выбор и подготовка набора данных, используемых для обучения нейронной сети. Данные для анализа представляют собой набор дорожных знаков GTSRB, содержащий 39 000 изображений по 43 видам знаков. На следующем этапе произведено обучение сети GoogLeNet на наборе данных. Обучение осуществлялось с использованием метода стохастического градиентного спуска с адаптацией гиперпараметров. В процессе обучения оценивалась точность распознавания на обучающем и валидационном наборах данных. В результате на валидационном наборе данных достигнута точность распознавания знаков дорожного движения 94,7%.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, классификация изображений, интеллектуальные транспортные системы, знаки дорожного движения.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM FOR TRAFFIC SIGN RECOGNITION

Azat I. Sabirov
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
Sabirovai@outlook.com

Abstract. The results of the development of an intelligent road sign recognition system using the convolutional neural GoogLeNet are presented. Development of the system required searching and preparing data for analysis, as well as training and assessing the adequacy of the convolutional neural network. At the first stage, the data set used to train the neural network was selected and prepared. The data for analysis is a GTSRB road sign dataset containing 39,000 images for 43 types of signs. At the next stage, the GoogLeNet network was trained on the data set. Training was carried out using the stochastic gradient descent method with hyperparameter adaptation. During the training process, recognition accuracy was assessed on the training and validation data sets. As a result, an accuracy of 94,7% in recognizing traffic signs was achieved on the validation data set.

Keywords: convolutional neural network, image classification, intelligent transportation systems, traffic signs.

Одной из важных и актуальных проблем в сфере безопасности дорожного движения является своевременное и правильное распознавание дорожных знаков водителем [1, 2]. С развитием технологий беспилотного транспорта решение этой задачи становится все более востребованным, что способствует разработке и использованию интеллектуальных систем распознавания дорожных знаков [3].

Современные автомобили обычно оснащены различными системами распознавания, включающими камеру, блок распознавания и устройство отображения информации. Камера, установленная на лобовом стекле или за зеркалом заднего вида, передает изображения дорожных знаков блоку управления, который классифицирует символы и выводит соответствующие изображения на информационный дисплей.

Учитывая, что многие дорожно-транспортные происшествия происходят из-за неправильного распознавания знаков дорожного движения, важно разрабатывать и применять модели и системы для их автоматического обнаружения и распознавания [4]. Задача распознавания знаков заключается в их классификации, поскольку существует определенный набор знаков, используемых для регулирования движения транспорта, каждый из которых имеет уникальное обозначение. Для успешной классификации объекта необходимо выявление «скрытых признаков» на нем, например, с использованием методов глубокого обучения [5].

Глубокое обучение – это набор алгоритмов машинного обучения, предназначенных для выявления высокоуровневых закономерностей в данных и определения скрытых взаимосвязей. Наиболее успешными в этом отношении являются сверточные нейронные сети [6, 7], которые включают в себя чередующиеся слои свертки и подвыборки. Слои свертки содержат множество нейронов (карт признаков). Эти нейроны связаны с определенными участками предыдущего слоя и при классификации изображений представляют собой матрицы или двумерные структуры данных.

В данной работе для обучения сверточной нейронной сети использовался общедоступный набор данных знаков дорожного движения GTSRB [8], включающий 43 вида знаков с общим числом изображений около 39 000. Этот набор данных был подвергнут редактированию, включая удаление неактуальных знаков дорожного движения, аугментацию данных для увеличения объема изображений и разделение на две выборки: одну для обучения, другую для валидации.

Итоговые выборки включали:

– набор для обучения нейросети, состоящий из 30 тысяч изображений для каждого класса дорожного знака;

– набор данных для валидации, содержащий 9 тысяч изображений для каждого класса дорожного знака.

Такой подход позволяет использовать адаптированный и расширенный набор данных для эффективного обучения и валидации нейронной сети в контексте распознавания дорожных знаков [9].

Разработанная нейросетевая система состоит из трех основных файлов. В файле modelnet.py описана структура нейросети, предназначенной для обучения и классификации знаков дорожного движения. Каждый сверточный слой использует функцию активации «Relu», а параметр padding установлен в «same» для сохранения пространственных размеров входных данных. Применение ядер свертки с учетом «same» выполняется для предотвращения уменьшения размерности данных при обработке крайних элементов матрицы. Для слоя подвыборки используется метод «MaxPooling» с размером 2x2.

В файле train.py осуществляется обработка данных и обучение нейросети для классификации знаков дорожного движения. Для каждого сверточного слоя также применяется функция активации «Relu», а параметр «padding» установлен в «same» для сохранения пространственных размеров входных данных, что предотвращает уменьшение размеров матрицы при использовании ядра свертки на крайних элементах.

Для уменьшения размерности данных в слое подвыборки применяется метод «MaxPooling» размером 2x2, где входные данные обрабатываются в матрице 2x2. Для ускорения глубокого обучения используется метод «BatchNormalization», который нормализует входные данные, уменьшая несоответствие между градиентами на различных уровнях.

Для предотвращения переобучения применяется метод «dropout» [10]. В последнем слое используется функция активации «softmax», которая преобразует входной вектор в вектор той же размерности, где значения находятся в интервале от 0 до 1. Использование данной функции предпочтительнее в выходном слое моделей глубокого обучения.

В файле predict.py представлена реализация готовой модели сверточной нейронной сети для классификации дорожных знаков. В этом файле осуществляется инициализация и загрузка списков данных из файловой системы. Затем изображения загружаются и для каждому из них присваивается ClassID. После этого производятся преобразования изображений и загрузка информации в инициализированные списки. Размеры изображений изменяются на 32x32, после чего списки с изображениями и их соответствующими классами обновляются. Полученные данные преобразуются в массив «numpy». Кроме того, устанавливаются глобальные параметры для обучения нейронной сети, такие как количество эпох, количество изображений на входе (BS) и коэффициент скорости обучения (LRate). Производится загрузка изображений из

обучающего и валидационного наборов данных, после чего они нормализуются, и интенсивность пикселей приводится в диапазон от 0 до 1.

Используя метод «to_categorical» из библиотеки Keras, информация о принадлежности классам преобразуется в таблицу. Для каждого класса, к которому объект не принадлежит, устанавливается 0, а для класса, к которому принадлежит – 1. Полученные изображения подвергаются аугментации [11], включающей различные масштабирования, сдвиги и повороты.

Для обучения модели нейронной сети применяется алгоритм оптимизации Adam, который представляет собой альтернативу традиционной процедуре стохастического градиентного спуска. Определяется функция потерь «categorical crossentropy». Обучение нейросети осуществляется с использованием метода «fit» из библиотеки Keras.

Набор изображений с различными размерами, с разной степенью освещенности и зашумленности был использован для обучения нейронной сети для распознавания знаков дорожного движения. В результате обучения нейронная сеть достигла точности в 94,7% как на обучающем наборе данных, так и на валидационной выборке.

Достигнутая точность свидетельствует о том, что нейросетевая модель хорошо справляется с поставленной задачей и является адекватной. Благодаря обучению нейронная сеть научилась распознавать и классифицировать различные знаки, что позволяет использовать ее для автоматического распознавания знаков на реальных изображениях.

Таким образом, в статье рассмотрен процесс построения нейросетевой системы распознавания знаков дорожного движения. Разработана сверточная нейросетевая система, способная с высокой степенью точности классифицировать знаки дорожного движения на основе анализа их изображений. В результате проведенных исследований установлено, что точность разработанной нейросетевой системы составляет 94,7%, что свидетельствует о ее высокой эффективности в распознавании знаков дорожного движения.

Для дальнейшего развития научного направления, связанного с распознаванием знаков дорожного движения, необходимо увеличение базы данных знаков для повышения точности системы распознавания. Кроме того, актуальна разработка полноценной интеллектуальной системы, ее интеграция с бортовыми цифровыми системами автомобиля и тестирование в реальных условиях эксплуатации для оценки эффективности ее практического использования.

Источники

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12, № 3-2. – С. 46-51.
2. Сабиров А.И., Катасёв А.С., Дагаева М.В. Нейросетевая модель распознавания знаков дорожного движения в интеллектуальных транспортных системах // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 429-435.
3. Мачеев Е.М., Девяткин А.В., Музалевский А.Р. Система распознавания расширенного набора знаков дорожного движения // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2022. – Т. 1. – С. 126-129.
4. Катасёва Д.В. Нечетко-продукционная модель оценки состояния объектов в системах поддержки принятия решений // Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 12. – С. 105-108.
5. Пырнова О.А., Кузнецов М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 369-372.
6. Катасёв А.С., Курбанов Б. Сверточная нейросетевая модель определения усталости человека по выражению лица // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 3. – С. 67-71.
7. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасёв А.С. Модель распознавания знаков дорожного движения с использованием сверточной нейронной сети // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 12. – С. 154-157.
8. Farag W. Recognition of traffic signs by convolutional neural nets for self-driving vehicles // International Journal of Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 205-214.
9. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 18. – С. 135-138.
10. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 2 (20). – С. 101-102.
11. Дагаева М.В., Сулейманов М.А., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Технология построения отказоустойчивых нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 133-138.

УДК 004.891.2

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИСБАЛАНСА ПОТОКА И ОТКАЗОВ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОДОВ

Садыкова Алина Камильевна
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия
sadykova.asm1904@asugubkin.ru

Аннотация. В статье представлен анализ использования методов машинного обучения для прогнозирования различных отказов нефте- и газопроводов. Рассматривается применение сверточной нейронной сети в предиктивной аналитике для предотвращения отказов и дисбаланса потока нефти и газа.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, предиктивная аналитика, дисбаланс.

APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK TO PREDICT FLOW IMBALANCE AND FAILURES OF OIL AND GAS PIPELINES

Alina K. Sadykova
Gubkin University, Moscow, Russia
sadykova.asm1904@asugubkin.ru

Abstract. The article presents an analysis of the use of machine learning methods to predict various failures of oil and gas pipelines. The application of a convolutional neural network in predictive analytics to prevent failures and imbalances in the flow of oil and gas is considered.

Keywords: convolutional neural network, predictive analytics, imbalance.

На сегодняшний день перспективным направлением для решения задач по прогнозированию отказов оборудования, нефте- и газопроводов, отслеживанию дисбаланса, являются методы машинного обучения (ML). Технологии искусственного интеллекта, включая машинное обучение и нейросетевые методы, предлагают новые решения для ряда проблем, связанных с диспетчерским управлением трубопроводного транспорта углеводородов [5].

Прогностические модели, основанные на методах ML, подразделяются на исследования на основе искусственных нейронных сетей (ANN), исследования на основе машины опорных векторов (SVM), исследования, в которых применяются другие методы.

В целом применение подходов для прогнозирования различных отказов нефте- и газопроводов на основе информации, представленной в статьях и исследованиях по данной тематике, можно изобразить в виде диаграммы (рис. 1). Одна часть применяет искусственные нейронные сети для разработки прогностических моделей различных дефектов трубопроводов, другая объединяет такие методы машинного обучения, как ANN и SVM, называемые гибридным машинным обучением (HML), для сравнения применимости методов и изучения перекрестных эффектов для разработки прогностических моделей. Исследования на основе машины опорных векторов (SVM) занимает наименьший процент среди других. В последней части проводятся исследования по использованию других методов машинного обучения.

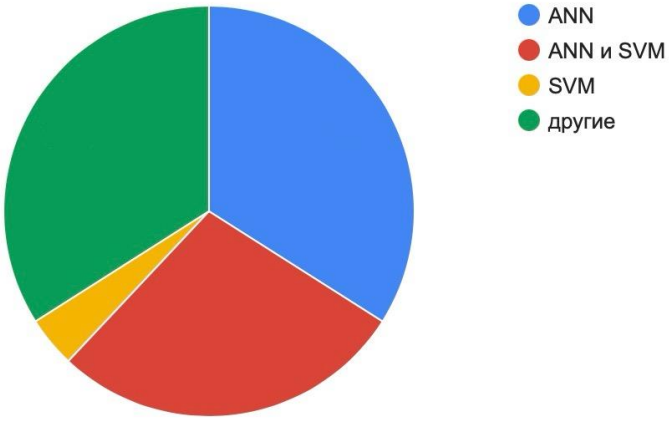


Рис. 1. Применение методов машинного обучения для прогнозирования различных отказов нефте- и газопроводов

Одна из причин появления дисбаланса в потоке нефти и газа – это утечка трубопровода, которая является результатом таких причин, как колебания давления, коррозия, ошибки, внешние факторы и т.д. При возникновении утечки по потоку распространяются волны падения давления, которые необходимо отслеживать. Этот фактор может служить сигналом и других технологических причин, поэтому кроме давления нужно проводить мониторинг различных параметров, включая скорость потока, массовый расход, размер и местоположение утечки, время, необходимое для идентификации утечки.

Таким образом, такие проблемы необходимо обнаруживать на ранней стадии, чтобы избежать потери продуктов и вреда для окружающей среды [3]. Машинное обучение используется в широком промышленном применении – от мониторинга надвигающихся отказов оборудования на заводе до обнаружения утечек в трубопроводах. Основным ограничением является доступность данных для обучения и проверки моделей [1].

С помощью предиктивной аналитики производится прогнозирование отказов и мониторинг критического оборудования. Одним из инструментов в

программах предиктивной аналитики являются сверточные нейронные сети (CNN). Этот тип искусственной нейронной сети (ANN), предназначенный для обработки изображений и других видов данных, имеющих пространственное расположение.

CNN состоит из нескольких слоев, каждый из которых выполняет определенную операцию над входными данными. Первый слой, называемый сверточным, является основным. При помощи операции математической свертки заданное количество ядер или окон фильтров в виде матриц известного размера проходят построчно по входящей матрице, формируя новую матрицу. Ядро фильтра – это матрица весов, которая путем свертки извлекает признаки из поступающих данных. Фильтром называется объединение нескольких ядер. При этом чем их больше, тем выше качество распознавания и ниже быстродействие [4].

Затем идет подвыборочный слой, который уменьшает размерность фильтров предыдущего слоя, выбирая максимальные значения в определенных областях. И последний слой – полносвязная нейронная сеть или перцептрон [2], который выполняет классификацию изображений.

Применение сверточных нейронных сетей в предиктивной аналитике включает в себя несколько этапов. Во-первых, необходимо собрать данные, которые будут использоваться для обучения сети. Для этого могут использоваться различные датчики, установленные на оборудовании, трубопроводе, информация из систем управления технологическими процессами. Затем данные обрабатываются и преобразуются в формат, подходящий для обучения CNN. Далее происходит обучение сети на наборе данных, которое заключается в подборе оптимальных значений весов связей между нейронами. После того, как сеть обучена, она может быть использована для анализа новых данных и прогнозирования отказов оборудования или дисбаланса в потоке углеводородов.

Чем больше тренировочных данных, которые загружаются в сеть, тем больше можно создать обучающих интеграций, больше обновлений весов, тем самым получается лучше обученная сеть. Поэтому важно иметь показания со всех параметров, влияющих на установку, брать большой временной период перед загрузкой данных и проверять их качество.

CNN может служить для уменьшение дисбаланса потока нефти или газа в промышленных трубопроводах. Дисбаланс может возникать из-за различных причин, таких как изменение давления, температуры или состава сырья. Сверточная нейронная сеть может анализировать данные с датчиков, установленных на трубопроводе, и прогнозировать возникновение дисбаланса. Так операторы могут своевременно принимать меры для устранения дисбаланса и обеспечения стабильной работы установки.

Если прогнозирование CNN не соответствует ожиданиям, необходимо провести дополнительный анализ причин отказов. Это может включать в себя более тщательное изучение данных, улучшение предварительной обработки, изменение архитектуры сети, работу с инженерами – технологами и другими специалистами на производстве.

Таким образом, сверточные нейронные сети являются мощным инструментом для предиктивной аналитики в промышленности, особенно в области транспортировки и переработки нефти и газа. Они позволяют прогнозировать отказы оборудования, дисбаланс потока нефти и газа, а также повышать безопасность и эффективность работы промышленных установок.

Источники

1. Naga Venkata Sai dileep Korlapati, Faisal Khan, Quddus Noor, Saadat Mirza, Sreeram Vaddiraju. Review and analysis of pipeline leak detection methods // Journal of Pipeline Science and Engineering. 2022. №2. 100074. DOI: 10.1016/j.jpse.2022.100074.

2. Rosenblatt, F Frank Rosenblatt: Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms. Spartan Books, 1962. P. 616.

3. Vandrangi S.K., Lemma T.A., Mujtaba S.M., Of ei T.N. Developments of leak detection, diagnostics, and prediction algorithms in multiphase flows // Chemical Engineering Science. 2022. № 248. 117205. DOI: 10.1016/j.ces.2021.117205.

4. Багаев И.И. Анализ понятий нейронная сеть и сверточная нейронная сеть, обучение нейросети при помощи модуля Tensorflow // Математическое и программное обеспечение в промышленной и социальной сферах. 2020. № 1. С. 15–22. DOI: 10.18503/2306-2053-2020-8-1-15-22.

5. Григорьев Л.И., Малиновская Г.Н., Храбров И.Ю. Системные исследования, современные информационно-аналитические технологии, средства искусственного интеллекта – интеграционная основа инновационного развития нефтегазового образования и производства // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2020. № 4(561). С. 5–7. DOI: 10.33285/0132-2222-2020-4(561)-5-7.

УДК 004.89

СИСТЕМЫ УМНЫХ ГОРОДОВ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НАСЕЛЕНИЕМ

Раниль Рамилевич Салимов, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье освещается тема систем умных городов и их взаимодействия с жителями как ключевого аспекта современного городского развития. Рассматривается концепция умных городов, их роль в повышении эффективности управления городской инфраструктурой и улучшении качества жизни горожан. Обсуждаются различные направления развития таких систем. Анализируются проблемы, с которыми сталкивается разработка систем умных городов.

Ключевые слова: умные города, городская инфраструктура, цифровые сервисы, взаимодействие с жителями, технологии сбора данных, анализ данных.

SMART CITY SYSTEMS AND THEIR INTERACTION WITH RESIDENTS

Ranil Ramilevich Salimov, Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This article covers the topic of smart city systems and their interaction with residents as a key aspect of modern urban development. The concept of smart cities, their role in increasing the efficiency of urban infrastructure management and improving the quality of life of citizens are considered. Different directions of development of such systems are discussed. The problems encountered in the development of smart city systems are analysed.

Keywords: smart cities, urban infrastructure, digital services, interaction with residents, data collection technologies, data analysis.

Современные города все более технологичны и стремятся к созданию интеллектуальных сред, способных оптимизировать жизнь горожан и повысить качество городской инфраструктуры [1, 2]. В связи с этим актуальной становится тема систем умных городов и их взаимодействия с жителями. Это направление научных исследований занимает центральное место в области урбанистики, информационных технологий и социологии. Однако, несмотря на значительные успехи в этой области за последние годы, остаются нерешенные вопросы, которые требуют дальнейших исследований и разработок [3].

Системы умных городов представляют собой комплексные технологические решения, направленные на улучшение жизни горожан [4]. Они включают в себя сбор и анализ данных с использованием датчиков, системы управления городской инфраструктурой, цифровые сервисы для жителей и городских служб. В последние годы наблюдается рост интереса к разработке и внедрению таких систем, что связано с ростом населения городов, увеличением потребностей в удобствах и повышением экологических требований.

Исследования в области систем умных городов сосредоточены на нескольких ключевых аспектах. Первым таким аспектом является разработка и установка технологий сбора и анализа данных [5].

Технологии сбора и анализа данных для управления городской инфраструктурой и ресурсами предоставляют возможность собирать разнообразные данные о состоянии городской среды, включая информацию о транспортной системе, состоянии дорог, потреблении энергии, качестве воздуха, управлении отходами и многом другом [6]. Для этого применяются различные сенсорные устройства, включая камеры, датчики движения, измерители уровня шума, устройства GPS и другие.

Целью разработки таких технологий является повышение эффективности управления городской инфраструктурой, оптимизация использования ресурсов и повышение качества жизни горожан. Благодаря сбору и анализу данных о городской среде, городские власти и организации могут принимать более обоснованные решения по планированию городского развития, улучшению инфраструктуры и предоставлению городских услуг. Например, на основе данных о трафике и использовании общественного транспорта можно оптимизировать маршруты общественного транспорта и улучшить транспортную доступность для жителей [7].

Ещё одним важным направлением разработки в области систем умных городов является разработка цифровых сервисов, направленных на улучшение комфорта жизни горожан. Среди таких сервисов особенно востребованы системы онлайн-обслуживания и мобильные приложения, которые позволяют жителям городов получать доступ к различным городским услугам и ресурсам самым удобным образом.

Одним из таких примеров являются, давно уже вошедшие в нашу жизнь сервисы доставки еды, такие как «Яндекс.Еда», «Яндекс.Лавка» от компании Яндекс, «Самокат», большей частью принадлежащей «Mail.ru Group» и «Сбербанк», «СберМаркет» от «Сбер», а также «Delivery Club», «Додо Пицца», «Папа Джонс» и другие.

Особое место в вопросе разработки цифровых сервисов занимает приложение Яндекс Go, которое объединило разнообразный спектр возможностей, таких как отправка товаров, вызов такси, заказ еды, а также

товаров с маркетов, доставка товаров с конкретных магазинов, бронирование отелей и просмотр транспорта.

Также стоит уделить внимание такому удобному сервису, как «Госулуги», который обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах, государственных функциях по контролю и надзору, об услугах государственных и муниципальных учреждений, об услугах организаций, участвующих в предоставлении государственных и муниципальных услуг в электронной форме.

Стоит отметить, что цифровые сервисы в России имеют высокий уровень развития и функциональности, что делает их одними из самых проработанных и удобных в мире, однако всегда остается пространство для улучшения. В современных реалиях стоит говорить об улучшении удобства использования и доступности сервисов для всех категорий пользователей, включая людей с ограниченными возможностями и пожилых людей.

Еще одним важным направлением разработки в области систем умных городов является взаимодействие систем умных городов с жителями [8]. Важно, чтобы жители активно участвовали в формировании городской среды и принятии решений по управлению городскими процессами. Для этого необходимо обеспечить доступность и прозрачность информации о деятельности систем умных городов, а также создать механизмы обратной связи между городскими властями и жителями.

Одним из способов вовлечения жителей в управление городскими процессами является создание платформ для обмена информацией и идей между горожанами и городскими властями. Это могут быть онлайн-порталы, мобильные приложения, общественные форумы или комитеты, в которых жители могут высказывать свои предложения, делиться отзывами и участвовать в обсуждении вопросов, касающихся развития города. Например, жители могут предлагать места для установки новых датчиков или камер наблюдения, высказывать свои предпочтения относительно размещения остановок общественного транспорта или улучшения городской инфраструктуры.

Разработка систем умных городов сталкивается с рядом серьезных проблем и вызовов, которые требуют внимания и решения. Одной из таких проблем является сложность внедрения новых технологий в существующую городскую инфраструктуру. Многие города построены много десятилетий назад, их инфраструктура устарела и не всегда готова к интеграции с современными цифровыми системами. Это может создавать трудности при установке необходимого оборудования, создании сетевой инфраструктуры и обеспечении совместимости с уже существующими технологиями.

Кроме того, существует проблема финансирования и экономической эффективности проектов по созданию систем умных городов. Инвестиции в

инфраструктуру и технологии могут быть внушительными [9], но не все города готовы или способны выделить достаточные ресурсы на такие проекты. Более того, вопрос экономической окупаемости инвестиций в инновационные технологии может вызывать сомнения у городских властей и частных инвесторов.

Другой значимой проблемой является обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в системах умных городов [10]. Сбор и обработка больших объемов информации о городской среде и жизни горожан могут стать объектом кибератак и нарушений конфиденциальности. Недостаточная защита данных может привести к серьезным последствиям для приватности горожан, а также создать риски для стабильности функционирования городских систем.

В заключение следует отметить, что развитие систем умных городов представляет собой важное направление современной городской политики и технологического прогресса. Несмотря на значительные достижения в этой области, остаются некоторые трудности и проблемы. Однако активное участие жителей в формировании городской среды и управлении городскими процессами, а также совместные усилия всех заинтересованных сторон, могут способствовать успешному решению этих проблем и созданию более устойчивых, инновационных и комфортных городских сред для будущих поколений. Перспективы систем умных городов велики, и их реализация способна привести к созданию более устойчивых, комфортных и безопасных городских сред.

Источники

1. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

2. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий / Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С. 439-443.

3. Антипова Т.С., Зарипова Р.С. Основные направления импортозамещения в сфере информационных технологий в условиях санкций / Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 142-145.

4. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая

трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

5. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей / Управление экономикой, системами, процессами. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.

6. Богучарсков В.А., Воркунов О.В. Концепция Smart Grid как решение текущих проблем отечественной электроэнергетики / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 108-110.

7. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.

8. Басаргин В.Я., Зарипова Р.С., Пырнова О.А. Влияние цифровых технологий на урбанизацию / Цифровая культура открытых городов: материалы Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2018. С. 13-15.

9. Мустахитдинова Ю.А., Зарипова Р.С. Развитие инновационного предпринимательства в России / Наука и творчество: вклад молодежи. Сборник материалов всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Махачкала, 2022. С. 314-317.

10. Шкиндеров М.С., Нуриев М.Г., Гизатуллин З.М. Сквозное прогнозирование помехоустойчивости систем контроля и управления при внешних электромагнитных воздействиях / Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2016. № 2 (30). С. 26-37.

11. Вячина И.Н., Коврижных О.Е., Насертдинова С.Р. Совершенствование системы управления на основе «Lean production» // Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57). С. 485-488.

12. Смирнов Ю.Н., Фатыхов Р.И. Об информационной безопасности промышленных предприятий в условиях цифровизации / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. материалы IV Национальной научно-практической конференции. Казанский государственный энергетический университет. 2019. С. 43-46.

УДК 004.8

ЭТИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ

Раниль Рамилевич Салимов, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В статье анализируются этические и юридические аспекты использования искусственного интеллекта в медицине. Подробно рассматриваются вопросы конфиденциальности и приватности данных, ответственности за принятие медицинских решений с помощью искусственного интеллекта, лицензирования и сертификации программного обеспечения, а также обязательства разработчиков и медицинских учреждений. Подчеркивается важность соответствия законодательства этическим принципам в области медицины и обеспечение защиты прав пациентов при использовании искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, этика, законодательство, конфиденциальность данных.

ETHICAL AND LEGAL ASPECTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

Ranil Ramilevich Salimov, Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This article analyzes ethical and legal aspects of the use of artificial intelligence in medicine. The issues of data confidentiality and privacy, responsibility for medical decision-making using artificial intelligence, software licensing and certification, and the obligations of developers and medical institutions are discussed in detail. The importance of compliance of legislation with ethical principles in medicine and ensuring the protection of patients' rights when using artificial intelligence is emphasized.

Keywords: artificial intelligence, medicine, ethics, legislation, data privacy.

В современном мире прогресс искусственного интеллекта (ИИ) оказывает значительное влияние на множество областей, включая медицину [1, 2]. Внедрение ИИ в медицинскую практику открывает новые перспективы для диагностики, лечения и управления здравоохранением [3]. Однако с этим сопряжены различные этические и юридические вопросы, требующие внимательного анализа и обсуждения. Использование ИИ в медицине вызывает ряд этических вопросов:

1) конфиденциальность и приватность данных являются ключевыми аспектами в использовании ИИ в медицине. Сбор и анализ медицинских данных с помощью ИИ может потенциально нарушить личную жизнь пациентов, если не будут приняты соответствующие меры по защите информации. Врачи и исследователи, использующие ИИ в своей работе, должны строго соблюдать принципы этики и законодательства, чтобы гарантировать конфиденциальность медицинских данных. Это включает в себя обеспечение безопасности хранения данных, их защиту от несанкционированного доступа и использование средств шифрования для защиты чувствительной информации [4-6]. Более того, важно обеспечить прозрачность в отношении использования данных искусственным интеллектом. Пациенты должны быть полностью информированы о том, как их данные используются, и иметь возможность дать согласие на их обработку и анализ. Это поможет создать доверие между пациентами и медицинским сообществом, что является основополагающим аспектом успешной интеграции ИИ в медицинскую практику. Кроме того, стандарты безопасности данных и нормы регулирования должны постоянно обновляться и соответствовать современным технологическим требованиям, чтобы минимизировать риски утечки информации и нарушения конфиденциальности. В целом, обеспечение конфиденциальности и приватности данных – это необходимое условие для эффективного и этичного использования ИИ в медицине.

2) принятие медицинских решений с использованием ИИ вносит новые аспекты в вопросы ответственности. В случае ошибок или неправильных решений, возникает необходимость определения, кто несет ответственность за них. Это вызывает вопросы о распределении ответственности между различными участниками процесса, включая врачей, разработчиков алгоритмов и производителей программного обеспечения.

Врачи, использующие алгоритмы ИИ, остаются в центре процесса принятия решений и, следовательно, часто несут основную ответственность за последствия медицинских действий. Однако разработчики алгоритмов и производители программного обеспечения также могут быть призваны к ответственности в случае, если ошибки или недостатки в алгоритмах или ПО приводят к нежелательным последствиям. Это создает необходимость в разработке четких правовых норм и стандартов, определяющих обязанности каждого участника и устанавливающих механизмы решения возможных конфликтов и споров. Такие меры помогут обеспечить безопасное и эффективное использование ИИ в медицине [7], минимизируя риски возникновения ошибок и увеличивая уровень доверия со стороны пациентов и медицинских специалистов [8].

С точки зрения законодательства использование ИИ в медицине также подвержено ряду вопросов:

1) лицензирование и сертификация программного обеспечения, применяемого в медицинских целях, являются важными мерами для обеспечения безопасности и надежности медицинских технологий на основе ИИ. Разработка законодательства, регулирующего этот процесс, необходима для установления стандартов качества и безопасности программного обеспечения в медицинской практике. Такие меры позволяют выполнить условие, что программное обеспечение, используемое в диагностике, лечении и управлении здравоохранением, соответствует высоким стандартам эффективности и безопасности. Процесс лицензирования и сертификации должен включать в себя оценку соответствия программного обеспечения установленным медицинским стандартам, проверку его эффективности и безопасности, а также установление процедур мониторинга и обновления программных решений. Это позволит минимизировать риски возникновения ошибок или нежелательных последствий при использовании медицинских технологий на основе ИИ. Подобные меры также способствуют улучшению доверия со стороны медицинского сообщества и пациентов к технологиям ИИ, повышая их принятие и широкое использование в медицинской практике.

2) Ответственность и обязательства играют ключевую роль в успешном внедрении и использовании ИИ в медицинской сфере. Законодательство должно ясно и однозначно определить правовые обязательства как для разработчиков, так и для медицинских учреждений, которые используют ИИ. Разработчики ИИ должны быть обязаны предоставить документацию, подтверждающую соответствие их разработок медицинским стандартам и правилам безопасности. Они также должны нести ответственность за недостатки или ошибки в своих продуктах, которые могут привести к нежелательным последствиям для пациентов. С другой стороны, медицинские учреждения обязаны принимать меры по обеспечению безопасности и эффективности использования ИИ в своей практике. Это включает в себя обучение персонала, разработку протоколов использования ИИ и внедрение систем мониторинга и контроля за работой алгоритмов [9]. Кроме того, законодательство должно предусматривать механизмы регулярного аудита и оценки безопасности систем ИИ в медицинской практике. Обеспечение ясных правовых норм и обязательств по использованию ИИ в медицине поможет улучшить безопасность и эффективность медицинской помощи, а также повысить уровень доверия к инновационным технологиям.

3) Этика и закон в области медицины должны тесно взаимодействовать, чтобы обеспечить соблюдение высоких этических стандартов и защиту прав пациентов при использовании ИИ. Законодательство должно отражать этические принципы, принятые в медицинской этике, и обеспечивать их реализацию в практике. Это включает в себя защиту приватности и конфиденциальности

медицинских данных, уважение к автономии пациентов и обязательство соблюдения принципов справедливости и равноправия доступа к медицинской помощи.

Таким образом, использование ИИ в медицине представляет собой важный шаг в направлении улучшения качества здравоохранения и повышения эффективности медицинской помощи. Однако для успешной интеграции ИИ необходимо учитывать и решать этические и юридические вопросы, связанные с его использованием. Только обеспечив защиту прав и интересов пациентов, можно максимально эффективно использовать потенциал ИИ в медицине.

Источники

1. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Современные информационные технологии в системе здравоохранения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 1 (27). С. 89-91.

2. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

3. Пырнова О.А. Метод интеллектуального анализа данных для диагностики хронических заболеваний почек // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. №11. С. 254-256.

4. Гибадуллин Р.Ф., Вершинин И.С., Глебов Е.Е. Разработка приложения для ассоциативной защиты файлов / Инженерный вестник Дона. 2023. № 6 (102). С. 118-142.

5. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий / Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С.439-443.

6. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М., Нуриев М.Г., Назметдинов Ф.Р. Снижение электромагнитных помех и защита информации в вычислительной технике с помощью экранирующих стекол / Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2017. № 3 (35). С. 46-57.

7. Петросянц Д.Г., Катасёв А.С. Технология построения интеллектуальных моделей оценки функционального состояния человека / Математические методы в технологиях и технике. 2023. №3. С. 90-93.

8. Нургалиев Б.Х., Катасёв А.С. Нейросетевая система выявления признаков генетических заболеваний человека по фотографии / Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25. № 1. С. 61-64.

9. Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. Применение моделей искусственного интеллекта в медицине / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 40-42.

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УМНЫХ УСТРОЙСТВАХ: БУДУЩЕЕ УМНОГО ДОМА И IOT

Раниль Рамилевич Салимов, Ильназ Искандэрович Мухаметзянов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье освещается роль искусственного интеллекта (ИИ) в контексте умных устройств и интернет вещей (IoT). Рассматривается текущее состояние развития этой области, включая использование методов машинного обучения и анализа данных для оптимизации функционирования умного дома. Обсуждаются ключевые направления и перспективы развития, в том числе улучшение взаимодействия между устройствами, развитие голосовых интерфейсов и интеграция IoT. В заключении подчеркивается важность дальнейших исследований в этой области, особенно в контексте приватности данных и этических вопросов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умные устройства, интернет вещей, IoT, машинное обучение, анализ данных, умный дом.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SMART DEVICES: THE FUTURE OF SMART HOME AND IOT

Ranil R. Salimov, Ilnaz I. Mukhametzyanov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This paper highlights the role of artificial intelligence (AI) in the context of smart devices and the Internet of Things (IoT). The current state of development in this field is reviewed, including the use of machine learning and data analytics to optimize the functioning of the smart home. Key directions and prospects for the development are discussed, including improved device-to-device interactions, the development of voice interfaces, and IoT integration. The conclusion emphasizes the importance of further research in this area, especially in the context of data privacy and ethical issues.

Keywords: artificial intelligence, smart devices, Internet of Things, IoT, machine learning, data analytics, smart home.

В настоящее время человечество находится на рубеже перехода к новой эре, знаменующей собой все более глубокую интеграцию искусственного интеллекта (ИИ) в различные аспекты повседневной жизни индивидов и общества в целом. Проявлением данной тенденции служит стремительное

развитие умных устройств и технологии Интернета вещей (IoT), которые предоставляют впечатляющие возможности для трансформации жилой среды и значительного повышения качества жизни человека. В рамках статьи предпринимается попытка систематизировать актуальные научные достижения в области применения искусственного интеллекта в сфере умных технологий, уделяя особое внимание перспективам развития технологий умного дома и IoT.

Сегодняшняя реализация искусственного интеллекта в контексте умных устройств является залогом значительного улучшения качества жизни человека. Системы умного дома, оснащённые ИИ, обладают уникальной способностью адаптироваться к индивидуальным предпочтениям и потребностям владельцев, осуществлять автоматизацию повседневных процессов, повышать уровень безопасности и способствовать более экономному использованию ресурсов.

Одним из ключевых направлений в эволюции умных технологий является оптимизация взаимодействия между отдельными устройствами в рамках умного дома. Инновационные разработки в области машинного обучения и анализа больших объёмов данных окутывают создание сложных интеллектуальных систем, способных к автономному принятию решений и координации действий разнообразных устройств с целью достижения максимальной эффективности выполнения поставленных задач. Примерами такой оптимизации могут служить системы контроля энергопотребления, учитывающие привычки жильцов, текущие погодные условия и стоимость электроэнергии [1].

Важным аспектом развития умных технологий является также совершенствование голосовых интерфейсов и систем распознавания речи, что позволяет пользователям интегрировать с устройствами на интуитивном уровне, минуя барьеры сложных пользовательских интерфейсов. Данная технологическая инновация не только упрощает взаимодействие с умными устройствами, но и обеспечивает более широкий доступ к ним для людей с ограниченными возможностями.

Прогресс в развитии IoT приводит к тому, что умные устройства становятся всё более взаимосвязанными и интегрированными в единую экосистему. Благодаря многочисленным датчикам, расположенным по всему дому или офису, данные о состоянии окружающей среды, уровне комфорта и безопасности активно собираются и анализируются. Это позволяет системам, управляемым ИИ, не только мониторить текущее состояние пространства, но и предсказывать потребности пользователей, адаптируясь к изменениям в окружающей среде с минимальной задержкой. Таким образом, технология IoT обеспечивает уникальные возможности для создания глубоко интегрированных и персонализированных систем управления жилым и рабочим пространством.

Дальнейшее развитие Интернета вещей предполагает не только увеличение числа подключаемых устройств, но и совершенствование качества

их взаимодействия [2]. Интеллектуальные алгоритмы и методы машинного обучения играют ключевую роль в улучшении этого взаимодействия, обучаясь на основе получаемых данных и совершенствуя процессы взаимодействия между устройствами и пользователем. Это включает в себя оптимизацию энергопотребления, повышение уровня безопасности через предсказание потенциальных опасностей и автоматизированный контроль над функционированием всех подключенных устройств.

Важным направлением в разработке технологий IoT является также обеспечение защиты личных данных. Проблемы приватности и безопасности данных становятся всё более актуальными по мере того, как увеличивается объём собираемой и обрабатываемой информации. Разработка и внедрение многоуровневых систем безопасности и методов шифрования данных становятся приоритетом для инженеров и IT-специалистов. Адаптация к нормативно-правовым требованиям в области охраны личной информации и разработка этических стандартов использования ИИ и IoT технологий также играют важную роль в создании условий для доверия и комфорта пользователей.

Таким образом, искусственный интеллект и Интернет вещей, работая в тандеме, образуют основу для создания интеллектуальной среды, способной к самообучению и самосовершенствованию. Они предоставляют возможность не только рационально использовать ресурсы и повышать качество жизни, но и открывают новые горизонты для развития технологий взаимодействия человека с окружающей средой. В перспективе, по мере развития этих технологий, можно ожидать дальнейшего углубления их интеграции в повседневную жизнь, что обещает привести к заметному улучшению комфорта, безопасности и устойчивости жизнедеятельности человечества.

Источники

1. Гнездицкий М.А., Зарипова Р.С. Промышленный интернет вещей как механизм реализации концепции "Индустрия 4.0" / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 5. С. 193-196.

2. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

3. Зарипова Р.С., Кудряков Р.И. Роль интернета вещей в цифровой экономике / Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13. № 7-1. С. 487-493.

4. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Раниль Рамилевич Салимов, Ильназ Искандэрович Мухаметзянов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной работе рассматривается роль искусственного интеллекта в транспортных системах. Анализируются различные аспекты применения искусственного интеллекта, такие как оптимизация дорожного движения, повышение безопасности, управление общественным транспортом и развитие автономных систем. В работе обозначаются ключевые направления исследований и перспективы развития в данной области. Рассматривается также экологический аспект применения искусственного интеллекта в транспортных системах. Подчеркивается важность дальнейшего развития исследований в данной области для создания более безопасного, эффективного и экологически чистого транспортного будущего.

Ключевые слова: искусственный интеллект, транспортные системы, оптимизация дорожного движения, безопасность, управление общественным транспортом, автономные системы.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRANSPORTATION SYSTEMS

Ranil R. Salimov, Ilnaz I. Mukhametzyanov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This paper examines the role of artificial intelligence in transport systems. Various aspects of the application of artificial intelligence are analyzed, such as traffic optimization, increasing safety, public transport management and the development of autonomous systems. The paper identifies key areas of research and development prospects in this area. The environmental aspect of the use of artificial intelligence in transport systems is also considered. The importance of further development of research in this area is emphasized to create a safer, more efficient and environmentally friendly transport future.

Keywords: artificial intelligence, transport systems, traffic optimization, safety, public transport management, autonomous systems

Современные транспортные системы сталкиваются с комплексом сложных проблем, требующих эффективных и инновационных подходов для их решения.

В последние годы одним из наиболее перспективных направлений в этой области является интеграция искусственного интеллекта (ИИ) [1]. Это связано с тем, что данные технологии открывают новые возможности в оптимизации дорожного движения, повышении безопасности на дорогах, улучшении управления общественным транспортом и развитии автономных систем.

Применение ИИ в транспортных системах обладает огромным потенциалом. Одной из важнейших сфер является оптимизация дорожного движения. Транспортные системы управления трафиком, основанные на принципах искусственного интеллекта, обладают способностью адаптироваться к изменчивым дорожным условиям, прогнозировать интенсивность движения и оптимизировать работу светофоров для увеличения пропускной способности [2].

Внедрение ИИ в транспортные системы ведет к улучшению безопасности дорожного движения [3]. Системы мониторинга и прогнозирования аварий, основанные на анализе данных с видеокамер и дорожных сенсоров, позволяют оперативно выявлять потенциально опасные ситуации и предпринимать необходимые меры для их предотвращения.

ИИ может также способствовать совершенствованию управления общественным транспортом [4]. Системы мониторинга и аналитики данных помогают оптимизировать маршруты общественного транспорта, учитывая поток пассажиров и динамику движения, что позволяет сократить время ожидания и повысить качество обслуживания пассажиров. Кроме того, ИИ играет ключевую роль в развитии автономных систем. Системы автопилотирования, основанные на ИИ, успешно внедряются в автомобилях, грузовиках и общественном транспорте, что открывает новые перспективы для создания более безопасных и эффективных транспортных средств.

Важным аспектом применения ИИ в транспортных системах является экологическая составляющая. Системы управления транспортным потоком, оптимизированные с применением ИИ, способны сократить количество пробок и, следовательно, выбросы вредных веществ в атмосферу. Также технологии автоматизации позволяют создавать более эффективные маршруты с минимальным расходом топлива.

Дополнительно, важно обратить внимание на применение нейросетевых моделей для оценки функционального состояния водителей [5]. Подобные модели используют данные с различных источников, включая видеокамеры, сенсоры и биометрические устройства, для анализа поведения и физиологических показателей водителя. Путем обучения на больших объемах данных нейросетевые модели способны выявлять признаки усталости и стресса у водителя, а также предупреждать о возможных опасностях на дороге. Такие системы обладают огромным потенциалом для повышения безопасности на дорогах и снижения количества дорожно-транспортных происшествий.

Однако применение ИИ в транспортных системах может столкнуться с несколькими серьезными трудностями. Во-первых, обработка и анализ огромных объемов данных от различных источников, таких как камеры видеонаблюдения, сенсоры на дорогах и системы GPS, требует значительных вычислительных ресурсов для реального времени. Во-вторых, точность и надежность данных играют решающую роль, особенно в контексте автономных транспортных средств, где ошибки могут быть опасны. Таким образом, обеспечение надежности и точности данных остается важным аспектом разработки и применения ИИ в данной области.

В настоящее время применение ИИ в транспортных системах демонстрирует значительные результаты. Однако перед ним по-прежнему стоит множество вызовов и нерешенных задач. Необходимо продолжать исследования в области разработки более точных и адаптивных систем управления трафиком, совершенствования технологий автоматизации водительских функций и создания интеллектуальных систем безопасности на дорогах. Развитие и применение ИИ в транспортных системах является ключевым фактором для создания более безопасного, эффективного, устойчивого и экологически чистого транспортного будущего.

Источники

1. Рочева О.А., Зарипова Р.С., Ахметшин Д.А. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации транспортной отрасли / Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 7. № 10 (139). С. 47-53.

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 46-51.

3. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

4. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.

5. Катасев, А. С. Нейросетевая модель оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности / А. С. Катасев, Д. В. Катасева, А. А. Сибгатуллин // Электроника, фотоника и киберфизические системы. 2023. Т. 3, № 1. С. 69-80.

6. Вячина И.Н., Коврижных О.Е., Насертдинова С.Р. Совершенствование системы управления на основе «Lean production» / Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57). С. 485-488.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Раниль Рамилевич Салимов, Даниль Радикович Тахаутдинов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) на медицину и здравоохранение как современное явление в научных исследованиях. Представлен обзор современных научных достижений в области применения ИИ в медицине, охватывающий такие аспекты, как диагностика, лечение, оптимизация процессов и прогнозирование эпидемий. Для этого обсуждаются основные направления применения ИИ, включая использование алгоритмов машинного обучения для анализа медицинских данных, разработку индивидуализированных методик лечения, оптимизацию управления медицинскими учреждениями и прогнозирование эпидемий и общественного здоровья. В статье подчеркивается значимость этических и юридических аспектов внедрения ИИ в медицину, а также выделяется необходимость дальнейших исследований в этой области для обеспечения безопасности и эффективности использования новых технологий в здравоохранении.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, здравоохранение, машинное обучение, диагностика, лечение, оптимизация процессов, прогнозирование эпидемий, общественное здоровье, этические аспекты, юридические аспекты.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE AND HEALTHCARE

Ranil R. Salimov, Danil R. Takhautdinov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This article discusses the impact of artificial intelligence (AI) on medicine and healthcare as a contemporary phenomenon in scientific research. An overview of current scientific advances in the application of AI in medicine is presented, covering aspects such as diagnosis, treatment, process optimization, and epidemic prediction. To this end, the main applications of AI are discussed, including the use of machine learning algorithms to analyze medical data, the development of individualized treatment techniques, the optimization of medical management, and the prediction

of epidemics and public health. The article emphasizes the significance of ethical and legal aspects of AI implementation in medicine, and highlights the need for further research in this area to ensure the safety and effectiveness of new technologies in healthcare.

Keywords: artificial Intelligence, medicine, healthcare, machine learning, diagnosis, treatment, process optimization, epidemic forecasting, public health, ethical aspects, legal aspects.

В современном обществе использование современных технологий в медицине становится все более распространенным и необходимым. Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в этом процессе, революционизирую методы диагностики, лечения и управления здоровьем. Одним из наиболее ярких примеров является его влияние на процессы диагностики.

Исследования в области машинного обучения позволяют разрабатывать алгоритмы, способные анализировать медицинские изображения, такие как рентгеновские снимки, магнитно-резонансная томография (МРТ) или компьютерная томография (КТ), сравнивая их с миллионами предыдущих случаев, чтобы выявить потенциальные патологии, даже те, которые могли бы ускользнуть от человеческого глаза. Это позволяет врачам обнаруживать опасные заболевания на ранних стадиях, например, такие как рак или инфекции, что в свою очередь повышает шансы на успешное лечение и спасение жизни пациентов [1].

В области лечения искусственный интеллект также демонстрирует свой потенциал. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать медицинские данные, включая результаты лабораторных исследований, историю болезни и реакцию на те или иные методы, чтобы предложить индивидуализированные методики, максимально соответствующие нуждам конкретного пациента. Это особенно важно в случае хронических заболеваний, требующих длительной и сложной терапии [2].

Более того, искусственный интеллект дает мощные инструменты для оптимизации управления медицинскими учреждениями [3]. Системы управления данными и аналитики помогают повысить эффективность использования ресурсов, уменьшить время ожидания пациентов и улучшить общее качество обслуживания. Это особенно критично в условиях повышенной нагрузки, таких как эпидемии или масштабные чрезвычайные ситуации.

Другой значимой областью, где искусственный интеллект достигает выдающиеся результаты, является анализ общественного здоровья и прогнозирование эпидемий. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать множество данных, включая информацию о передвижении людей, климатические и социально-экономические факторы, чтобы предсказать распространение инфекций или определить риски возникновения эпидемий. Это

помогает здравоохранительным учреждениям разрабатывать эффективные стратегии предотвращения и борьбы с инфекционными заболеваниями.

Вместе с возросшей ролью искусственного интеллекта (ИИ) в медицине и здравоохранении возникают серьезные этические и юридические вопросы, которые требуют внимания. Один из основных вопросов касается конфиденциальности медицинских данных пациентов [4]. Сбор, хранение и анализ больших объемов персональных данных для обучения алгоритмов ИИ может столкнуться с проблемой нарушения приватности пациентов, что подчеркивает необходимость разработки строгих правил и нормативов в области защиты данных и обеспечения их безопасности.

В заключение, применение искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении не только улучшает качество диагностики, лечения и управления, но также открывает новые возможности для развития и совершенствования системы здравоохранения в целом. Однако внедрение этих технологий требует внимания к этическим и юридическим вопросам, таким как конфиденциальность данных и принципы справедливого использования технологий. В целом, современные научные достижения в области искусственного интеллекта в медицине предоставляют нам инструменты для создания более точной, доступной и эффективной системы здравоохранения, способной удовлетворять потребности всех пациентов.

Источники

1. Пырнова О. А. Метод интеллектуального анализа данных для диагностики хронических заболеваний почек // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 254-256.

2. Никоноров Д. П. Разработка экспертной системы в сфере медицины // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: Международная научно-техническая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 141-145.

3. Хайруллин А.М., Зарипова Р.С. Применение моделей искусственного интеллекта в медицине / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 40-42.

4. Никитина, У. О. Внедрение информационных систем здравоохранение Республики Татарстан // Социальная онтология России: Сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. С. 471-473.

УДК 004.8

РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Раниль Рамилевич Салимов, Даниль Радикович Тахаутдинов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
salimov-02@mail.ru

Аннотация: Данная работа посвящена теме роботизации операций в финансовом секторе с использованием передовых технологий искусственного интеллекта. Проводится анализ современного состояния в данной области, поднимается вопрос о влиянии роботизации на различные аспекты банковской деятельности, такие как клиентское обслуживание, операционные расходы и безопасность данных. Рассматриваются преимущества и вызовы, связанные с внедрением роботизации в банковской сфере.

Ключевые слова: роботизация, банковская сфера, искусственный интеллект, автоматизация, клиентское обслуживание, операционные расходы, безопасность данных, эффективность, инновации, чат-боты, аналитика, кредитование.

ROBOTIZATION OF PROCESSES IN BANKING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ranil Ramilevich Salimov, Danil Radikovich Takhautdinov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
salimov-02@mail.ru

Abstract: This work is devoted to the topic of robotization of operations in the financial sector using advanced artificial intelligence technologies. An analysis of the current state of the art in this area is carried out, and the question of the impact of robotization on various aspects of banking, such as customer service, operating costs and data security, is raised. The advantages and challenges associated with the introduction of robotization in the banking sector are considered.

Keywords: Robotization, banking, artificial intelligence, automation, customer service, operational costs, data security, efficiency, innovation, chatbots, analytics, lending.

В современном мире банковская сфера находится в состоянии постоянных изменений и приспособлений под влиянием инновационных технологий. Одной из преобладающих направлений, которые формируют текущий облик финансового сектора, является автоматизация операций с использованием передовых технологий ИИ. Данная технологическая революция привносит не только новые стандарты в клиентское обслуживание, но и преобразует

внутренние процессы работы банков [1]. Роботизация в банковской сфере уже сегодня оказывает значительное влияние на множество аспектов деятельности финансовых учреждений. В основе этой трансформации лежит стремление к повышению эффективности и оптимизации процессов [2].

Роботы и ИИ в банковской сфере применяются для автоматизации различных процессов с целью повышения эффективности, сокращения времени выполнения операций и минимизации ошибок. Например, чат-боты, основанные на технологиях ИИ, используются для общения с клиентами через онлайн-чаты на сайтах банков, мобильных приложениях и мессенджерах. Эти чат-боты способны предоставлять клиентам информацию о банковских продуктах и услугах [3], помогать с заполнением заявок, осуществлять поддержку в решении проблем и даже предсказывать потребности клиентов на основе анализа их предыдущих запросов и действий. Онлайн-платформа «СберБанк Онлайн» включает такой функционал виртуального ассистента, который помогает клиентам совершать операции, отвечает на вопросы и предоставляет информацию о банковских услугах.

Кроме того, в настоящее время активно используются аналитические роботы для обработки обширных данных, выявления тенденций и прогнозирования изменений на рынке [4]. Они основаны на алгоритмах машинного обучения и ИИ, что обеспечивает высокую точность и эффективность обработки информации. Одной из ключевых функций данных роботов является анализ финансовых данных, таких как транзакции клиентов, движения на счетах, инвестиционные операции и другие [5, 6]. Подобные технологии обладают способностью автоматически обрабатывать значительные объемы данных в реальном времени, выявлять ключевые паттерны и тренды, которые могут быть ценными при принятии финансовых решений. Так, например, компания ПАО «Сбербанк России» успешно использует ИИ для анализа финансовых транзакций и клиентского поведения с целью разработки персонализированных предложений и управления рисками.

Также в сфере банковского дела роботы используются для автоматизации процессов выдачи кредитов. Например, автоматизированные системы проводят анализ кредитного риска и выдачу кредитов на основе алгоритмов искусственного интеллекта, что позволяет банкам принимать решения быстро и снижать риски неплатежей.

Более того, роботизация процессов вносит существенный вклад в сокращение операционных расходов банков. Автоматизация рутиных задач уменьшает необходимость в персонале и снижает затраты на его обучение и обслуживание. Это позволяет банкам освободить ресурсы для развития новых продуктов и услуг, а также улучшения технологической инфраструктуры.

Однако внедрение роботизации в банковскую сферу сопровождается определенными проблемами и рисками, из которых одним из основных аспектов является обеспечение безопасности данных и защиты от кибератак. С учетом того, что роботы имеют привилегированный доступ к чувствительной информации о клиентах и финансовых операциях, важно принимать эффективные меры по защите конфиденциальности и предотвращению утечек данных. Критическая необходимость обеспечения безопасности данных ставит перед банковскими институтами серьезные вызовы, требующие комплексного и постоянного внимания к этому аспекту.

В заключение, следует отметить, что роботизация процессов в банковской сфере с использованием ИИ становится неотъемлемой частью современного банковского бизнеса. Эти технологии не только повышают эффективность и конкурентоспособность банков, но и создают новые возможности для улучшения обслуживания клиентов и оптимизации внутренних процессов. Однако для успешной реализации потенциала роботизации необходимо учитывать как позитивные, так и негативные аспекты этого процесса и активно развивать меры по совершенствованию технологий и обеспечению их безопасности.

Источники

1. Барабанова, Ю. А. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в финансовой сфере на примере банков / Ю. А. Барабанова, П. Д. Поликарпов, В. В. Смирнов // Финансовая экономика. 2023. № 12. С. 184-187.

2. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Учетная политика организации как инструмент управления финансовыми результатами деятельности // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 163-169.

3. Обухова А.С., Черных Я.В. Роботизированная автоматизация процессов в финансовом секторе // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10, № 5. С. 166-178.

4. Магомадов М.В., Ибрагимов Ю.М., Зарипова Р.С. Финтех инновации и будущее финансовых услуг // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 5. № 11 (140). С. 95-102.

5. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия // Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.

6. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Стандартизация процессов разработки информационных систем и их адаптация к банковской промышленности // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 3-3. С. 106-109.

УДК 681.5.017

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ С ПРОГНОЗИРУЮЩИМИ МОДЕЛЯМИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕРВОДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОГРАНИЧЕНИЕМ НЕИЗМЕРЕННОЙ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ

Глеб Алексеевич Семенов
ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Санкт-Петербург, Россия
um-urii@mail.ru

Аннотация. В данной статье доказывается возможность управления MIMO-системами (англ. Multiple Input Multiple Output) и системами, где присутствуют ограничения на входные и выходные параметры на примере реализации управления сервопривода постоянного тока. Также рассмотрены принцип работы и особенности, такие как линеаризация модели и сочетание прогнозирования и оптимизации.

Ключевые слова: автоматическое управление, прогнозирующие модели, управление сервоприводом, предиктивная аналитика, MPC-регулятор.

APPLICATION OF MPC TECHNOLOGIES TO CONTROL A DC SERVOMOTOR WITH CONSTRAINT ON UNMEASURED OUTPUT SEMENOV GLEB ALEXEEVICH

Gleb A. Semenov
SPbPU, Saint-Petersburg, Russia
um-urii@mail.ru

Abstract. This paper proves the possibility of controlling MIMO-systems (Multiple Input Multiple Output) and systems with restrictions on input and output parameters on the example of realization of DC servomotor control. The principle of operation and features such as model linearization and combination of prediction and optimization are also discussed.

Keyworrds: automatic control, predictive models, servo drive control, predictive analytics, MPC controller.

Для автоматизации технических систем в основном используются регуляторы, которые учитывают только предыдущее поведение системы и её состояние в данный момент. Их главный принцип заключается в минимизации различия между текущим и эталонным значением регулируемой величины. Широкое распространение получил PID-регулятор, ввиду их универсальности, быстродействия и устойчивости. Однако некоторые задачи требуют другой подход, при котором будет известно дальнейшее поведение системы. В таких

случаях используют прогнозирующий регулятор, в частности MPC-регулятор, который прогнозирует и учитывает дальнейшее поведение системы [1].

Основной принцип, лежащий в основе управления при помощи MPC-контроллера, заключается в использовании модели системы для прогнозирования её поведения. После получения прогноза решается задача оптимизации, т.е. выбора наиболее быстрого и точного отклика на поведение системы. В общем, регулятор состоит из модели системы и оптимизатора [2].

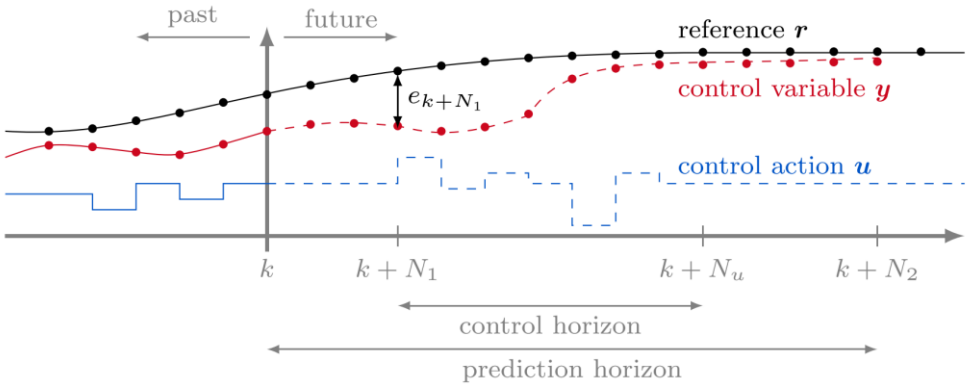


Рис. 3. Принцип работы MPC

Процесс управления происходит следующим образом: регулятор получает сигнал y, далее, на основе модели просчитывает поведение сигнала. Затем, используя эталонное значение (уставку) r при помощи функции стоимости (англ. *cost function)* вычисляется разница *e* между уставкой и спрогнозированным значением [3]. На основе этих данных формируется действие управления *u*. Далее регулятор получает на вход новое значение управляемой переменной и происходит новый расчёт, т.е. прогнозирование и оптимизация повторяются на каждом шаге. Ввиду специфики работы данной системы управления и ограничения вычислительной мощности вводятся два ограничения: горизонт предсказания, который задаёт отрезок, на котором регулятор будет минимизировать ошибку и горизонт управления, ограничивающий количество шагов управления, которые контроллер использует для уменьшения ошибки. Важно подобрать корректные значения горизонтов, поскольку малое значение не позволит системе скорректировать значение управляемой переменной, а неоправданно большое потребует большей вычислительной мощности контроллера [4].

В общем случае рассматривается линейная система вида Вход-Состояние-Выход:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases} \quad (1)$$

Суть управления сводится к минимизации функции стоимости:

$$J = \sum_{i=1}^{N} w_{x_i}(r_i - x_i) + \sum_{i=1}^{n} w_{u_i} \Delta u_i^2, \quad (2)$$

где x_i – i-е контролируемое значение, r_i – эталонное значение i-го контролируемого значения, u_i – i-е управляющее значение, w_{x_i} – весовой коэффициент, отражающий относительную важность x_i, w_{u_i} – весовой коэффициент, сдерживающий значение u_i.

Рассмотрим модель, состоящую из серводвигателя постоянного тока, коробки передач, эластичного вала и нагрузки, которая задаётся дифференциальными уравнениями:

$$\dot{\omega}_L = -\frac{k_r}{J_L}\left(\theta_L - \frac{\theta_M}{\rho}\right) - \frac{\beta_L}{J_L}\omega_L \quad (3)$$

$$\dot{\omega}_M = \frac{k_M}{J_M}\left(\frac{V - k_M\omega_M}{R}\right) - \frac{\beta_M\omega_M}{J_M} + \frac{k_r}{\rho J_M}\left(\theta_L - \frac{\theta_m}{\rho}\right) \quad (4)$$

где V – входное напряжение, T – крутящий момент, ω_L и ω_M – угловая скорость нагрузки и вала, θ_L и θ_M – угловая скорость нагрузки и вала, J_M и J_L – константы инерции двигателя и нагрузки, ρ – передаточное число коробки передач, β_L и β_M – коэффициент вязкого трения нагрузки и вала, R – сопротивление якоря, k_r – коэффициент деформации при кручении.

Напряжение – входное значение, угловая скорость и угол поворота – переменные состояния, угол поворота нагрузки – измеряемое выходное значение, крутящий момент – не измеряемое.

Если определить переменные состояния как $x_P = [\theta_L\ \omega_L\ \theta_M\ \ \omega_m]^{\mathrm{T}}$, то сможем описать сервомеханизм в форме Вход-Состояние-Выход:

$$x_p = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{k_T}{J_L} & -\frac{\beta_L}{J_L} & \frac{k_r}{\rho J_L} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{k_T}{\rho J_M} & 0 & -\frac{k_T}{\rho^2 J_M} & -\frac{\beta_m + \frac{k_m^2}{R}}{J_M} \end{bmatrix} x_P + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{k_M}{R J_m} \end{bmatrix} V \quad (5)$$

$$\theta_L = [1\ \ 0\ \ 0\ \ 0]x_P \quad (6)$$

$$T = \left[k_r\ \ 0\ \ -\frac{k_r}{\rho}\ \ 0\right] x_P \quad (7)$$

На рис. 2 представлена схема модели, разработанная в MATLAB Simulink. Было установлено входное ограничение на напряжение $|V| \leq 220$В и крутящий момент $|T| \leq$ 78.5Н·м. В результате работы модели получили следующие графики (рис. 3, рис. 4).

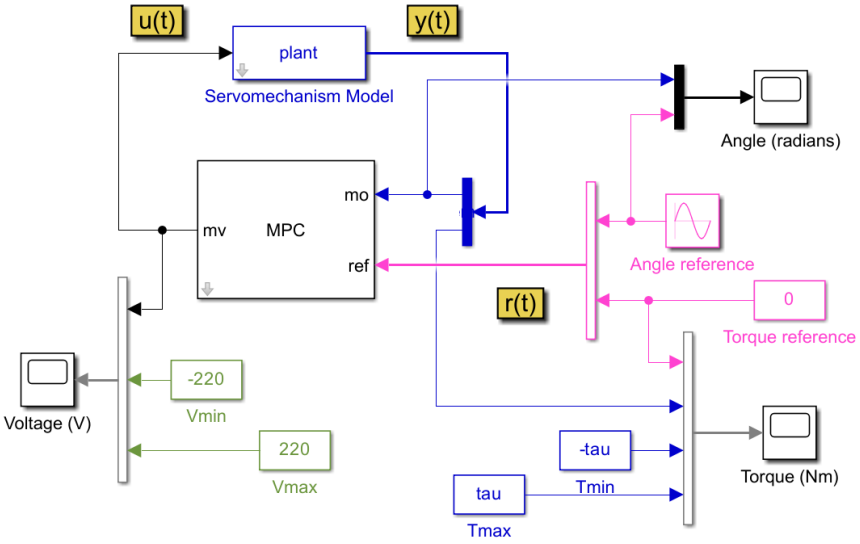


Рис. 4. Схема модели в MATLAB Simulink

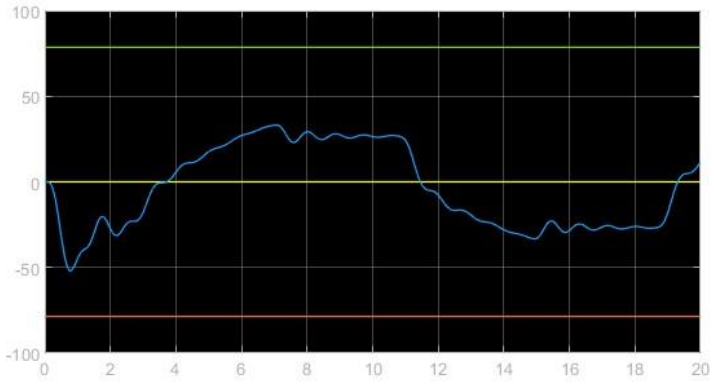


Рис. 3. Зависимость крутящего момента от времени

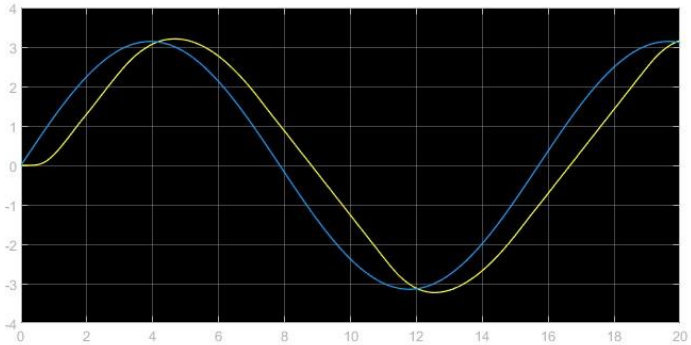


Рис. 4. Зависимость угла поворота нагрузки от времени

Из рис. 4 видно, что во течение работы модели фактическое значение угла поворота совпадает с эталонным значением с достаточной точностью. По графикам зависимостей можно сделать вывод, что нам удалось реализовать систему с ограничениями на входные и выходные параметры.

Благодаря MPC-регуляции стало возможным предусмотреть физические ограничения реального объекта: входное напряжение и угол поворота вала. На

примере симуляции доказана возможность использования MPC-регулятора в MIMO системе.

Источники

1. Saeed Ahmad, Sohalib Aslam, Salman Khalid, Usman Shabbir, Muhammad Qaiser (2023) Investigation of MPC for MIMO system in presence of both input and output constraints with relative parametric variation // 2023 International Multi-disciplinary Conference in Emerging Research Trends (IMCERT).

2. Potekhin V.V. Alekseev A.P., Kuklin E.V., Khitrova Ya.D., Kozhubaev Yury N. Cloud distributed control system based on open process automation platform / Computing, Telecommunications and Control, V. 1. №2, 2023. С.17-28. DOI: 10.18721/JCSTCS.16202.

3. Овчинникова Е.Н., Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Шехзад У. Моделирование и управление исполнительными элементами робота-манипулятора с пневмоприводом / Известия тульского государственного университета. 2023. №8. С.617-626. ISSN 2071-6168. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-8-617-618.

4. Kozhubaev Yu.N., Kazanin D.S. Optimization and control system of power consumption based on virtual power plant technology // Computing, Telecommunications and Control. 2023. Т. 16, № 4. С. 37–48. DOI: 10.18721/JCSTCS.16404.

5. Кожубаев Ю.Н., Беляев В.В., Саббаган А. Управление энергией, черная металлургия, солнечная энергия, солнечное излучение, электронное управление / Наукосфера. №9 (2), 2023 С. 117-125.

6. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Оценка качества технических документов с помощью машинного зрения / Наукосфера. №8 (2), 2023 С. 59-63.

7. Elena N. Ovchinnikova, Maria A. Gorelik, Y. Yao, Yury N. Kozhubaev. Design and control of a fast charging module based on the USB-PD protocol / Computing, Telecommunications and Control, № 3, V. 16, 2023. pp. 64 - 73. DOI: 10.18721/JCSTCS.16306.

8. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Применение технологий нечеткой логики для управления режимом напряжения трансформатора / Наукосфера. №9 (1), 2023, С. 190-193.

9. Кожубаев Ю.Н., Ильин А.Е., Горелик М.А. Управление и автоматизация систем освещения как одна из важных частей «умного города» / Наукосфера, №8 (2), 2023, С. 64-68.

УДК 004.8

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ХУДОЖНИКАМИ И АЛГОРИТМАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОЗДАНИИ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА

Максим Андреевич Семенов, Алина Николаевна Шиховцева
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань, Россия
maksimsemenov02@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) на сферу искусства и его взаимодействие с художниками в процессе создания произведений, а также различные аспекты использования ИИ в творчестве, такие как генерация идей, создание эскизов, обработка изображений и создание интерактивных произведений. Обсуждаются преимущества и вызовы использования ИИ в данной сфере, а также необходимость этичного и ответственного подхода к его применению. В статье подчеркивается, что взаимодействие художников с алгоритмами ИИ представляет собой захватывающую и развивающуюся область, способную вдохновлять и удивлять, и что важно использовать этот инструмент с пониманием его потенциала и этичных аспектов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, художники, творчество, искусство, этика.

INTERACTION BETWEEN ARTISTS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS IN THE CREATION OF WORKS OF ART

Maksim A. Semenov, Alina N. Shikhovtseva
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
maksimsemenov02@mail.ru

Abstract. This paper examines the impact of artificial intelligence (AI) on the field of art and its interaction with artists in the process of creating works, as well as various aspects of the use of AI in creativity, such as generating ideas, creating sketches, processing images and creating interactive works. The benefits and challenges of using AI in this area are discussed, as well as the need for an ethical and responsible approach to its use. The article highlights that the interaction of artists with AI algorithms is an exciting and evolving field with the potential to inspire and surprise, and that it is important to use this tool with an understanding of its potential and ethical implications.

Keywords: artificial intelligence, artists, creativity, art, ethics.

Влияние искусственного интеллекта (ИИ) на сферу искусства продолжает расширяться, открывая перед творцами новые перспективы и ставя под сомнение традиционные представления о процессе творчества. Современные художники все чаще обращаются к ИИ как к мощному инструменту, способному расширить их творческий арсенал. Алгоритмы не только генерируют идеи, но и помогают в создании эскизов, обработке изображений, подборе цветовой гаммы, а также в создании завершенных произведений, что освобождает художников от рутинных задач и позволяет им сконцентрироваться на более глубоких творческих аспектах своей работы. Алгоритмы способны генерировать изображения, будь то реалистичные портреты людей, детализированные пейзажи или даже абстрактные композиции [1]. Это представляет собой огромное преимущество для художников, стремящихся к созданию эскизов, прототипов или даже законченных работ. Благодаря ИИ художники могут легко экспериментировать с цветовыми палитрами, текстурами, формами и прочими характеристиками изображения, что способствует совершенствованию их работ или вдохновляет на создание новых шедевров на основе уже существующих.

Влияние ИИ на сферу искусства продолжает эволюционировать, предоставляя художникам новые возможности и вызывая пересмотр привычных представлений о творческих процессах [2]. Он помогает творческих людям в различных этапах их работы, часть из которых рассмотрена ниже:

1. Генерация идей. Алгоритмы машинного обучения анализируют огромные объемы данных для создания новых и уникальных образов и паттернов, предоставляя художникам новые идеи и вдохновение для творчества. Одним из ярких примеров является платформа Google Arts & Culture, которая с помощью алгоритмов машинного обучения проанализировала коллекции искусства из музеев по всему миру для создания новой цифровой выставки, позволяющей художникам получать новые идеи;

2. Создание эскизов. ИИ автоматизирует трудоемкие аспекты процесса создания эскизов, такие как форма, размер, цвет и стиль, облегчая творческий процесс. Так, например, в приложении Adobe Fresco используется функция «Live Brushes», которая позволяет художникам создавать эскизы и живописные произведения, в то время как алгоритмы автоматически контролируют различные текстуры и эффекты, такие как масляные краски или карандаш;

3. Обработка изображений. ИИ может использоваться для коррекции цвета, контраста, ретуши и создания художественных эффектов, тем самым обогащая творческий результат. Наиболее популярной платформой для подобных целей на данный момент является DeepArt, которая использует глубокое обучение и нейронные сети для трансформации и переработки изображений, позволяя художникам применять художественные стили известных художников к своим собственным работам;

4. Создание завершенных произведений искусства. Некоторые алгоритмы ИИ способны создавать полностью автономные произведения искусства, такие как реалистичные портреты или абстрактные изображения на основе заданных параметров. Примером в данном случае является DeepDream, разработанный компанией Google. Он использует алгоритмы глубокого обучения для создания психоделических и абстрактных изображений, основанных на входных изображениях, и преобразует обычные фотографии в сложные и уникальные произведения искусства;

5. Обучение и совершенствование навыков. ИИ также предоставляет возможность художникам в улучшении своих навыков. К ним относятся Procreate и Adobe Creative Cloud, которые используют алгоритмы, предоставляющие художникам детальные отзывы об их работах, включая рекомендации по улучшению композиции, использованию цвета и другим художественным аспектам.

Следует отметить, что ИИ не призван заменять художника, а скорее представляет собой значимый инструмент, способствующий расширению его творческих способностей. В наилучшем случае взаимодействие между художником и искусственным интеллектом обусловливает синергию, где каждая сторона дополняет другую, совместно создавая произведения искусства, недостижимые отдельно. ИИ способен порождать новаторские идеи, которые художник может успешно воплощать в своих творениях. Автоматизация повседневных задач ускоряет процесс превращения концепций в реальность [3, 4]. Сотрудничество между художником и алгоритмами искусственного интеллекта открывает перспективы в области искусства, продвигая новые формы и выражения, ранее недоступные [5].

Несмотря на все преимущества использования ИИ в сфере искусства, следует учитывать и ряд потенциальных проблем [6]. Ключевым аспектом является сохранение художником полного контроля над творческим процессом, чтобы окончательное произведение соответствовало его индивидуальному видению. Дискуссии о том, могут ли произведения искусства, созданные при участии искусственного интеллекта, претендовать на оригинальность, остаются актуальными. Использование ИИ в данной области вызывает ряд этических вопросов и проблем:

1. Авторские права. Возникает вопрос о том, кто должен считаться настоящим автором произведения искусства, созданного при участии ИИ, юридическим и моральным недопониманиям;

2. Конфиденциальность данных. Требования к обширным данным для обучения и генерации контента искусственным интеллектом могут затрагивать вопросы конфиденциальности личных данных и использования интеллектуальной собственности без соответствующего разрешения;

3. Влияние на рынок искусства. Применение данной технологии может существенным образом изменить ход рынка искусства, включая изменения в стоимости традиционных произведений, что может вызвать сомнения в вопросах справедливости и регулирования;

4. Оригинальность и творчество. Остаются вопросы касательно того, можно ли считать искусство, созданное с применением ИИ, оригинальным и творческим, или оно является лишь результатом алгоритмического процесса;

5. Ответственность. В случае возникновения проблем или споров в отношении произведения искусства, созданного при участии ИИ, непонятно, кто несет ответственность – художник, применявший ИИ, или разработчики самих алгоритмов.

Таким образом, взаимодействие художников с алгоритмами ИИ представляет собой захватывающую и динамично развивающуюся область, которая способна вдохновлять и удивлять. Тем не менее, крайне важно, чтобы применение этого мощного инструмента было осознанным и основанным на этических принципах.

Источники

1. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Разработка алгоритма переноса стиля изображения с использованием предобученной нейросети // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2(110). С. 75-86.

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

3. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

4. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект – основа образования будущего // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2019. С. 415-417.

5. Емалетдинова Л.Ю., Катасев А.С., Назаров М.А. Нейронечеткая модель построения контуров на изображении // Инженерный вестник Дона. 2023. № 7(103). С. 71-80.

6. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

УДК 004.94

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Айназ Адхамович Сибгатуллин
Науч. рук. д-р. техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
ainazsib@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена задача оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности. Проанализированы методы оценки функциональных состояний. Для решения задачи обоснована целесообразность использования пупиллометрии, как метода контроля функционального состояния человека. Для анализа значений параметров пупиллограмм предложено использовать нейросетевую модель. Описан процесс подготовки данных к анализу и моделированию. Произведено построение и исследование нейросетевой модели. Построенная модель является адекватной и может быть эффективно использована в составе интеллектуальной системы оценки функционального состояния усталости водителей.

Ключевые слова: нейросетевая модель, функциональное состояние водителя, пупиллометрия, моделирование, транспортная безопасность.

ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF DRIVERS BASED ON NEURAL NETWORK MODELING

Ainaz Adhamovich Sibgatullin
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
ainazsib@mail.ru

Abstract. The problem of assessing the functional state of drivers in transport safety systems is considered. Methods for assessing functional states are analyzed. To solve the problem, the feasibility of using pupillometry as a method of monitoring a person’s functional state is substantiated. To analyze the parameter values of pupillograms, it is proposed to use a neural network model. The process of preparing data for analysis and modeling is described. A neural network model was constructed and studied. The constructed model is adequate and can be effectively used as part of an intelligent system for assessing the functional state of driver fatigue.

Keywords: neural network model, functional state of the driver, pupillometry, modeling, transport security.

Транспорт является неотъемлемой частью нашей жизни. Ни одна профессиональная сфера не обходится без перевозок на транспорте. Вопрос транспортной безопасности является актуальным [1]. Этому вопросу посвящено множество публикаций [2, 3]. Согласно анализу ряда работ, на вероятность возникновения аварий влияют две группы факторов [4]: объективные и субъективные. Одна из причин ошибочных действий водителя – это отклонение его функционального состояния от нормы, вызванное переутомлением. Такое состояние может привести к дорожно-транспортному происшествию. Поэтому важным компонентом в обеспечении транспортной безопасности является исследование и оценка функционального состояния водителя.

Исследование функциональных состояний человека – сложная и актуальная задача. Сложность объясняется тем, что нет четкого понимания данных состояний, а, значит, возникает ситуация неопределенности этого явления. Данная проблема привлекает к себе внимание в связи с тем, что функциональные состояния, которые возникают в конкретных ситуациях, несмотря на свою общность, всегда уникальны. Но даже при наличии этих особенностей можно в какой-то степени упорядочить функциональные состояния, хоть и не существует их единой классификации.

Задача оценки функционального состояния водителей решена недостаточно эффективно, что часто приводит к чрезвычайным происшествиям на дороге. Поэтому актуальным является анализ методов и разработка подхода, обеспечивающего эффективное решение этой задачи.

В последние годы методы оценки функционального состояния водителей становятся популярным направлением исследований. Ввиду уникальности каждого функционального состояния для оценки необходимо использовать показатели, качественно и количественно характеризующие эффективность текущей жизнедеятельности человека.

В [5] приведены методы для определения нарушенного функционального состояния водителей, вызванного употреблением спиртных напитков и запрещенных веществ. Авторами статьи выделен также метод для определения функционального расстройства, основанный на зрачковой реакции человека на световое воздействие. Этот метод зрачковой реакции человека называется пупиллометрией [6]. Ввиду эффективности и информативности данного метода рассмотрим его более подробно.

Пупиллометрия – это метод анализа реакции зрачка на световой импульс. Пупиллометрия широко используется для выявления нарушений функционального состояния человека. Симптомами нарушенного состояния при таком способе оценки являются изменение реакции на увеличение или уменьшение освещенности, отклонение показателя времени расширения или сужения зрачков глаз.

В [7] предложена концепция для бесконтактного определения лиц в состоянии опьянения. Она находит широкое применение [8, 9].

Результат пупиллометрического обследования – это график зависимости размера зрачка от времени. Для анализа и классификации таких графиков существуют различные методы и подходы, подробно рассмотренные в статье [10]. Также актуальным становится использование интеллектуальных методов анализа пупиллограмм [11, 12]. Следовательно, пупиллометрия является перспективным методом для оценки функционального состояния водителей.

Рассмотрим пример пупиллограммы и ее параметров [13] (см. рис. 1).

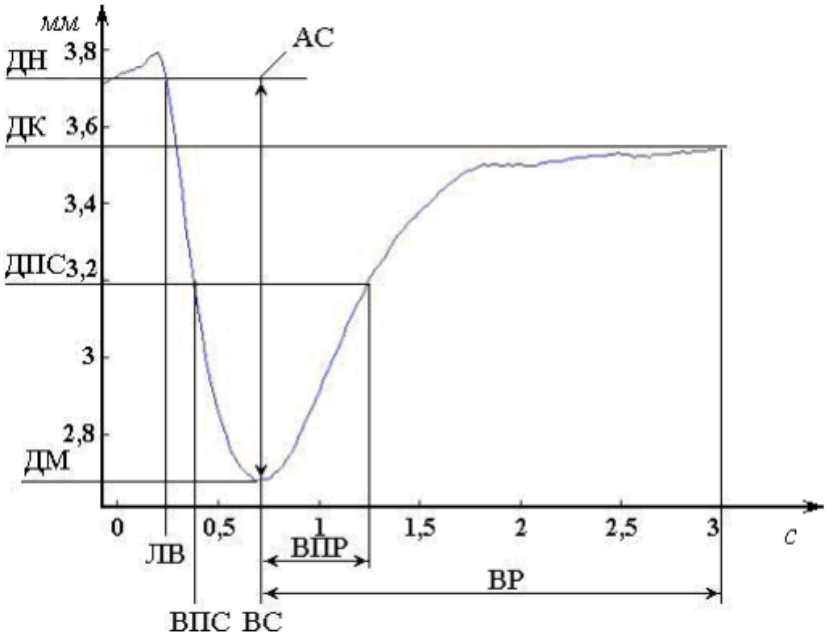


Рис. 1. Параметры пупиллограммы

Использованы следующие обозначения: ДН (D0) – диаметр начальный, ДК (Dk) – диаметр конечный, ДПС (Dps) – диаметр половинного сужения, ДМ (Dmin) – диаметр минимальный, ЛВ (tl) – латентное время реакции, ВПС (tps) – время половинного сужения, ВС (ts) – время сужения, ВПР (tpr) – время половинного расширения, ВР (tr) – время расширения, АС (As) – амплитуда сужения, СС (Vs) – скорость сужения и СР (Vr) – скорость расширения.

В качестве исходных данных для анализа и моделирования использована собственная база пупиллограмм, полученная ранее в результате экспериментальных исследований оценки функционального состояния усталости здорового человека [14]. Состояние бодрствования человека будем считать «нормой», а состояние сильного переутомления – «отклонением». Число пупиллограмм, соответствующих «норме», составило 236, а «отклонению» – 266. Исходные данные были представлены в текстовом виде, как последовательности значений диаметров зрачка человека в течение 3-х секунд после начала зрачковой реакции через каждые 0,04 секунды.

Все исходные данные были загружены в единый файл. Для автоматизации процесса загрузки использован встроенный в операционную систему Windows скриптовый язык программирования PowerShell. Код на данном языке представлен ниже:

```
Get-ChildItem "C:\test\данные" |
Foreach-object {
get-content $_.fullname >> C:\test\data.txt
}
```

Данные из файла «data.txt» были импортированы в электронную таблицу Microsoft Excel, в которой произведен расчет численных значений 12 параметров пупиллограмм с получением единой таблицы данных для анализа.

Для построения нейросетевой модели использована аналитическая программная платформа Deductor, в которую были загружены данные. Далее с использованием встроенных механизмов Deductor произведена предобработка загруженных данных в следующей последовательности: оценка качества данных, редактирование выбросов и экстремальных значений, разбиение на обучающее и тестовое множества. После выполнения указанных процедур произведено построение нейросетевой модели в виде однослойного персептрона, состоящего из 12 входных нейронов, 1 выходного нейрона и 10 нейронов скрытого слоя.

В таблице 1 представлены результаты обучения и тестирования модели.

Табл. 1. Результаты обучения и тестирования нейросетевой модели

Обучающая выборка			Тестовая выборка		
Число ошибок 1-го рода	Число ошибок 2-го рода	Точность классификации	Число ошибок 1-го рода	Число ошибок 2-го рода	Точность классификации
0	0	100	0	3	97,97

Таким образом, точность нейросетевой модели на тестовой выборке данных составила 97,97%. Это указывает на адекватность модели и возможность эффективного практического использования.

Источники

1. Лаврухин М.В. Укрепление роли транспортной безопасности в системе национальной безопасности // Транспортное право и безопасность. 2022. № 3 (43). С. 109-116.

2. Чижков Ю.В. Интеллектуальные транспортные системы и обеспечение безопасности на транспорте // Автотранспортное предприятие. 2013. №5. С. 10-12.

3. Пырнова О.А., Загидуллин Т.М. Исследование решения транспортных задач по критерию времени // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 115-118.

4. Булатов С.В. Анализ факторов, влияющих на вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий // Транспортное машиностроение. 2022. № 6 (6). С. 42-47.

5. Желтушкина Е.В., Желтов А.А., Соболь Ю.В., Белова В.А. Актуальные проблемы физической культуры и спорта в высших учебных заведениях // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2022. № 9 (211). С. 123-125.

6. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Нейросетевая модель и программный комплекс определения функционального состояния человека // Автоматизация процессов управления. 2017. № 3 (49). С. 88-95.

7. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С., Шлеймович М.П. К вопросу о бесконтактном определении физиологического состояния человека // Вестник НЦБЖД. 2015. № 1 (23). С. 13-21.

8. Катасёва Д.В., Баринова А.О. Формирование баз знаний интеллектуальных систем на примере нейронечеткого анализа медицинских данных // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25. № 2. С. 67-70.

9. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С., Подольская М.А. Модель коллектива нейронных сетей и программный комплекс для определения функционального состояния человека // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2018. № 1 (41). С. 69-85.

10. Куприянов А.С. Методы обработки и анализа пупиллограмм // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2009. Т. 2. № 8. С. 58-63.

11. Евсеева А.О., Катасёв А.С., Катасёва Д.В. Идентификация ботов в социальных сетях на основе нейросетевой модели // Информация и безопасность. 2016. Т. 19. № 4. С. 535-538.

12. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 46-51.

13. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Сибгатуллин А.А. Нейросетевая модель оценки функционального состояния водителей в системах транспортной безопасности // Электроника, фотоника и киберфизические системы. 2023. Т. 3. № 1. С. 69-80.

14. Петросянц Д.Г., Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Технология сбора исходных данных для построения моделей оценки функционального состояния человека по зрачковой реакции на изменение освещенности в решении отдельных задач обеспечения транспортной безопасности // Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т. 13. № 2. С. 417-427.

УДК 004.832

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СКЕЛЕТНОЙ МОДЕЛИ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ

Константин Владимирович Сидоренко, Ольга Петровна Солдатова
ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия
sobakakotik63@gmail.com

Аннотация. В статье исследованы различные методы построения скелетной модели человека по изображениям, были сравнены точности. В ходе экспериментальных исследований получено, что наилучшие результаты демонстрирует метод, основанный на модели Pose Landmarks Detection.

Ключевые слова: скелетная модель, компьютерное зрение, детектирование движения, анализ движения.

STUDY OF METHODS FOR BUILDING A HUMAN SKELETAL MODEL FROM AN IMAGE

Konstantin Vladimirovich Sidorenko, Olga Petrovna Soldatova
«SSAU», Samara, Russia
sobakakotik63@gmail.com

Abstract. In this paper, different methods of constructing human skeletal model from images were investigated and the accuracies were compared. In the course of experimental studies, it is obtained that the best results are demonstrated by the method based on the Pose Landmarks Detection model.

Keywords: skeletal model, computer vision, motion detection, motion analysis.

Задача построения скелетной модели в современном обществе является актуальной и широко исследуемой, так как находит свое применение в самых разных областях жизнедеятельности человека. В ее основе лежит детектирование, то есть выделения искомых объектов на изображении через определение координат [1]. Детектирования не является новой, но несмотря на это продолжает развиваться, и постоянно появляются новые методы ее решения. Задача построения скелетной модели в различных модификациях может применяться в разных областях жизнедеятельности. Преимущественно это связано с развитием информационных технологий и с их внедрением в повседневную жизнь каждого из нас.

Описание используемых данных.

При проведении исследования собраны вручную фото-стоп кадров из видео, на которых люди выполняют какие-либо действия, в количестве 350 штук. Данные собраны с различных ракурсов, с отличающимися движениями, что позволило провести более детальный анализ работоспособности методов.

В процессе исследования использовались подходы, которые основаны как на применении предобученных моделей, так и на библиотеках машинного обучения. На вход модели принимают фото, а на выходе поверх данного фото строится скелетная модель.

Обзор существующих методов получения скелетной модели на изображении.

В ходе исследования были изучены три различные модели:

- Human-pose-estimation-opencv [2] – изменённый пример OpenCV DNN использования модели Tensorflow MobileNet, предоставленной в ildoonet/tf-pose-estimation, вместо модели Caffe из CMU OpenPose. На вход модель принимает изображение, поверх которого создаётся скелетная модель. Алгоритм работы основан на использовании библиотеки opencv. Для оптимальной работы модели высоких вычислительных мощностей не требуется.
- Pose Landmarks Detection [3] – модель, основанная на библиотеке MediaPipe, которая позволяет обнаруживать ориентиры человеческих тел на изображении или видео. В ходе исследования на вход модели были переданы изображения, поверх которых создавались скелетные модели. Для оптимальной работы модели высоких вычислительных мощностей не требуется.
- YOLOv7 [4] – модель, основанная на библиотеке torch и torchvision, которая генерирует сетку поверх изображения и в каждом узле сетки (якоре) создаёт опорные боксы нескольких размеров. Для обеспечения оптимальной скорости работы данной модели требуются достаточно большие вычислительные мощности, которыми обладают не все персональные или корпоративные устройства.

Исходя из предварительного анализа особенностей моделей, для дальнейшего исследования были выбраны две модели:

– Human-pose-estimation-opencv;

– Pose Landmarks Detection.

В табл. 1 приведены сравнительные результаты получения скелетной модели на изображении для двух исследуемых моделей.

Таблица 1. Сравнение результатов работы исследуемых моделей

Исходное изображение	Human-pose-estimation-opencv	Pose Landmark Detections
		
		
		
		

Таким образом, можно сделать вывод, что при загрузке в модели изображений в хорошем качестве, с понятной позой человека и в привычном человеческому глазу ракурсе, обе модели корректно создают «скелет». Но есть ситуации, в которых обе модели работают некорректно: смазанный стоп-кадр из видео, а также в случае совпадения фона (темная одежда человека и темный фон). Проанализировав все полученные результаты, был сделан вывод, что модель Pose Landmarks Detection, основанная на библиотеке MediaPipe, демонстрирует лучшие результаты и пригодна для дальнейшего применения в практических задачах.

Источники

1. Toshev, A. DeepPose: Human Pose Estimation via Deep Neural Networks / A. Toshev, C. Szegedy // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2014. P. 1653-1660.

2. Human Pose Estimation in OpenCV Using OpenPose [Электронный ресурс]. https://github.com/quanhua92/human-pose-estimation-opencv (дата обращения: 02.04.24).

3. Pose Landmarks Detection with MediaPipe Tasks [Электронный ресурс]. https://colab.research.google.com/github/googlesamples/mediapipe/blob/main/examples/pose_landmarker/python/%5BMediaPipe_Python_Tasks%5D_Pose_Landmarker.ipynb#scrollTo=s3E6NFV-00Qt (дата обращения: 02.04.24).

4. YOLOv7 для определения поз людей на видео [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/articles/725296/#%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BF%D1%8B_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%8B (дата обращения: 02.04.24).

УДК 004.8

МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Сидоренко Дмитрий Витальевич, Бикмуллина Ильсияр Ильдаровна
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия
Dmitri997@mail.ru, elsiyar-b@yandex.ru

Аннотация. В данной статье исследуется методы использования нейронной сети с последующим внедрением их в обучающую компьютерную игру. Исследуются архитектуры нейронной сети. Исследуются проблемы, возникающие при использовании определенных методов, их плюсы и минусы для обучающих компьютерных игр. Также был проведен анализ существующих методов. На основе данного исследования был разработан метод проектирования нейронной сети и внедрения ее в обучающую компьютерную игру.

Ключевые слова: нейронная сеть, парсинг, рекуррентная, сверточная, трансформеры, генеративная, парцептрон, игра, обучение, компьютерная игра.

METHODS OF USING NEURAL NETWORKS IN COMPUTER GAMES

Sidorenko Dmitry Vitalievich, Bikmullina Ilsiyar Ildarovna
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia
Dmitri997@mail.ru, elsiyar-b@yandex.ru

Abstract. This article explores the methods of using a neural network and then implementing them into a learning computer game. Neural network architectures are being investigated. The problems that arise when using certain methods, their pros and cons for educational computer games are investigated. An analysis between the methods was also carried out. Based on this study, a method was developed for designing a neural network and implementing it into an educational computer game.

Keywords: neural network, parsing, recurrent, convolutional, transformers, generative, perceptron, game, training, computer game.

Нейронные сети все больше обхватывают внешний мир и область видеоигр. С их помощью можно сделать все что угодно, начиная с анализа документов и интернет-источников, и заканчивая созданием 3D-модели любого объекта.

Нейронная сеть – это метод в искусственном интеллекте, который учит компьютеры обрабатывать данные таким же способом, как и человеческий мозг.

Это тип процесса машинного обучения, называемый глубоким обучением, который использует взаимосвязанные узлы или нейроны в слоистой структуре, напоминающей человеческий мозг. Он создает адаптивную систему, с помощью которой компьютеры учатся на своих ошибках и постоянно совершенствуются [1].

Существуют также разные архитектуры нейронных сетей, которые отвечают за разные области той или иной сферы:

1 архитектура. Рекуррентные нейронные сети (RNN) [1]

2 архитектура. Сверточные нейронные сети (CNN) [1]

3 архитектура. Трансформеры [1]

4 архитектура. Генеративные нейронные сети (GAN) [1]

5 архитектура. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) [1]

6 архитектура. Перцептрон [1]

7 архитектура. Сети с архитектурой внимания (Attention Networks) [1]

Проблема.

В компьютерных играх часто используют нейронные сети для создания моделей разных уровней или персонажей, которые после дорабатываются и внедряются в игру. Они также используются для создания диалогов или какой-нибудь предыстории, но зачастую получаются совсем бездушные и не интересные.

К готовым нейронным сетям можно отнести Avaturn [2], Luma AI [3], и тому подобное, не стоит забывать и про текстовые нейронные сети, такие как: ChatGPT [4], Parseur [5], Ask Your PDF [6], Webscrape Ai [7]. Все они являются платными, либо ограниченными в использовании нейронные сети. Но возьмем обучающие компьютерные игры, в них тоже можно использовать нейронную сеть, как для парсинга интернет-источников, так и для анализа документов разного формата (pdf, docx, txt). Проблема состоит в том, что при выборе определенного метода для сбора данных вылезают свои подводные камни, например, при выборе метода парсинга интернет-источников, стоит уделить внимание структуре сайтов. Так как у всех сайтов структура разная и придется, либо настраивать нейронную сеть под разные сайты, что потребует большого количества времени и средств, либо оставаться на определенном сайте, при этом быть уверенным, что весь материал постоянно обновляется и архитектура остается неизменной.

В случае, если мы используем для сбора данных метод скаченных документов, то в случае программирования проблем никаких не возникнет. Однако в обработке документов формата pdf могут возникнуть проблемы с распознаванием некоторого текста, а также использовании различных картинок в нем, что также скажется на качестве анализа данных.

Также можно рассмотреть вариант, когда документ уже готов, то есть выделены основные части и останется только занести эти данные в базу данных (БД) или в любое другое хранилище, разделив на основные составляющие, но это все нужно делать вручную и только после этого отправлять на обработку нейронной сети. Как видно, в зависимости от того, в какой предметной области используется тот или иной метод, можно выделить преимущества и недостатки, представленные в табл. 1.

Результаты проведенного анализа были использованы в качестве основы для разработки своего метода, представленного ниже.

Таблица 1. Преимущества и недостатки методов парсинга

Метод парсинга данных	Плюсы	Минусы
Интернет-источники	- Обширное количество данных доступно в Интернете; - Возможность использования различных методов сбора данных; - Актуальность данных.	- Необходимость обработки различных форматов данных и структур страниц; - Проблемы с авторскими правами; - Необходимость обработки шума и некорректных данных.
Документы определенных форматов	- Структурированный формат данных в некоторых типах файлов; - Доступ к специфическим данным; - Возможность использования существующих библиотек.	- Необходимость обработки различных форматов документов и структур; - Проблемы с кодировкой и форматированием; - Ограниченный объем данных.
Подготовленные документы	- Упрощенный процесс извлечения информации; - Возможность использования стандартизированных форматов данных; - Меньшая вероятность наличия ошибок.	- Ограниченный доступ к данным; - Необходимость процесса предварительной обработки данных; - Возможные потери информации.

Актуальность.

Используя нейронные сети в обучающих компьютерных играх, они позволят сократить время анализа данных вручную, а также при необходимости можно использовать для генерации дополнительных уровней и выдавать определенные вопросы под разные уровни сложности, если таковые имеются. Рассматривая определенные методы, указанные выше, лучше будет использовать документы определенного формата, такие как: pdf, docx, txt. Так как данный метод позволит более стабильно получать информацию и сохранять ее в БД, чем с интернет-источников. Если бы выбрали метод получения информации с помощью интернет источников, то нам приходилось бы каждый раз проверять структуру сайта, а также какие данные сохранились в БД после

изменения структуры, поэтому и выбирается метод использования документов определенного формата.

Исследование существующих методов парсинга.

В ходе исследования были проанализированы следующие методы:

Первый метод. Парсинг данных из интернет-источников;

Второй метод. Парсинг данных из документов определенных форматов (pdf, docx, txt);

Третий метод. Парсинг данных из подготовленных документов.

В которых были выделены их преимущества и недостатки, составленные в табл. 1.

Из выше перечисленных методов для обучающей компьютерной игры был выбран парсинг данных из документов определенных форматов. Так как такой метод позволит эффективно использовать обучающие материалы поступаемые из документов для обучения нейронной сети, а затем сохранять эти данные в БД SQLite для последующего использования или анализа.

Опираясь на рис. 1, был разработан метод для создания нейронной сети.

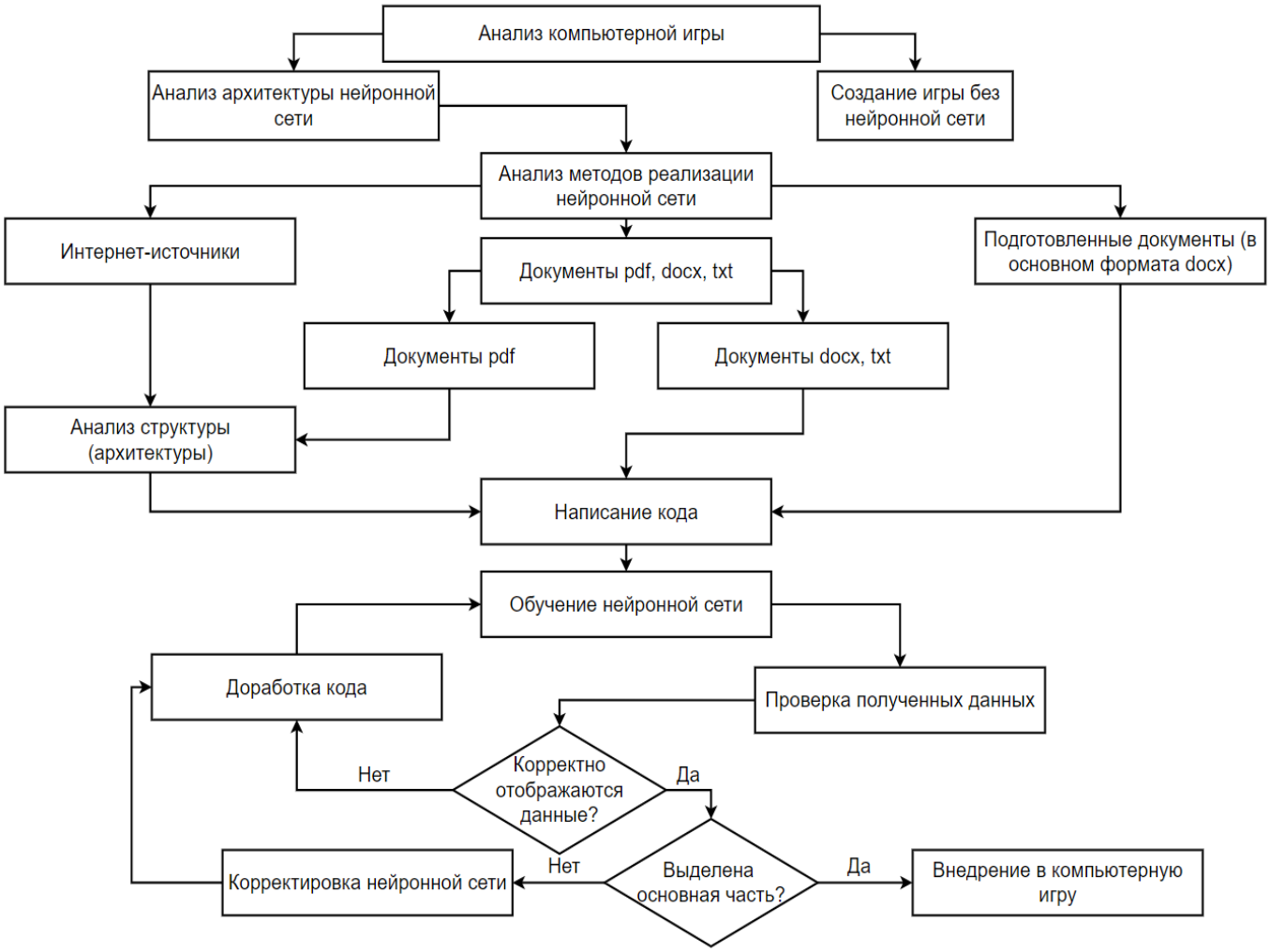


Рис. 1. Алгоритм проектирования нейронной сети

Шаг 1. Анализ архитектуры нейронной сети. Так как в игре будет много обучающего материала, а вручную все это обрабатываться будет долго, нужно выбрать такую архитектуру, которая позволит работать с большим количеством текста.

Шаг 2. Анализ методов. Следует уделить особое внимание всем существующим методам, так как от этого зависит все дальнейшее обучение нейронной сети, а также оценить трудоемкость и эффективность выбранного метода.

Шаг 3. Определение платформы, на которой будет обучаться нейронная сеть.

Шаг 4. Реализация выбранного метода для обучения нейронной сети.

Шаг 5. Доработка кода в случае некорректного отображения данных.

Шаг 6. Корректировка нейронной сети в случае, если основная часть выделена неправильно.

Шаг 7. Сохранение обученной нейронной сети для внедрение ее в компьютерную игру.

Шаг 8. Проверка обученной нейронной сети в обучающей компьютерной игре.

Используя данные шаги можно разработать нейронную сеть, которая позволит парсить документы определенных форматов. Данная нейронная сеть будет обучаться и сохраняться в том формате, в который можно ее внедрить в компьютерную игру, созданную на движке Unity.

Пока что данный способ не идеален и дорабатывается, как и сама обучающая компьютерная игра, так как возникает проблема с pdf файлами.

Вывод.

В результате исследования был разработан метод для нейронной сети, позволяющий парсить документы определенных форматов, а также в дальнейшем позволит обучить её и сохранить в том формате, который позволит внедрить ее в обучающую компьютерную игру.

Для использования нейронной сети в обучающих компьютерных играх, в которых используются отдельные документы, отлично подходит метод парсинга документов определенных форматов с рекуррентной архитектурой нейронной сети. Все поступаемые документы формата docx и txt могут хорошо обрабатываться, а для pdf файлов понадобиться небольшая доработка кода, чтобы поступаемый текст, даже если там находятся изображения, мог распознать текст на изображении, относящийся к обучающему материалу, и выделить основную часть. На основе данного исследования был выведен алгоритм проектирования нейронной сети и внедрение ее в обучающую компьютерную игру, изображенной на рис. 1.

Источники

1. Что такое нейронные сети? [Электронный ресурс]. https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/#:~:text= Нейронная%20сеть%20—%20это%20метод,своих%20ошибках%20и%20постоянно%20совершенствуются (дата обращения: 21.03.2024).
2. Avaturn [Электронный ресурс]. https://hub.avaturn.me/create/scan (дата обращения: 21.03.2024).
3. Luma AI [Электронный ресурс]. https://lumalabs.ai (дата обращения: 23.03.2024).
4. ChatGPT [Электронный ресурс]. https://openai.com (дата обращения: 22.03.2024).
5. Parseur [Электронный ресурс]. https://parseur.com (дата обращения: 22.03.2024).
6. Ask Your PDF [Электронный ресурс]. https://askyourpdf.com (дата обращения: 21.03.2024).
7. Webscrape Ai [Электронный ресурс]. https://webscrapeai.com (дата обращения: 22.03.2024).
8. Technology for creating 3d objects in autodesk 3ds max and adobe photoshop [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/item.asp?id=48192070 (дата обращения: 21.03.2024).
9. Orienteering mobile app [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/item.asp?id=46024793 (дата обращения: 21.03.2024).
10. The development of 3d object modeling techniques for use in the unity environmen [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/item.asp?id=45030464 (дата обращения: 21.03.2024).
11. Программа поиска по названию или по образцу изображений в интернете [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/item.asp?id=39318950 (дата обращения: 21.03.2024).
12. Технология создания 3d объектов в autodesk 3ds max и adobe photoshop [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/item.asp?id=46704873 (дата обращения: 21.03.2024).

УДК 004.932

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СВЁРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Роман Михайлович Синецкий, Кирилл Харлампиевич Ксантиниди
ФГБОУ ВО ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия
rmsin@srspu.ru

Аннотация. Целью данной работы является решение задачи обнаружения и классификации дорожных знаков на изображениях дороги на базе сверточной нейронной сети. В теоретической части рассматриваются альтернативные методы обнаружения и классификации дорожных знаков. В практической части рассматривается процесс подготовки данных для обучения, а также оценка результатов обучения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерное зрение, статистические методы, набор данных, YOLO.

ASSESSMENT OF THE RESULTS OF APPLYING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR TRAFFIC SIGN RECOGNITION

Roman Mikhailovich Sinetsky, Kirill Kharlampievich Ksantinidi
SRSPU (NPI) im. M.I. Platova, Novocherkassk, Russia
rmsin@srspu.ru

Annotation. The purpose of this work is to solve the problem of detecting and classifying road signs on road images using a convolutional neural network. The theoretical part examines alternative methods for detecting and classifying traffic signs. The practical part examines the process of preparing data for training, as well as assessing the results of training.

Keywords: artificial intelligence, computer vision, statistical methods, dataset, YOLO.

За последние годы развитие искусственного интеллекта достигло грандиозных масштабов, а его применение стало повсеместным. Наибольшее применение искусственной интеллект получил в области медицины и военного дела, а также финансовой, транспортной, промышленной областях.

Одной из прикладных областей применения искусственного интеллекта является компьютерное зрение. В данной области он может применяться для предварительной обработки изображении, распознавания объектов и действий, сегментации и классификации.

В транспортной области компьютерное зрение применяются в системах автопилотирования, системах помощи водителю, а также в полностью

автономных транспортных средствах для обнаружения препятствий. Системы компьютерного зрения в транспортной области могут использоваться и для более узкоспециализированных задач, например, для создания панорам городов [1-2] и карт с автоматическим занесением на них различных объектов (дорожных знаков, светофоров, пешеходных переходов, линий разметки).

Методы обнаружения объектов на изображении обычно делятся на 2 класса: строгие методы (статистические методы) и гибкие методы (с применением искусственных нейронных сетей).

К статистическим методам можно отнести: линейный дискриминантный анализ; синтез объектов линейных классов; гибкие контурные модели объектов; сравнение эластичных графов; методы, основанные на геометрических характеристиках объектов; сравнение эталонов; метод оптического потока и скрытые Марковские модели.

Некоторые из данных методов в целом применимы для распознавания таких объектов, как дорожные знаки, являющиеся визуальными коммуникациями, а соответственно имеющие четкую форму и цвет, а также хорошо различимые на них пиктографические изображения. Так, например, в работе [3] применяется метод, схожий с методом гибких контурных моделей объектов. А в работе [4] используется смешанный подход, реализованный через методы сравнения эталонов и оптического потока.

Однако на практике, при решении задачи распознания в реальных условиях, возникают дополнительные факторы, мешающие применению данных методов. К ним относятся: различные погодные условия, время суток, световая композиция, перекрытие другими объектами. Данные факторы либо существенно препятствуют распознаванию и соответственно повышают число ошибок, либо вызывают необходимость существенного усложнения модели и увеличения набора характеристик, по которым будет распознаваться дорожный знак.

Гибкие или методы с применением искусственных нейронных сетей, в свою очередь, делятся на одноэтапные и двухэтапные методы. К двухэтапным относятся методы, в которых на первом этапе выделяются «регионы интереса» (RoI), имеющие высокую вероятность нахождения в них искомых объектов, а на втором эти регионы классифицируются. Одноэтапные методы предсказывают координаты некоторого количества областей, уже имеющих ряд характеристик (степень уверенности и класс к которому принадлежит объект), и по мере увеличения количества областей местоположение искомого объекта уточняется.

К примеру, в работе [5] используется полносвязная нейронная сеть для сегментации изображений дороги.

В данной работе рассматривается опыт применения сверточной нейронной сети конфигурации YOLO [6] для решения задачи детектирования дорожных знаков в системе компьютерного зрения автомобиля.

Для обучения нейросети был использован свободно распространяемый набор данных RTSD (Russian traffic sign images dataset), содержащий 179138 изображений дороги, снятых на автомобильный видеорегистратор. Для увеличения разнообразия кадры сняты в разное время года (весна, осень, зима), время суток (утро, день, вечер) и в разных погодных условиях (дождь, снег, яркое солнце). Набор данных содержит 155 классов дорожных знаков, относящихся ко всем категориям. В ходе анализа датасета было обнаружено что не все из них содержат изображения знаков, а некоторые содержат, но они не размечены. Эти кадры были временно удалены из набора данных. На рисунке 1 отображена гистограмма распределения изображений дорожных знаков по классам первоначального набора данных.

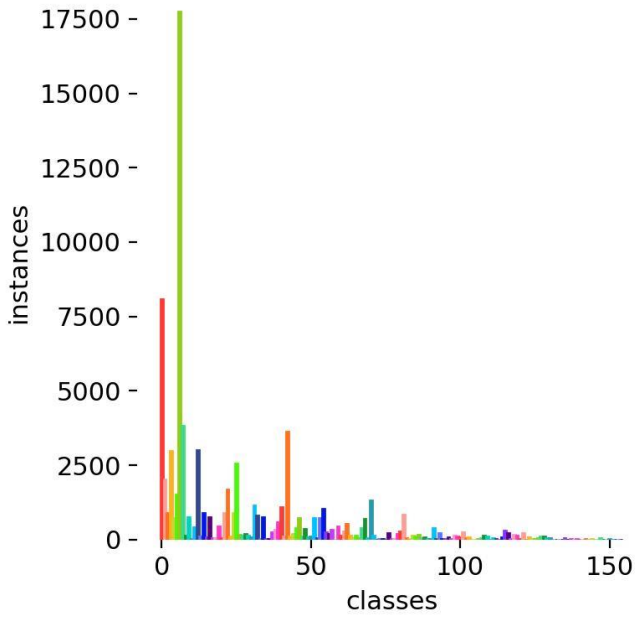


Рис. 1. Гистограмма распределения дорожных знаков по классам

На следующем этапе набор данных был разделен на обучающую и валидационную выборки в соотношении 80 и 20 процентов соответственно. На данного набора было обучено 2 модели нейронной сети: yolo8n(nano) и yolo8m (medium). После чего через обученные нейросети, при наблюдении эксперта, был пропущен полный набор данных. В случае совпадения результатов классификации метка класса и изображение добавлялось в вновь формируемый набор данных. В случае возникновения конфликтной ситуации изображение с меткой передавалось на оценку эксперту, который принимал окончательное решение о включении изображения и метки в новый набор данных.

В результате проведения данной операции набор данных был расширен приблизительно на 25%, что можно наблюдать на гистограмме распределения изображений дорожных знаков по классам изображенной на рисунке 2.

На последнем этапе полученный набор данных вновь был разделен на обучающую и валидационную выборки в соотношении 80 к 20 процентам соответственно, на котором была обучена модель сети yolo8l (large).

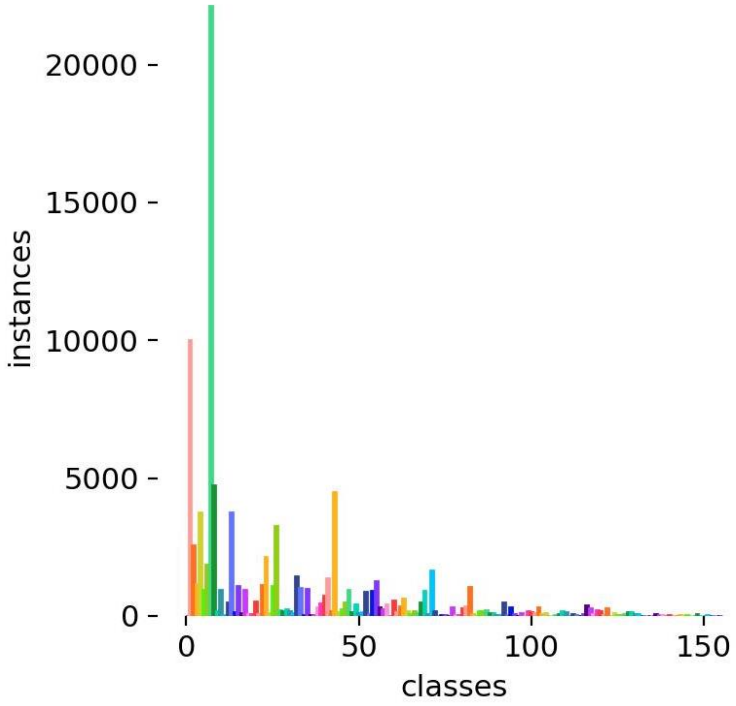


Рис. 2. Гистограмма распределения дорожных знаков по классам обновленного набора данных

В ходе проверки на полном наборе данных были получены следующие результаты.

При обнаружении дорожных знаков без учета классов:

– 121618 дорожных знаков детектированы правильно, из них к валидационному набору относились 24148;

– 10795 ошибочно детектировано, из них к валидационному набору относились 2221;

– 6250 не детектировано, из них к валидационному набору относились 1464.

При обнаружении дорожных знаков с учетом классов:

– 118886 дорожных знаков детектированы правильно, из них к валидационному набору относились 23512;

– 13527 ошибочно детектировано, из них к валидационному набору относились 2857;

– 8896 не детектировано, из них к валидационному набору относились 2068.

Из этого следует, что средняя ошибка составляет 12% для обнаружения и 16% для классификации, что является достаточно неплохим результатом.

Источники

1. Rachel King. Google Maps now covers 75% of global pop, 26 million miles of directions. ZDNet [Электронный ресурс]. https://www.zdnet.com/article/google-maps-now-covers-75-of-global-pop-26-million-miles-of-directions/.

2. Панорамы улиц – технологии компании Яндекс. [Электронный ресурс]. https://yandex.ru/company/technologies/panoramas/ (дата обращения: 20.03.2024).

3. Шемарулин Илья Александрович, Карпычев Владимир Юрьевич. Распознавание дорожных знаков на основе цветных контуров // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2016. №2 (113), С. 60-66.

4. Елизаров Дмитрий Александрович. Разработка системы распознавания дорожных объектов // Омский научный вестник, 2017. №4 (154), С. 120-123.

5. Шадраков Р. Н., Левко С. В. Использование нейронных сетей для поиска дорожных знаков // Кафедра программного обеспечения информационных технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.

6. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. 2016. [Электронный ресурс]. https://arxiv.org/abs/1506.02640.

УДК 004.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИЙ И ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Вячеслав Максимович Слудников, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
sludnikov.slava03@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается роль искусственного интеллекта в эпидемиологии и управлении здравоохранением. Особое внимание уделяется использованию алгоритмов машинного обучения для прогнозирования распространения инфекций на основе имеющихся данных. В работе также подчеркиваются роль искусственного интеллекта в анализе больших объемов медицинских данных, создании прогностических моделей, мониторинге заболеваний и персонализированном подходе к управлению здоровьем. Также обсуждаются вызовы и перспективы применения данных технологий в целях дальнейшего усовершенствования системы здравоохранения и обеспечения ее эффективности.

Ключевые слова: вирусы, искусственный интеллект, эпидемия, анализ данных, здравоохранение.

EPIDEMIC FORECASTING AND EFFECTIVE HEALTHCARE MANAGEMENT USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Vyacheslav M. Sludnikov, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
sludnikov.slava03@yandex.ru

Abstract. This article examines the role of artificial intelligence in epidemiology and healthcare management. Particular attention is paid to the use of machine learning algorithms to predict the spread of infections based on available data. The work also highlights the role of artificial intelligence in the analysis of large volumes of medical data, the creation of predictive models, disease monitoring and a personalized approach to health management. The challenges and prospects for using these technologies to further improve the healthcare system and ensure its efficiency are also discussed.

Keywords: viruses, artificial intelligence, epidemic, data analysis, healthcare.

Здравоохранение и эпидемиология занимают высокую значимость в обеспечении здоровья общества и предотвращении распространения инфекционных заболеваний. Прогнозирование эпидемий и эффективное

управление сферой здравоохранения становятся все более актуальными, особенно в условиях масштабных пандемий, таких как COVID-19. В этом контексте искусственный интеллект вносит значительный вклад, предоставляя новые возможности для анализа данных, прогнозирования развития эпидемий и оптимизации системы здравоохранения. Цель данного исследования заключается в выделении ключевого значения применения искусственного интеллекта для улучшения прогностических возможностей в эпидемиологии и эффективного управления здравоохранением, а также в оценке перспектив дальнейшего развития в этой области с использованием передовых технологий.

Искусственный интеллект обладает огромными возможностями в прогнозировании эпидемических ситуаций за счет своей способности выявлять паттерны и тренды, а также осуществлять прогнозы относительно развития ситуации. Значительное внимание следует обратить на способность искусственного интеллекта обрабатывать большие объемы информации о заболеваниях, распространении инфекций, особенностях пациентов и других факторах, что помогает выделить основные закономерности и шаблоны, необходимые для эффективного прогнозирования развития эпидемий [1].

Алгоритмы машинного обучения находят широкое применение в прогнозировании распространения инфекций на основе имеющихся данных. Это позволяет оценить вероятность распространения заболевания, выявить потенциальные очаги заражения и принять меры по их предотвращению. Так, например, многие тропические инфекции передаются через укусы комаров, которые могут привести к заражению лихорадкой денге, вирусом Зика и малярией. Междисциплинарные группы ученых из различных стран, таких как Малайзия, Доминикана и другие, жители которых не понаслышке знают об опасностях тропических болезней, активно сотрудничают в рамках международного проекта «Artificial Intelligence in Medical Epidemiology» («AIME») – «Искусственный интеллект в медицинской эпидемиологии». Данная программа успешно прогнозирует всплески заболеваемости с точностью 89%, позволяя предсказывать их за три месяца. Умная система способна выявлять эпицентры эпидемий и точно отображать их на картах Google Maps с погрешностью менее 400 метров.

Прогнозы, созданные системой AIME, способный помочь определить, в каких городах или районах ожидается наибольший поток пациентов с инфекционными заболеваниями. На основании этих данных можно эффективно распределять ресурсы и медицинский персонал, обеспечивая быстрое и качественное обслуживание больных. Интеллектуальная система также способна определить необходимость дополнительного медицинского персонала и специализированного оборудования в определенных локациях, что позволяет

организовать мобильные медицинские бригады для оперативного реагирования на возможные угрозы и предоставления необходимой помощи.

Еще одним успешным примером применения искусственного интеллекта является проект «Observatório da Dengue» (ODL) – «Отслеживание денге». В рамках данного проекта бразильские ученые разработали программу, способную на основе анализа сообщений в социальных сетях предсказывать место и время возможной следующей вспышки лихорадки денге. В период с 2009 по 2017 годы два ведущих бразильских института проводили совместное исследование, Результаты которого были опубликованы и привлекли внимание общественности. Значительное число жителей Бразилии обладают смартфонами с доступом в интернет, несмотря на то, что многие из них проживают в трущобах без доступа к основным коммуникационным услугам. В случае заражения лихорадкой денге, жители с низким доходом, скорее всего, опубликуют наличие симптомов в социальных сетях, чем обратятся в медицинские учреждения. В таких условиях эпидемиологическая ситуация может незаметно усугубляться, при этом официальная статистика заболеваемости будет отлична от реальной динамики на несколько недель. Для устранения этого разрыва ODL сканирует тысячи публикаций на португальском языке в режиме реального времени, и с помощью специального алгоритма выделяет сообщения, относящиеся к самочувствию и здоровью пользователей, в которых упоминаются ключевые слова, такие как «болезнь», «денге», «укус комара», и так далее. В процессе поиска алгоритм способен автоматически отсеивать сообщения, которые не касаются здоровья отправителя, но содержат искомые термины. Программисты и эксперты по эпидемиологии вручную отобрали значительное количество подходящих публикаций для обучения системы. В результате разработки алгоритма, его способность оценивать структуру предложений позволила определить, идёт ли речь о персональном опыте автора или нет. Бразильские ученые разработали алгоритм, который ежегодно анализирует примерно 500 тысяч сообщений, 75 % из которых содержат геометки, установленные с помощью GPS. В случае отключения GPS на устройстве, программа определяет предполагаемое местоположение отправителя по адресу, указанному им при регистрации. Этот алгоритм способен предсказывать всплеск заболеваемости в конкретном районе за 8 недель до официального начала эпидемии. Точность прогноза составляет 94 %, если алгоритм анализирует ситуацию на неделю вперед, и 88 %, если прогноз делается на два месяца.

Интеграция и использование искусственного интеллекта в управлении здравоохранением и прогнозировании эпидемий представляют собой перспективное направление, однако оно также сталкивается с рядом вызовов, которые необходимо преодолеть для максимально эффективной реализации потенциала этой технологии. Одним из основных вызовов является обеспечение

конфиденциальности и безопасности медицинских данных [2, 3]. Использование больших объемов данных для обучения моделей искусственного интеллекта требует строгого соблюдения нормативов по защите персональной информации. Для эффективного функционирования системы искусственного интеллекта необходимо иметь доступ к качественным и достаточным объемам данных. Недостаток данных или низкое качество выборки может привести к недостоверным результатам. Кроме того, применение искусственного интеллекта в сфере здравоохранения вызывает этические вопросы, связанные с принятием решений на основе алгоритмов, ответственностью за возможные ошибки системы, а также вопросами к прозрачности и объяснимости принимаемых решений [4].

Использование искусственного интеллекта представляет собой ключевой элемент в улучшении прогностических возможностей при анализе эпидемиологических данных и оптимизации стратегий управления системой здравоохранения [5]. Ниже приведены основные методы, с помощью которых искусственный интеллект вносит существенный вклад в данную область [6, 7]:

1. Анализ больших объемов данных. Применение искусственного интеллекта обеспечивает возможность обработки и анализа огромных объемов информации о заболеваниях, динамике распространения инфекций, характеристиках пациентов и медицинских процедурах. Это способствует выявлению закономерностей, тенденций и прогнозированию возможных вспышек эпидемий;

2. Создание прогностических моделей. С применением искусственного интеллекта возможно разработать прогностические модели, опирающиеся на полученные данные об эпидемиологической обстановке, вакцинации, механизмах передачи инфекций и прочих факторах. Подобные модели помогают прогнозировать развитие эпидемических ситуаций и принимать соответствующие действия в реальном времени;

3. Мониторинг заболеваний. Искусственный интеллект может эффективно использоваться для мониторинга за состоянием заболеваний, отслеживания динамики распространения инфекций и выявления потенциальных очагов заболеваний. Это обеспечивает оперативную реакцию на риски для здоровья населения;

4. Персонализированный подход. Использование искусственного интеллекта позволяет создавать персонализированные подходы к диагностике, лечению и управлению здоровьем каждого пациента, что способствует более эффективной борьбе с эпидемическими явлениями.

Дальнейшее развитие и интеграция новых технологий в области искусственного интеллекта в сфере здравоохранения и прогнозировании эпидемий представляет собой важный переходный этап. Этот процесс

способствует усовершенствованию качества медицинского обслуживания, оптимизации системы здравоохранения, предупреждению распространения инфекций и снижению нагрузки на медицинскую инфраструктуру. Внедрение новейших технологических решений также способствует повышению доступности медицинской помощи, усовершенствованию процесса диагностики и лечения заболеваний, а также сокращению издержек здравоохранительной сферы. Таким образом, дальнейшее развитие и внедрение искусственного интеллекта в сфере здравоохранения и эпидемиологического прогнозирования является важным шагом к созданию более эффективной и устойчивой системы.

Источники

1. Нургалиев Б.Х., Катасев А.С. Нейросетевая система выявления признаков генетических заболеваний человека по фотографии // Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 1. С. 61-64.

2. Пырнова О.А., Кузнецова М.Г., Никоноров Д.П. Использование сверточной нейронной сети для выявления заболеваний растений // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 369-372.

3. Дагаева М.В., Катасев А.С., Минниханов Р.Н., Хасбиуллин М.Ф. Разработка и использование нейронечеткой системы формирования нечетких моделей оценки дискретного состояния объектов // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник материалов. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. С. 22-27.

4. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

5. Замалиева А.М., Зарипова Р.С. Разработка программного обеспечения для формирования экологической культуры населения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 4. С. 188-191.

6. Методы интеллектуального анализа текстовых данных для служб экстренного реагирования / А.А. Сабитов, Р.Н. Минниханов, М.В. Дагаева [и др.] // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2020. Т.7. С. 84-87.

7. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

8. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Современные информационные технологии в системе здравоохранения // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 1(27). С. 89-91.

УДК 005

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Иван Андреевич Смирнов, Дмитрий Валерьевич Редников
ФГБОУ ВО «УУНИТ», г. Уфа, Россия
Stvc233@mail.ru

Аннотация. В данной статье автор дал определение ИИ и наглядно продемонстрировал, как ИИ принимал управленческое решение на предприятии. Автор рассуждает, что использование ИИ может принести множество преимуществ. Автор статьи проведёт тест для ИИ и проверит гипотезу. Она заключается в том, что готов ли ИИ принимать управленческие решения в текущих реалиях. В тестировании примет участие CHAT GPT 3,5.

Ключевые слова: управление, управленческое решение, искусственный интеллект, компьютерный интеллект, нейросеть, человеческий интеллект, предприятие, решение.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MANAGEMENT DECISION-MAKING

Ivan Andreevich Smirnov, Dmitry Valeryevich Rednikov
UUNIT, Ufa, Russia
Stvc233@mail.ru

Annotation. In this article, the author defined AI and clearly demonstrated how AI made a management decision in an enterprise. The author argues that the use of AI can bring many advantages. The author of the article will conduct a test for AI and test the hypothesis. It lies in whether the AI is ready to make managerial decisions in the current realities. CHAT GPT 3.5 will take part in the testing.

Keywords: management, management solution, artificial intelligence, computer intelligence, neural network, human intelligence, enterprise, solution.

Для начала стоит обратить внимание на краткую историческую справку для понимания термина «искусственный интеллект» и как он развивался по сей день. В 1956 году в Дартмутском колледже, состоялась историческая конференция, на которой термин «искусственный интеллект» был впервые использован. Это событие считается началом научных исследований в области ИИ. В те годы исследователи пытались создать компьютерные программы, способные решать проблемы, требующие интеллектуальных способностей. Ближе к 2000-х годам компьютерный интеллект стал все более распространенным и доступным благодаря развитию вычислительных

мощностей и большому количеству данных. Сегодня можно заметить применение ИИ в таких областях, как автономные автомобили, голосовые помощники, медицинская диагностика и другое.

Обращаюсь к научной терминологии искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерных наук, которая занимается созданием компьютерных систем и программ, способных выполнять задачи, требующие интеллектуальных способностей, которые обычно ассоциируются с человеком. Люди всё больше стремятся создать компьютеры, способные мыслить, учиться, принимать решения и взаимодействовать с людьми и окружающей средой так же, как человек. В некоторых случаях, обучение искусственного интеллекта может занимать продолжительное время и требовать больших объемов данных для достижения желаемых результатов. Например, при обучении нейронных сетей для распознавания изображений, может потребоваться большое количество размеченных данных, чтобы модель могла научиться правильно классифицировать объекты на изображениях [1].

Главной особенность человеческого мышления от искусственного интеллекта заключается в том, что человеческое мышление обладает способностью к абстрактному мышлению, творчеству и эмоциональной интеллектуальности, которые пока не могут быть полностью воссозданы в искусственном интеллекте. Человеческое мышление также обладает способностью к обобщению и применению знаний из разных областей, что позволяет нам решать новые и нестандартные задачи.

В отличие от искусственного интеллекта, человеческое мышление также включает этические и моральные аспекты, которые могут влиять на наши решения и поведение. Возникает вопрос: а есть ли взаимосвязь между человеческим мышлением и искусственным интеллектом? Важно отметить, что оба типа интеллекта стремятся к решению проблем и достижению поставленных целей. Искусственный интеллект и человеческий интеллект способны анализировать полученную информацию от внешних источников.

Оба типа интеллекта способны оценить текущую обстановку, следовательно, они умеют работать с данными, предоставленными от иных лиц или в зависимости собственных задач и интересов. Отсюда можно провести параллель к управленческим наукам. В данной науки существует такой термин, как «управленческое решение». Стоит дать определение такого типу решению. Управленческое решение – это процесс принятия решения, связанный с управлением организацией или бизнесом. Оно основывается на анализе информации, оценке рисков и последствий, и выборе наилучшего варианта действий для достижения поставленных целей. Управленческое решение может возникать в таких областях управления, как финансы, маркетинг, операции, персонал и стратегия [2].

Управленческое решение может стоит больших потерь, поэтому проведём небольшой тест. Возьмём данные от ПАО «Газпром» с 2020 по 2022 год. Проанализируем несколько показателей и составим таблицу по основным показателям производственно-хозяйственной деятельности.

Таблица 1. Основные показатели производственно-хозяйственной деятельности ПАО «Газпром» [3]

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г. в % к 2022 г.
Выручка от продаж, тыс. руб.	7813329	6430900	10498687	134,4
Себестоимость проданной продукции, тыс. руб.	6142898	5685998	5277168	85,9
Валовая прибыль, тыс. руб.	1670431	744902	3221519	192,9
Прибыль от продаж, тыс. руб.	1309234	399029	2811779	214,8
Чистая прибыль, тыс. руб.	738582	354608	1302586	176,4
Стоимость основных фондов, тыс. руб.	7998232551	8002629050	9363075355	117,1
Фондоотдача, руб./руб.	0,00098	0,00080	0,00112	114,8
Фондовооруженность, тыс. руб./чел.	1038731	1022700	1170238	112,7
Оборотные средства, тыс. руб.	126496168	237273163	238929915	188,9
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	0,06177	0,02710	0,04394	71,1
Среднегодовая численность работников, чел.	7700	7825,0	8001	103,9
Производительность труда, тыс. руб./чел.	1015	822	1312	129,3
Среднемесячная заработная плата, руб.	50241	51344	53524	106,5
Рентабельность (окупаемость затрат), %	27,2	13,1	44,3	17,1

Из данных таблицы 1 видно, что рентабельность в 2022 г. по сравнению с 2020 г. увеличилась на 17,7 п.п., что произошло за счет снижения себестоимости на 14,1%. Чистая прибыль значительно увеличилась в 2022 г. по сравнению с 2020 г. (на 76,4%).

Для проведения теста увеличим один показатель из таблицы в 2 раза. Например, увеличим производитель труда.

Т.е. за 2021 год производительность труда составляет теперь: 1312,2*2 = 2624,34, что в процентном соотношении 258,6%.

Следовательно, высокая производительность труда может оказывать негативное влияние на окружающую среду. Например, повышенное использование ресурсов и энергии может привести к экологическим проблемам,

таким как загрязнение водных и воздушных ресурсов или выделение парниковых газов, что в свою очередь может привести к изменению климата и другим негативным последствиям для планеты.

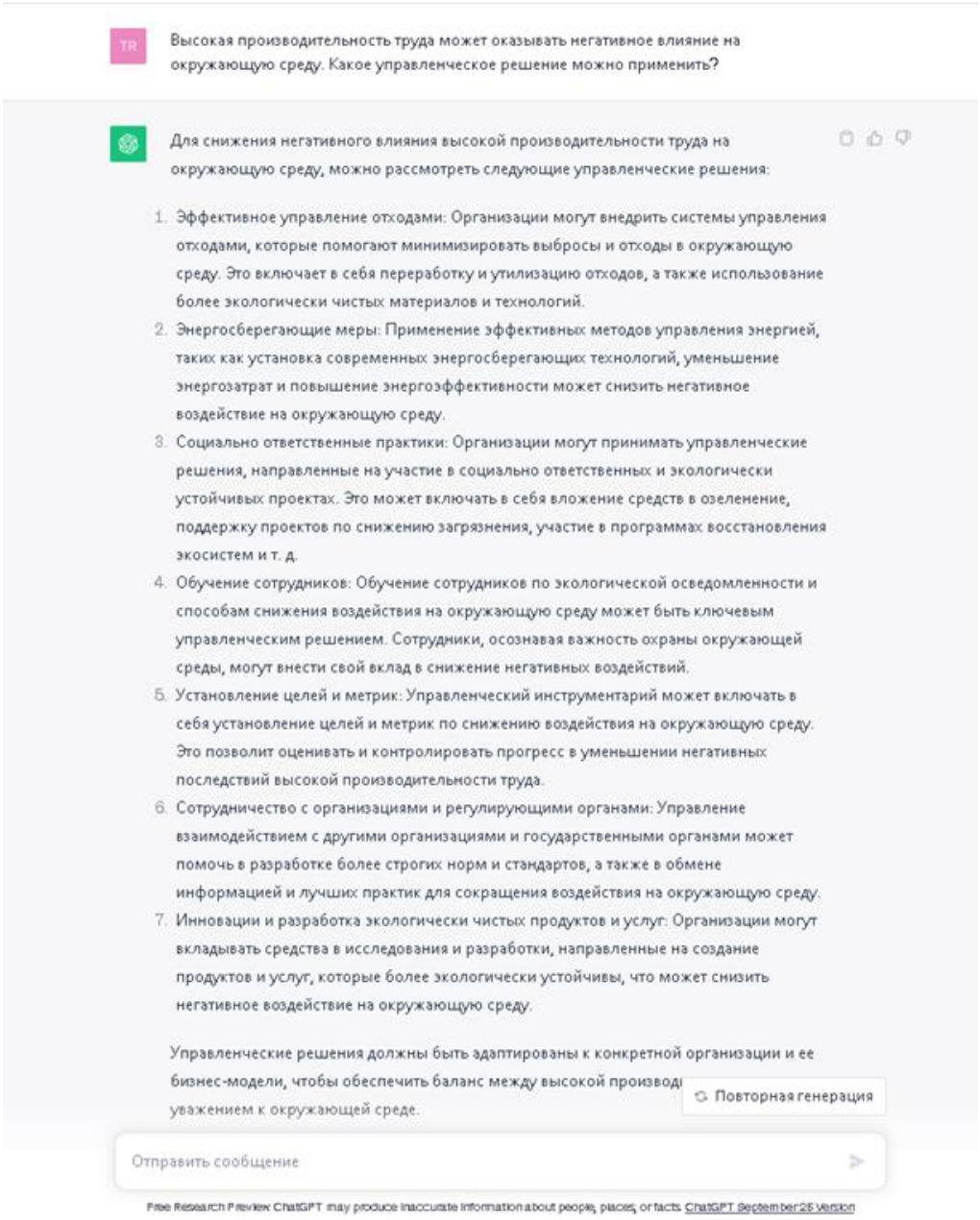


Рис. 1. Управленческие решения от нейросети CHAT GPT-3,5

Принимая управленческое решение стоит учесть и другие различные факторы. Человеческий интеллект предложил несколько различных вариантов управленческих решения. Например, один из возможных вариантов решения данной проблемы заключается в том, что компании могут стремиться к использованию экологически устойчивых методов производства. Например, это может включать переход на использование возобновляемых источников

энергии, снижение выбросов и отходов, использование более эффективных технологий и процессов, а также внедрение утилизации и переработки отходов.

А теперь предоставим возможность принять управленческое решение искусственному интеллекту. Зададим озвученную раннее проблему CHAT GPT-3,5. Это известная нейросеть по работе с различными задачами. Полученный вариант решения изобразим на рисунке. (рис. 1).

Перед тем, как задать вопрос стоит соблюдать несколько рекомендаций. Включить режим инкогнито, с целью обеспечения конфиденциальности и отключения таргетированной рекламы. Также очистим историю поиска и временные файлы.

Из данного рисунка 1 можно сделать вывод, что предложенные решение проблемы высокой производительности труда и ее негативного влияния на окружающую среду требует комплексного подхода. Компании могут принять эти управленческие решения в сочетании с другими мерами, такими как обучение персонала и распространение экологических ценностей в организации.

Предложенные варианты от нейросети достаточно обобщенные. Возможно, стоит искусственным интеллекту предоставить данные более углубленные и нейросеть предложит более точные и оптимальные управленческие решения.

Таким образом, можно сказать, что управленческое решение имеет свои перспективы и проблемы. Внедрение ИИ в управленческие решения может принести множество выгод, но требует осмотрительного планирования и управления рисками. Правильное использование ИИ может помочь организациям стать более адаптивными, конкурентоспособными и способствовать достижению их стратегических целей.

Источники

1. Ивановский, Б. Г. Экономические эффекты от внедрения технологий «искусственного интеллекта» / Б. Г. Ивановский // Социальные новации и социальные науки. 2021. № 2(4). С. 8-25.

2. Четвергова, М. В. Искусственный интеллект: перспективы развития и проблемы внедрения / М. В. Четвергова, А. В. Рябов // Современные информационные технологии. 2023. № 37(37). С. 26-29.

3. Центр раскрытия корпоративной информации // ПАО «Газпром». URL: https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=934&type=3&attempt=3 (дата обращения: 20.02.2024).

УДК 620.9

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ НАГРУЗКОЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОГОДЫ НА СТАНЦИИ, РАБОТАЮЩЕЙ НА ВИЭ

Соколов Александр Александрович, Шевченко Ярослав Евгеньевич
Науч. рук. ст. преп. Елисеева А.А.
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
Пятигорский институт (филиал) СКФУ, г. Пятигорск, Россия
ISokolovS@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается эффективность использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) для управления нагрузкой и прогнозирования погоды на станции, выработка энергии на которой происходит за счёт возобновляемых источников энергии, а также оценивается использование ИИ в данных процессах. Анализируются перспективы и проблемы, возникающие при внедрении ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление нагрузкой, прогнозирование погоды, станция, энергопотребление, оптимизация, машинное обучение, нейронные сети, точность прогнозов, эффективность, безопасность, данные, вызовы, перспективы.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN LOAD MANAGEMENT AND WEATHER FORECASTING AT THE STATION

Sokolov Alexander Alexandrovich, Shevchenko Yaroslav Evgenievich
Scientific hands. St. Rev. Eliseeva A.A.
Federal State Educational Institution of Higher Education "North Caucasus Federal University",
Pyatigorsk Institute (branch) of NCFU, Pyatigorsk, Russia
ISokolovS@mail.ru

Abstract: The article examines the effectiveness of using artificial intelligence (AI) technologies for load management and weather forecasting at a station that generates energy from renewable energy sources, and also evaluates the use of AI in these processes. The prospects and problems arising from the implementation of AI are analyzed.

Keywords: artificial intelligence, load management, weather forecasting, station, energy consumption, optimization, machine learning, neural networks, forecast accuracy, efficiency, security, data, challenges, prospects.

Управление нагрузкой на станции, которая работает на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), требует постоянного мониторинга и оптимизации

процессов распределения полученной энергии, а ИИ помогает автоматизировать этот процесс благодаря использованию алгоритмов машинного обучения, анализирующих собранные данные о потреблении энергии, погодных условиях вблизи объекта и других факторах, оказывающих непосредственное влияние на нагрузку в настоящий момент. В качестве перспективной технологии для управления нагрузкой служат нейронные сети, которые при внедрении на станцию позволят адаптироваться к изменениям в спросе на энергию, а также своевременно регулировать процессы распределения энергии. В результате проведённых исследований было установлено, что это позволит сократить затраты на энергопотребление на станции приблизительно на 15-20%. Стоимость разработки и внедрения такой системы управления нагрузкой составляет приблизительно от 37 500 000 до 75 000 000 рублей. Затраты включают в себя разработку специализированного программного обеспечения, приобретение и настройку необходимого оборудования для мониторинга и сенсоров и обучение персонала для работы с новыми технологиями. [1].

Прогнозирование погоды на станции, вырабатывающей энергию за счёт применения ВИЭ, также можно оптимизировать с помощью нейронных сетей, которые предоставят возможность глубоко анализировать такие факторы, как температура и атмосферное давление, влажность и скорость ветра, и благодаря выполненному анализу увеличится точность осуществляемых прогнозов. Исследования демонстрируют, что использование таких систем увеличивает точность прогнозирования погоды на 25-30%. Издержки на внедрение могут составить от 15 000 000 до 37 500 000 рублей. Расходы включают стоимость создания программного обеспечения, обучения персонала для работы с ним и сбора и обработки данных с метеостанций, радаров и спутников [2].

Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление нагрузкой и прогнозирование погоды на станции ставит перед собой несколько задач, которые требуют внимания для успешной реализации проектов и обеспечения их устойчивой работы [3]:

1) Одним из важнейших вызовов является обеспечение высокого качества данных, позволяющих непрерывно обучать модели искусственного интеллекта, потому что недостоверные или неполные данные могут серьезно подорвать эффективность работы системы и привести к неточным прогнозам. Решение данной проблемы включает в себя такие меры, как разработка эффективных методов сбора и обработки данных, повышение качества источников информации, а также наличие специалистов, следящих за обучением и работой ИИ [1].

2) Внедрение ИИ также приносит новые задачи в области кибербезопасности, так как автоматизированные системы управления нагрузкой и прогнозирования погоды становятся уязвимыми к кибератакам и внедрению

вредоносного программного обеспечения, что может привести к серьезным последствиям наподобие нарушения работы станции или утечки конфиденциальной информации. Именно поэтому необходимо разработать и реализовать эффективные механизмы защиты систем от киберугроз, а также постоянно совершенствовать методы обеспечения безопасности для работы созданной системы [4].

3) Обработка больших объемов данных и выполнение сложных вычислений требуют значительных вычислительных ресурсов. Это может представлять задачу для небольших станций или организаций с ограниченным бюджетом. Решение этого вызова может включать использование облачных вычислений или оптимизацию алгоритмов для работы на менее мощных устройствах [5].

4) Обучение и поддержка в переобучении персонала по использованию новых технологий и систем управления. Это предоставит работникам возможность быстрее и эффективнее адаптироваться к применению новых технологий и в случае неполадок оперативно устранить причины, которые вызывают их.

5) Использование технологий искусственного интеллекта позволит заменить выполнение некоторых задач, ранее выполняемых людьми, что способствует возникновению опасения и сопротивления со стороны персонала электроэнергетических предприятий. Поэтому одной из ключевых задач является обеспечение гармоничного взаимодействия между ИИ и людьми.

В целом, внедрение искусственного интеллекта в объекты энергосистемы представляет собой трудоёмкий и многогранный процесс, который требует учета различных факторов и решения различных проблем. Однако при правильном подходе, включающем в себя не только внедрение современных технологий ИИ, но и вовлечение специалистов и сотрудников в осуществляемый процесс, и использовании искусственный интеллект способствует значительному улучшению эффективности и надёжности в деятельности предприятий, и, конечно, всей системы.

В заключение следует отметить, что внедрение технологий искусственного интеллекта, в особенности нейронных сетей, в управление нагрузкой и прогнозирование погоды на станции, которая работает на энергии, получаемой из возобновляемых источников, представляет собой перспективное направление развития энергетики. Эти технологии способствуют значительному повышению эффективности и надежности работы такой станции, потому что применение искусственного интеллекта в управлении нагрузкой позволяет оптимизировать распределение энергии, что способствует сокращению затрат и повышению производительности. А прогнозирование погоды, в свою очередь, благодаря использованию технологий искусственного интеллекта становится более

точным, что также обеспечивает эффективную деятельность объекта. Технологии ИИ позволят улучшить, адаптировать и ускорить процессы осуществления работы предприятия. К тому же с постоянным развитием технологий и совершенствованием методов можно ожидать дальнейшего улучшения не только эффективности, но и безопасности деятельности на объектах энергосистемы. Таким образом, внедрение технологий искусственного интеллекта в управление нагрузкой и прогнозирование погоды на станции с нетрадиционными источниками энергии представляет собой важный шаг для развития энергетики.

Источники

1. Смит Дж., Джонсон А. Искусственный интеллект в управлении нагрузкой: обзор последних достижений // Журнал энергетического инжиниринга, 2020. 14(3). С. 45-58.
2. Браун К., Уайт Е. Нейронные сети для прогнозирования погоды: сравнительный анализ // Международный журнал метеорологии, 2019. 8(2). С. 112-126.
3. Петров Д., Иванов К. Проблемы и перспективы реализации искусственного интеллекта в управлении нагрузкой на станции и прогнозировании погоды // Труды Международной конференции по прикладным аспектам искусственного интеллекта в инженерии, 2021. С. 67-78.
4. Грин Л., Ли С. Кибербезопасность рисков в системах управления нагрузкой и прогнозирования погоды на основе искусственного интеллекта // Журнал кибербезопасности, 2018. 5(1). С. 32-45.
5. Чжан Х., Ванг Ц. Решения высокопроизводительных вычислений для систем управления нагрузкой и прогнозирования погоды на основе искусственного интеллекта // Труды Международной конференции IEEE по высокопроизводительным вычислениям, 2017. С. 89-102.

УДК 681.326.7

СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ АНАЛОГОВЫХ СЧЕТЧИКОВ НА ARDUINO NICLA VISION

Сушков Даниил Сергеевич
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Салтанаева Елена Андреевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
daniilsush117@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрена система компьютерного зрения и машинного обучения для считывания показаний манометра котла в системе отопления. Представлены результаты разработки системы с помощью камеры Arduino Nicla Vision для сбора обучающих данных и запуска ML-модели, а также платформы Edge Impulse для создания, обучения и развертывания модели классификации изображений.

Ключевые слова: манометр, компьютерное зрение, машинное обучение, трансферное обучение, нейронная сеть, классификация, считывание показаний.

ANALOG METER READING SYSTEM ON ARDUINO NICLA VISION

Sushkov Daniil Sergeevich[1]
Associate Professor Elena Andreevna Saltanaeva
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
daniilsush117@gmail.com

Abstract: The article considers the system computer vision and machine learning to read the boiler pressure gauge on a heating system. We'll use the Arduino Nicla Vision camera to capture the training data and run the ML model, and the Edge Impulse platform to build, train and deploy an image classification model.

Keywords: gauge, computer vision, machine learning, transfer learning, neural network, classification, readout.

Аналоговые манометры часто используются в промышленности для измерения различных технологических параметров, таких как давление, температура и расход. Во многих случаях аналоговые манометры предпочтительнее цифровых, поскольку большинство аналоговых манометров, установленных на старом оборудовании, невозможно легко заменить или это будет слишком дорого. Однако аналоговые манометры имеют ряд недостатков, таких как необходимость визуального контроля со стороны человека-оператора

для их считывания и сложность их интеграции в цифровые системы для автоматизации задач.

Компьютерное зрение и машинное обучение могут быть использованы для преодоления этих недостатков путем дооснащения аналоговых датчиков цифровыми показаниями. Системы компьютерного зрения могут автоматически снимать показания с аналоговых измерительных приборов и дисплеев, устраняя необходимость в ручном считывании и записи. Кроме того, этот метод обеспечивает непрерывный мониторинг аналоговых значений в режиме реального времени, что позволяет более точно отслеживать и анализировать тенденции, сократить время технического обслуживания и определить предупреждения для предотвращения сбоев [1].

Камера Arduino Nicla Vision хорошо подходит для считывания показаний манометра котла в системе отопления, так как она оснащена мощным процессором. Также ее разрешение составляет 2 Мп, она поддерживает TinyML и может быть легко интегрирована в платформу Edge Impulse для создания, обучения и развертывания модели классификации изображений. Кроме того, она поддерживает WiFi и Bluetooth Low Energy, что позволяет отправлять данные в облако без использования другой платы для разработки [2].

Напечатанный на 3D-принтере корпус для платы Nicla Vision, предлагается установить на котел с помощью алюминиевого стержня и направить на аналоговый манометр [3].

В зависимости установки, освещение может меняться в течение дня, поэтому необходимо добавить источник света, чтобы обеспечить постоянное освещение. Это очень важный аспект для обеспечения производительности модели ML, так как он может сильно повлиять на обнаруженные характеристики.

Прежде всего понадобиться программный комплекс для работы с камерами машинного зрения OpenMV IDE и учетная запись Edge Impulse. Подключив плату Nicla Vision к OpenMV и сделав несколько снимков, следует выбрать лучший. Он будет использован качестве отправной точки для создания остальной части набора данных.

Для того чтобы обучить модель выявлять значения давления, будут определены три возможные категории: низкое, нормальное и высокое (рис. 1). Поскольку мы не можем сфотографировать манометр с иглой во всех возможных положениях, будет создан набор данных изображений с помощью Python.

Чтобы создать изображения для каждого значения, соответствующего показаниям манометра, отдельное изображение иглы поворачивается на каждый из соответствующих углов и накладывается на фон. С помощью полученного набора данных можно классифицировать все изображения на три категории с помощью проекта Edge Impulse.

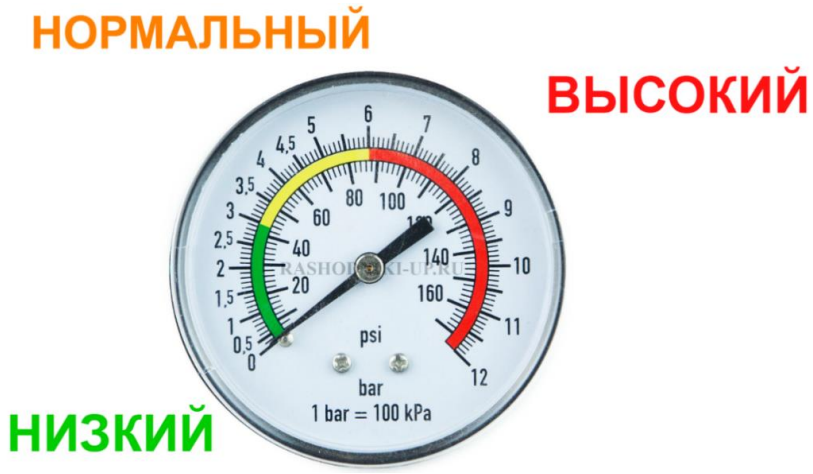


Рис. 1. Категории показаний манометра (выходные признаки)

Модель не будет обучаться с нуля, а с помощью предварительно обученной модели будут переобучены ее последние слои на полученном наборе данных, сэкономив массу времени и ресурсов; этот процесс называется трансферным обучением [4]. Единственное ограничение этого метода заключается в том, что размер изображений из набора данных должен быть изменён до размера изображений, на которых модель была первоначально обучена. Решено использовать изображения размером 96x96px, поскольку плата Nicla Vision имеет только 1 МБ оперативной памяти и 2 МБ флеш-памяти.

Выходными признаками будут категории, то есть метки, которые были определены ранее (высокий, низкий и нормальный).

После получения характеристик, можно начать обучение нейронной сети. При выборе модели должны учитываться ограничения памяти платы Nicla Vision (1 МБ RAM и 2 МБ Flash-памяти), поэтому выбрана модель MobileNetV2 96x96 0.05, которая является довольно легкой моделью.

После создания, обучения и проверки модели, следует развернуть ее на Nicla Vision Board. Через меню Edge Impulse развернём сборку OpenMV Firmware. В результате будет сгенерирована прошивка OpenMV и загружена в виде zip-файла [5]. Распаковав его, найдем внутри несколько необходимых файлов, включая edge_impulse_firmware_arduino_nicla_vision.bin и ei_image_classification.py. Следующим шагом будет загрузка загруженной прошивки, содержащей модель ML, на плату Nicla Vision.

Поскольку модель обучалась на изображениях 96x96px, нет смысла использовать более крупные изображения, так как они будут занимать больше места в памяти. Размер кадра камеры должен быть установлен соответствующим образом, чтобы он подходил нашим изображениям. В этом случае хорошо подходит вариант QQVGA, то есть 160x120px.

После подключения модели к плате Nicla Vision система полностью готова к тестированию на аналоговых манометрах.

Использование показаний аналоговых счетчиков очень важно для мониторинга энергопотребления в самых разных условиях. Одна из основных причин этого заключается в том, что с помощью методов компьютерного зрения можно быстро и легко проанализировать сотни или даже тысячи показаний, чтобы выявить закономерности и тенденции для различных типов данных, таких как время суток, уровень потребления и изменения с течением времени. Кроме того, аналоговые счетчики позволяют более точно отслеживать использование энергии, газа и воды, поскольку они предоставляют данные в режиме реального времени, не подверженные тем неточностям, которые могут возникать при использовании интеллектуальных счетчиков. Это делает считывание показаний с аналоговых приборов важным инструментом для предприятий и коммунальных служб в их усилиях по повышению эффективности и снижению затрат. Инвестируя в технологию считывания показаний с аналоговых приборов, организации могут помочь обеспечить устойчивое будущее за счет более эффективного управления ресурсами, находящимися в их распоряжении.

Источники

1. Салтанаева Е.А., Куценко С.М. Построение систем распознавания образов на основе искусственного интеллекта. Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 376-378.

2. Arduino [Электронный ресурс]. http://arduino.ru/ (дата обращения 26.03.2024).

3. Analog Meter Reading – Arduino Nicla Vision [Электронный ресурс]. https://docs.edgeimpulse.com/experts/image-projects/analog-meter-reading-arduino-nicla-vision (дата обращения 26.03.2024).

4. Трансферное обучение нейросетей [Электронный ресурс]. https://neiroseti.tech/interesnoe/transfernoe-obucheniya-v-nejronnyh-setyah/ (дата обращения 26.03.2024).

5. Программируемая камера OpenMV [Электронный ресурс]. Документация. https://docs.geoscan.aero/ru/master/module/openMV.html (дата обращения 27.03.2024).

6. Лучинкин В.Л., Зарипова Р.С. Перспективы применения нейронных сетей в энергетике // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 77-80.

7. Мухаметгалиев С.И., Эшелиоглу Р.И. Актуальные вопросы цифровой трансформации в электроэнергетике / Научный аспект. 2022. Т. 3. № 5. С. 318-324.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ И РАЗВИТИЕ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Даниль Радикович Тахаутдинов, Раниль Рамилевич Салимов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается современное применение искусственного интеллекта (ИИ) в сфере образовании, его влияние на учебный процесс и организацию образовательных систем. Подробно анализируются основные направления применения ИИ, такие как индивидуализированное обучение, разработка интеллектуальных образовательных систем и автоматизация процессов оценивания. Обсуждаются перспективы онлайн-образования и дистанционного обучения, а также важность инклюзивного обучения в контексте применения ИИ. Также рассматривается этическая сторона использования данных технологий в сфере образования и необходимость постоянного обновления систем в соответствии с запросами обучающихся.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, обучение, технологии, образовательные системы, индивидуализация, адаптация, учебный процесс, онлайн-образование, алгоритмы машинного обучения.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION AND THE DEVELOPMENT OF LEARNING SYSTEMS

Danil R. Takhautdinov, Ranil R. Salimov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: This article discusses the modern use of artificial intelligence (AI) in the field of education, its impact on the educational process and the organization of educational systems. The main areas of application of AI, such as individualized learning, development of intelligent educational systems and automation of assessment processes, are analyzed in detail. The prospects for online education and distance learning are discussed, as well as the importance of inclusive learning in the context of AI applications. It also examines the ethical side of using these technologies in education and the need to constantly update systems in accordance with the needs of students.

Keywords: artificial intelligence, education, training, technologies, educational systems, individualization, adaptation, learning process, online education, machine learning algorithms.

В наше время образование становится все более зависимым от современных технологий, в частности искусственного интеллекта (ИИ). Применение ИИ в сфере образования не только трансформирует методы обучения, но и открывает новые перспективы развития образовательных систем. Использование данных технологий в образовании охватывает широкий спектр возможностей, начиная от индивидуализированного обучения и адаптивных учебных платформ до разработки интеллектуальных наставников и аналитики образовательных данных [1]. Применение алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей позволяет разрабатывать персонализированные образовательные программы, учитывающие индивидуальные потребности и способности каждого ученика.

Одним из ключевых направлений применения искусственного интеллекта в сфере образовании является разработка интеллектуальных образовательных систем, способных адаптироваться к уровню знаний и обучаемости каждого ученика. Эти системы используют алгоритмы анализа данных для оценки успеваемости обучающихся, выявления их слабых сторон и предоставления персональных материалов для повышения учебного эффекта [2].

Кроме того, исследования в области искусственного интеллекта в образовании также ориентированы на разработку автоматизированных систем оценивания и обратной связи. Алгоритмы машинного обучения могут использоваться для анализа ответов студентов на тестовые задания, обеспечивая более объективные и оперативные оценки, также предоставляя дополнительные инструкции и рекомендации для улучшения учебного процесса [3]. Такие системы не только снижают нагрузку на преподавателей, но и способствуют более точной адаптации обучения к потребностям каждого студента, что сокращает риск недопонимания и повышает качество образования.

Применение искусственного интеллекта в данной сфере также существенно влияет на организацию учебной деятельности [4]. Системы управления образовательными процессами, основанные на ИИ, помогают автоматизировать планирование учебных курсов, распределение учебных нагрузок и контроль над выполнением учебных планов. Это способствует оптимизации ресурсов образовательных учреждений и повышению эффективности образовательного процесса в целом.

Еще одним аспектом применения искусственного интеллекта в образовании является его важнейшая роль в развитии онлайн-образования и дистанционного обучения. ИИ-технологии активно применяются для создания интеллектуальных платформ и приложений, которые обеспечивают доступ к образовательным материалам и возможность обучения в любое удобное для ученика время. Это имеет особенное значение для людей, проживающих в

удаленных регионах или имеющих ограниченные возможности для физического посещения традиционных учебных заведений [5].

Важным направлением исследований в области применения искусственного интеллекта в образовании является разработка технологий для инклюзивного обучения. ИИ может способствовать созданию более доступных и адаптированных образовательных сред для людей с ограниченными возможностями, учитывая их индивидуальные потребности и специфические требования. Это в свою очередь может помочь в преодолении препятствий на пути к получению образования и повышению его доступности для всех членов общества [6].

Также, следует отметить значимость исследований в области этики применения искусственного интеллекта в образовании. Учитывая растущее влияние ИИ на учебный процесс и взаимодействие между преподавателями и обучающимися, важно разработать этические стандарты и правила использования данных, чтобы обеспечить справедливость, прозрачность и безопасность в образовательной среде.

Другим важным аспектом применения искусственного интеллекта в сфере образования является автоматизация рутинных задач преподавателей, например, таких как оценка и анализ работ студентов. ИИ-системы могут автоматически проверять задания, предоставлять обратную связь и давать рекомендации по дальнейшему обучению, освобождая время преподавателей для более качественного взаимодействия с учениками.

Таким образом, применение искусственного интеллекта в образовании открывает новые перспективы для развития образовательных систем и повышения качества образования. Несмотря на значительные достижения в данной области, остаются нерешенными вопросы, связанные с этической и конфиденциальной стороной использования данных, а также необходимость постоянного обновления и адаптации систем под изменяющиеся потребности обучающихся. Дальнейшие исследования и инновации в области применения искусственного интеллекта в данной сфере будут способствовать созданию более эффективных и доступных образовательных решений.

Источники

1. Селимханов М.С., Пырнова О.А., Кузнецов М.Г. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 57-74.

2. Пырнова О. А. Геймификация образовательного процесса с использованием мобильного приложения // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 514-517.

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы цифровой трансформации образования // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VI Национальной научно-практической конференции. Казань, 2020. С. 147-149.

4. Чубаров Н.А., Зарипова Р.С. Основные тенденции применения нейронных сетей в образовательных целях // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 245-248.

5. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

6. Вячина И.Н., Коврижных О.Е., Насертдинова С.Р. Совершенствование системы управления на основе «Lean production» // Вестник Академии знаний. 2023. № 4 (57). С. 485-488.

7. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

8. Косулин В.В. Электронные образовательные ресурсы в обучении инженерным специальностям / Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Сборник научных трудов материалов Девятнадцатой открытой Всероссийской конференции. Москва, 2021. С. 183-185.

9. Филимонова Т.К., Федосеева Е.В. Применении технологий гемификации на практических занятиях в техническом вузе / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 3(29). С. 102-104.

10. Пырнова О.А. Технологии виртуальной реальности в образовании // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях: сборник материалов X Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Альметьевский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева–КАИ. Альметьевск, 2020. С. 362-364.

11. Лучинкин В.Л., Смирнов Ю.Н. Цифровая трансформация образовательной среды // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 214-216.

УДК 004.8

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РАЗВИТИЕ УМНЫХ ГОРОДОВ

Даниль Радикович Тахаутдинов, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается влияние искусственного интеллекта на развитие умных городов в контексте быстрого технологического прогресса и растущей урбанизации. Анализируются ключевые направления применения искусственного интеллекта, такие как оптимизация транспортной инфраструктуры, управление энергоснабжением и системы мониторинга окружающей среды. Обсуждаются преимущества и вызовы, связанные с внедрением искусственного интеллекта в умные города, включая вопросы безопасности данных и приватности. Рассматривается также важность образования и обучения в контексте развития умных городов с использованием искусственного интеллекта. В заключение подчеркивается необходимость дальнейших исследований и разработок для создания более интеллектуальных и устойчивых городов, способных улучшать качество жизни своих жителей.

Ключевые слова: технологический прогресс, искусственный интеллект, умные города, кибербезопасность, устойчивое развитие.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DEVELOPMENT OF SMART CITIES

Danil R. Takhautdinov, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: This article examines the impact of artificial intelligence on the development of smart cities in the context of rapid technological progress and growing urbanization. The key areas of artificial intelligence application are analyzed, such as optimization of transport infrastructure, energy supply management and environmental monitoring systems. The advantages and challenges associated with the introduction of artificial intelligence in smart cities, including data security and privacy issues, are discussed. The importance of education and training in the context of the development of smart cities using artificial intelligence is also considered. In conclusion, the need for further research and development is emphasized in order to create more intelligent and sustainable cities capable of improving the quality of life of their residents.

Keywords: technological progress, artificial intelligence, smart cities, cybersecurity, sustainable development.

Современный мир переживает быстрый технологический прогресс, внедрение искусственного интеллекта (ИИ) оказывает значительное влияние на различные аспекты жизни. Одной из наиболее заметных сфер, где ИИ проявляет свою силу, являются «умные города». Эта концепция, сочетающая в себе передовые технологии и инновационные подходы к управлению городской инфраструктурой, становится все более актуальным в контексте растущей урбанизации и необходимости оптимизации ресурсов.

Искусственный интеллект проникает в различные сферы жизнедеятельности человека, начиная от управления транспортом и энергоснабжением, и заканчивая предоставлением горожанам высокоэффективных сервисов. Одним из ключевых направлений применения ИИ является оптимизация транспортной инфраструктуры [1]. Например, системы мониторинга и управления транспортом, основанные на алгоритмах машинного обучения, способствуют улучшению трафика и сокращению времени в пути для жителей городов. За счет анализа данных о движении транспорта и поведении водителей ИИ способствует снижению загруженности дорог и вероятности дорожно-транспортных происшествий.

Другим важным аспектом влияния искусственного интеллекта на «умные города» является сфера управления энергоснабжением. Системы интеллектуального управления энергопотреблением, основанные на анализе данных и прогнозировании спроса, позволяют оптимизировать расход энергии, снижая нагрузку на энергетическую инфраструктуру и повышая ее эффективность [2]. Это способствует экономии ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Существующие инновации в этой области включают в себя использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования пиковых нагрузок и оптимизации распределения энергии в реальном времени. К примеру, высокоточные алгоритмы анализа данных и использование распределенных систем управления энергопотреблением позволяют не только снизить затраты на энергию, но и увеличить общую эффективность энергетической инфраструктуры городов.

Искусственный интеллект также активно применяется для усовершенствования систем мониторинга и анализа окружающей среды. С использованием датчиков и систем наблюдения, ИИ способен обрабатывать большие объемы данных о качестве воздуха, состоянии экосистем и уровне загрязнения. Это позволяет городским властям и общественным организациям принимать более обоснованные решения в области охраны окружающей среды и устойчивого развития [3]. Кроме того, системы искусственного интеллекта

могут использоваться для прогнозирования и управления кризисными ситуациями, такими как природные катастрофы или чрезвычайные ситуации, обеспечивая быструю реакцию и снижение потенциального ущерба для городской инфраструктуры и населения.

Также, искусственный интеллект вносит значительный вклад в улучшение общественной безопасности в городах будущего. Например, системы умного видеонаблюдения используют алгоритмы глубокого обучения для распознавания аномального поведения людей и обнаружения потенциально опасных ситуаций, таких как драки, падения или даже опасные объекты, и автоматически оповещают об этом соответствующие службы безопасности. Такие технологии значительно улучшают уровень безопасности на улицах и в общественных местах, а также содействуют более эффективной реакции служб безопасности на возможные инциденты. Это существенно повышает привлекательность городов для жизни и работы, поскольку общественная безопасность является одним из ключевых факторов, определяющих комфортность и привлекательность городской среды.

Кроме того, искусственный интеллект играет ключевую роль в сфере управления отходами. Например, компании разрабатывают системы машинного обучения, способные анализировать данные о количестве собираемого мусора, типах отходов и расписаниях обслуживания для определения оптимальных маршрутов сбора отходов [4]. Такие инновационные решения позволяют сократить время сбора мусора, снизить затраты на его обработку и улучшить эффективность процесса управления отходами в городах. Некоторые города уже успешно внедрили системы "умного" управления отходами, что не только содействует экономии ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду, но и способствует созданию более чистых и здоровых городских сред.

Наконец, следует отметить важность образования и обучения в контексте развития умных городов с использованием искусственного интеллекта. Внедрение ИИ в образовательные программы и разработка интеллектуальных образовательных платформ позволяют персонализировать обучение, адаптируя его к потребностям каждого ученика. Это способствует повышению уровня образования и квалификации городского населения, что в конечном итоге способствует дальнейшему развитию умных городов и совершенствованию их инфраструктуры.

Тем не менее, важно учитывать, что вопросы обеспечения безопасности и конфиденциальности данных остаются важными аспектами при внедрении искусственного интеллекта в города будущего. С увеличением количества собираемых и анализируемых данных возрастает потребность в разработке и внедрении надежных методов защиты информации и обеспечения приватности горожан. Это включает в себя не только защиту от кибератак и утечек данных,

но и обеспечение соблюдения законов о защите персональной информации. Только путем разработки эффективных стратегий кибербезопасности и прозрачных политик обработки данных можно обеспечить доверие общества к умным городским технологиям и гарантировать их устойчивое развитие в будущем.

Таким образом, искусственный интеллект играет ключевую роль в развитии «умных городов», повышая их эффективность, комфорт и безопасность. Однако существует ряд нерешенных вопросов, требующих дальнейших исследований и разработок. Развитие технологий ИИ в сочетании с пониманием потребностей городской среды позволит создать более интеллектуальные и устойчивые города, способные адаптироваться к изменяющимся условиям и улучшать качество жизни своих жителей.

Источники

1. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

2. Сафина К.И., Зарипова Р.С. Влияние современных цифровых технологий на жизнедеятельность человека // Внедрение научных исследований в образовательный процесс вуза. материалы II Международного Круглого стола, посвященного Дню преподавателя высшей школы. Казань, 2023. С. 185-188.

3. Расходчиков А.Н. Искусственный интеллект и «умный город»: от цифровизации к городу-инновации // Социально-политические науки. 2022. Т. 12, № 4. С. 47-54.

4. Гибадуллин Р.Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки / Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 80-87.

5. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта / International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

6. Емдиханов Р.А., Смирнов Ю.Н. Основные этапы и стратегии успешной цифровой трансформации / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 216-218.

7. Люлько А.Н. Эволюция «умных городов»: от технологических проектов к искусственному интеллекту // ЭКО. 2023. № 6(588). С. 8-31.

УДК 004.8

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Даниль Радикович Тахаутдинов, Раниль Рамилевич Салимов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
takhautdinov2002@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается применение искусственного интеллекта (ИИ) в автомобильной промышленности с акцентом на безопасность и эффективность. Обсуждаются различные аспекты использования ИИ, включая системы автоматического торможения, управления двигателем, и оптимизации маршрутов. Выделены такие перспективы развития, как снижение экологического воздействия, системы безопасности и разработка полностью автономных автомобилей. Обзор подчеркивает значимость дальнейших исследований и инноваций для создания безопасных и эффективных автомобилей с использованием ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автомобильная промышленность, безопасность, эффективность, системы автоматического торможения, управление двигателем, оптимизация маршрутов, экологическое воздействие, системы безопасности, кражи, автономные автомобили, исследования, инновации.

SAFETY AND EFFICIENCY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE VEHICLES

Danil R. Takhautdinov, Ranil R. Salimov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
takhautdinov2002@mail.ru

Abstract: The article examines the application of artificial intelligence (AI) in the automotive industry, with a focus on safety and efficiency. Various aspects of the use of AI are discussed, including automatic braking systems, engine control, and route optimization. Development prospects such as reducing environmental impact, safety systems and the development of fully autonomous cars are highlighted. The review highlights the importance of further research and innovation to create safe and efficient cars using AI.

Keywords: artificial intelligence, automotive industry, safety, efficiency, automatic braking systems, engine management, route optimization, environmental impact, security systems, theft, autonomous cars, research, innovation.

В современном мире инновации в автомобильной промышленности неизбежно связаны с использованием искусственного интеллекта (ИИ). Автомобили с ИИ становятся все более распространенными, обещая не только улучшить управляемость и комфорт вождения, но и повысить уровень безопасности на дорогах. В данной работе проанализированы современные научные достижения в области безопасности и эффективности автомобилей с искусственным интеллектом, оценено состояние исследований в данной области и выявлены перспективы развития автомобильной индустрии.

Применение искусственного интеллекта в автомобильной промышленности предоставляет новые возможности для обеспечения безопасности водителей и пассажиров. Системы автоматического торможения, распознавания дорожных знаков и адаптивный круиз-контроль – лишь некоторые из множества функций, которые могут быть реализованы с использованием ИИ. Эти инновационные технологии способствуют предотвращению аварий и снижению риска травматизма на дорогах [1,2].

Более того, искусственный интеллект активно задействуется для оптимизации работы автомобилей с целью повышения их эффективности. Управление двигателем, оптимизация маршрутов и энергопотребления, а также прогнозирование технических неполадок – все это благодаря применению искусственного интеллекта может быть значительно усовершенствовано и позволит создать более экономичный и экологически чистый транспорт, соответствующий современным стандартам устойчивого развития. Следует отметить, что одним из ключевых аспектов в контексте развития автомобилей с внедрением искусственного интеллекта является стратегическое снижение негативного экологического воздействия. Применение искусственного интеллекта позволяет оптимизировать процессы функционирования двигателей и систем энергопотребления, что способствует существенному сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду. Это становится особенно актуальным в свете нарастающей проблемы экологического загрязнения и изменения климата.

Продолжая дискуссию о безопасности, важно обозначить важную функцию искусственного интеллекта в разработке систем обнаружения и предотвращения краж. С использованием ИИ, автомобили могут быть оснащены интеллектуальными системами видеонаблюдения, распознавания лиц и поведенческого анализа, что существенно повышает уровень безопасности.

Другим важным направлением исследований является разработка автомобилей, способных адаптироваться к различным климатическим и дорожным условиям. Использование искусственного интеллекта для создания систем управления, способных автоматически реагировать на изменения в окружающей среде, такие как изменения в типе дорожного покрытия или в

погодных условиях, обеспечивает идеальное сцепление и управляемость. Примером такого подхода является использование компанией Tesla данных, собранных с их автомобилей с искусственным интеллектом, для совершенствования функциональности автопилота и повышения безопасности на дорогах. Анализ этих данных позволяет изучить поведение водителей, их реакцию на различные дорожные ситуации, и совершенствовать алгоритмы автопилота для более точного и предсказуемого управления. Таким образом, сбор и анализ данных с автомобилей, оснащенных искусственным интеллектом, принесет значительный вклад в повышение эффективности обслуживания автопарка и обеспечение безопасности на дорогах.

Кроме того, специалисты по городскому планированию могут использовать данные, собранные с автомобилей, для более глубокого понимания транспортных потоков, трафика и использования дорожной инфраструктуры. Например, компания Google собирает информацию о движении с миллионов смартфонов, подключенных к их сервису карт, чтобы предоставить информацию о трафике в реальном времени. Подобные данные также могут быть использованы для оптимизации маршрутов общественного транспорта и планирования новых дорожных проектов для улучшения потока движения. Это непосредственно влияет на принятие решений о развитии городской инфраструктуры и создании более удобной и эффективной городской среды для жителей [3].

Исследования в области безопасности автомобилей с искусственным интеллектом также ориентированы на разработку систем предупреждения водителей о потенциальных опасностях на дороге. Это включает в себя системы предупреждения о столкновениях, обнаружение усталости водителя и мониторинг внимания за рулем. Путем анализа данных о поведении водителя и окружающей обстановке, эти системы помогают предотвратить аварии и уменьшить количество ДТП [4].

Еще одной перспективной областью исследований является разработка автомобилей с возможностью полного автономного управления. С использованием искусственного интеллекта, автомобили могут быть обучены выполнять различные маневры и принимать решения на дороге без участия водителя. Это открывает новые горизонты для транспортной инфраструктуры и обещает революционизировать способы передвижения, однако требует дальнейших исследований в области нормативной базы и безопасности.

В контексте постоянного развития в области технологий искусственного интеллекта, автомобильная индустрия продолжает стремиться к внедрению новаторских подходов и методов для усовершенствования своих продуктов. В рамках этого процесса предстоит проведение исследований по применению глубокого обучения и нейронных сетей с целью разработки более

интеллектуальных систем управления и прогнозирования. Это направление позволит автомобилям оптимальнее реагировать на меняющиеся дорожные ситуации и предсказывать возможные проблемы до их возникновения. Автомобили, оснащенные искусственным интеллектом, представляют собой важное направление развития автомобильной промышленности, обещающее повысить уровень безопасности и эффективности дорожного движения. Тем не менее, существует ряд важных аспектов, требующих дальнейшего изучения, такие как вопросы кибербезопасности и сложности интеграции с существующими технологиями. Поэтому необходимы дальнейшие исследования и инновации в данной области для разработки безопасных и эффективных автомобилей с искусственным интеллектом.

Источники:

1. Катасев А.С., Фаттахов Н.И. Нейросетевые модели обнаружения и классификации знаков дорожного движения // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 3. С. 79-84.
2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Нейросетевая система распознавания знаков дорожного движения // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 46-51.
3. Хусаинов Р.М. Нейросетевая модель и программный комплекс распознавания объектов дорожной инфраструктуры // Информационные технологии. 2023. Т. 29, № 9. С. 484-491.
4. Нуриев М.Г., Салимов Р.И. Физическое моделирование помехоустойчивости электронных средств автомобиля при воздействии контактной сети электротранспорта // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2017): сборник трудов Международной научно-технической конференции. Самарский научный центр РАН. Самара, 2017. С. 677-680.
5. Курбанов Б. нейросетевая технология оценки состояния усталости водителей по выражению лица // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник материалов. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. С. 34-39.
6. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.
7. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта // International Journal of Advanced Studies. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.

УДК 004.8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ И RNN В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЦЕН НА АКЦИИ

Есения Евгеньевна Терелецкова, Анна Андреевна Сало, Кирилл Сергеевич Баланев
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ", г. Москва, Россия
esenia2018.t@gmail.com

Аннотация. Данное исследование представляет собой сравнительный анализ двух моделей прогнозирования, реализованных на основе линейной регрессии и RNN. Исследование фокусируется на оценке точности предсказаний обеих моделей, а также на анализе их эффективности и применимости в контексте прогнозирования цен на акции. Результаты исследования показали, что модель, основанная на RNN, показывает более высокую эффективность по сравнению с линейной регрессией.

Ключевые слова: Python, прогнозирование, линейная регрессия, рекуррентные нейронные сети (RNN), ошибка MAPE, регрессионный анализ.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LINEAR REGRESSION AND RNN APPLICATION IN STOCK PRICE FORECASTING

Yesenia E. Tereletskova, Anna A. Salo, Kirill S. Balanev
National Research University "MPEI", Moscow
esenia2018.t@gmail.com

Abstract. This paper is a comparative analysis of two forecasting models implemented based on linear regression and RNN. The study focuses on evaluating the prediction accuracy of both models as well as analyzing their performance and applicability in the context of stock price prediction. The results of the study show that the model based on RNN shows higher performance compared to linear regression.

Keywords: Python, prediction, linear regression, recurrent neural networks (RNN), MAPE error, regression analysis.

В современных реалиях с развитием научно-технического прогресса общество стремится применять новые технологии не только в сфере промышленности, здравоохранения, IT, но и на финансовом рынке. Существует множество моделей прогнозирования, и подходов к их применению, каждые из которых имеют свои преимущества и недостатки [1]. В данном исследовании применяются модели на основе линейной регрессии и рекуррентных нейронных

сетей (RNN). Для исследования их прогнозных способностей будет применяться датасет «TSLA», в котором представлена стоимость акций компании «Tesla».

Анализ исходных данных

Эксперимент проводился на показателях за один год. На рис. 1 представлен набор данных, который состоит из 7 столбцов:

– дата;

– начальная и конечная цены (по которым идет торг в определенный день);

– максимальная и минимальная цены;

– цена закрытия акции (с учётом дивидендов и изменения структуры ценных бумаг);

– объем (количество акций, купленных или проданных за день).

Для дальнейшего обучения моделей данные были разделены на обучающую и тестовую выборки, где 80% – это обучающая выборка, а 20% – тестовая.

	Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
0	2020-09-21	453.130005	455.679993	407.070007	449.390015	449.390015	109476800
1	2020-09-22	429.600006	437.760010	417.600006	424.230011	424.230011	79580800
2	2020-09-23	405.160004	412.149994	375.880005	380.359985	380.359985	95074200
3	2020-09-24	363.799988	399.500000	351.299988	387.790009	387.790009	96561100
4	2020-09-25	393.470001	408.730011	391.299988	407.339996	407.339996	67208500

Рис. 1. Набор данных

Предварительный анализ данных, с применением таких библиотек, как Pandas, NumPy и Matplotlib, показал, что в данных отсутствуют пропуски и дубликаты. Результаты показаны на рис. 2.

```
Пропущенные значения:
Date         0
Open         0
High         0
Low          0
Close        0
Adj Close    0
Volume       0
```

```
Data columns (total 7 columns):
 #   Column     Non-Null Count  Dtype
---  ------     --------------  -----
 0   Date       252 non-null    object
 1   Open       252 non-null    float64
 2   High       252 non-null    float64
 3   Low        252 non-null    float64
 4   Close      252 non-null    float64
 5   Adj Close  252 non-null    float64
 6   Volume     252 non-null    int64
```

Рис. 2. Результаты анализа данных

После обработки данных была построена матрица корреляции, представленная на рис. 3, исходя из которой выбраны факторы, имеющие высокую корреляцию, стремящуюся к 1, с зависимой переменной.



Рис. 3. Матрица корреляции

Модель линейной регрессии

Регрессия – это математическое ожидание непрерывной зависимой (выходной) переменной при наблюдаемых значениях независимых (входных) переменных. Каждая независимая переменная вносит аддитивный вклад в результирующее значение с некоторым весом, называемом коэффициентом регрессии [2]. Эта модель достаточно эффективна, так как позволяет прогнозировать итог – с некоторой погрешностью – с учетом факторов и в предположении, что будущие значения в чем-то похожи на предыдущие [3].

В данном исследовании зависимой переменной является «Adj Close», все остальные факторы – независимые. По матрице корреляции выбраны факторы, которые будут исключены во избежание переобучения модели, так как сильная корреляция является одним из факторов, способствующих мультиколлинеарности. Далее реализовано обучение модели при помощи класса «LinearRegression» из библиотеки «scikit-learn» на обучающих данных методом «fit», в результате которого были получены прогнозные значения и выведена диаграмма рассеяния, представленная на рис. 4.

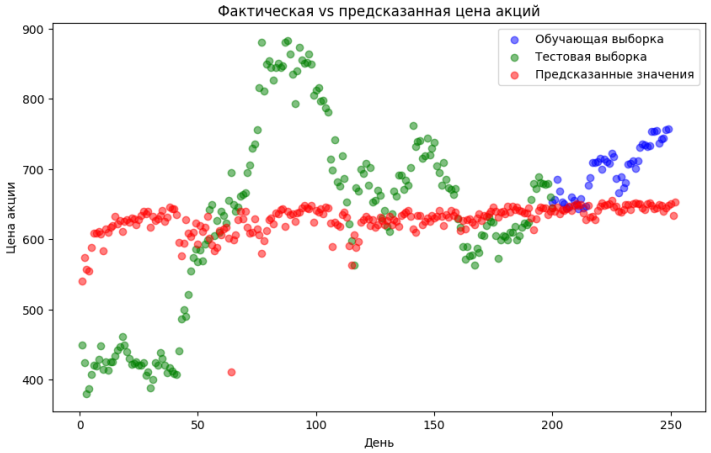


Рис. 4. Диаграмма рассеяния

После, полученная модель была оценена на адекватность с использованием четырех метрик: средняя абсолютная ошибка в процентах (MAPE), средняя абсолютная ошибка (MAE), корень из среднеквадратичной ошибки (RMSE), а также коэффициент детерминации (R^2) [4]. По результатам, указанным на рис. 5, можно сделать вывод, что модель имеет ограниченную предсказательную способность.

```
R^2: 0.125985460247954117
MAPE: 14.881636504548506
RMSE: 123.84944817162912
MAE: 93.84585906374903
```

Рис. 5. Оценка спрогнозированных параметров

Малый R^2 указывает на недостаточную адаптацию модели к данным, тогда как относительно высокие показатели MAPE, RMSE и MAE свидетельствуют о существенных ошибках в прогнозах.

Рекуррентные нейронные сети (RNN)

RNN используются для обработки последовательностей данных, таких как тексты, речь или временные ряды. Они имеют петли в своей архитектуре, что позволяет им учитывать предыдущие состояния при обработке новых данных [5]. В данной работе для прогнозирования была использована одна из разновидностей RNN – сеть с долгой краткосрочной памятью (LSTM). Это вариация RNN, алгоритм глубокого обучения, который фиксирует временную активность и, следовательно, оказывается полезным для моделирования поведения стоимости акций на фондовых рынках [6].

Модель состоит из трёх слоев:

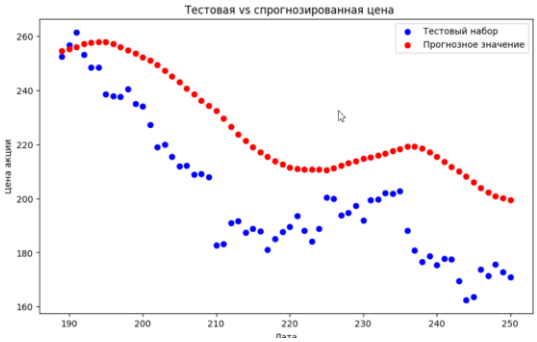
– первый слой LSTM, который учитывает долгосрочные зависимости. Внутри такого слоя содержатся 50 нейронов;

– второй слой LSTM, обрабатывает данные из первого слоя и также содержит 50 нейронов;

– полносвязный слой Dense с одним выходом, который преобразует входные данные в прогнозные значения цен на акции.

Для слоёв LSTM используется функция активации «tanh», для полносвязного слоя – линейная функция активации. Перед обучением RNN входные данные были приведены к единому масштабу [1]. Получив обученную модель, была построена диаграмма рассеяния на тестовой выборке, а также проведена оценка модели по тем же метрикам, что и в случае с линейной регрессией. Диаграмма рассеяния и значения метрик представлены на рис. 6.

Высокий R^2 и значительно более низкие значения ошибок (MAPE, RMSE, и MAE) свидетельствуют о том, что RNN способна лучше улавливать сложные зависимости и обеспечивать более точные прогнозы, по сравнению с линейной моделью.



R^2: 0.744871098873825
MAPE: 14.200972910425099
RMSE: 18.716835653274212
MAE: 16.105604376370337

Рис. 6. Диаграмма рассеяния и метрики качества модели

Заключение. В ходе исследования были получены две модели, с помощью которых можно прогнозировать стоимость акций: модель на основе линейной регрессии и RNN. Несомненно, ни одна из моделей не сможет обеспечить идеальный и точный прогноз, но при более тщательном подборе зависимых факторов эффективность и точность такого прогноза может возрасти.

Результаты эксперимента показали, что модель, построенная на основе RNN, обеспечивает более точные прогнозы. В отличие от неё, линейная модель не способна учитывать нелинейные взаимосвязи, что обуславливает её относительно низкую эффективность по сравнению с RNN.

Источники

1. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python / пер. с анг. А. В. Груздев. М.: Вильямс, 2022. 393 с.

2. Линейная регрессия // Алгоритмы обработки [Электронный ресурс]. https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/linear-regression (дата обращения: 29.03.2024).

3. Гельман Э., Хилл Д., Вехтари А. Регрессия: теория и практика. С примерами на R и Stan / пер. с анг. В. С. Яценкова. М.: ДМК Пресс, 2022. 748 с.

4. Метрики качества линейных регрессионных моделей [Электронный ресурс]. https://loginom.ru/blog/quality-metrics (дата обращения: 29.03.2024).

5. Шулепов А. Типы нейронных сетей: перцептроны, рекуррентные нейронные сети, свёрточные нейронные сети и другие. Дата публикации: 25.04.2023. URL: https://vc.ru/u/22269-aleksandr-shulepov/675785-tipy-neyronnyh-setey-perceptrony-rekurrentnye-neyronnye-seti-svertochnye-neyronnye-seti-i-drugie (дата обращения: 28.03.2024).

6. Тимофеев А.Г., Лебединская О.Г. Модель применения свёрточной нейронной сети (CNN) в сочетании с долговременной памятью (LSTM) прогнозирования цены на нефть в условиях неопределенности // Транспортное дело России. 2022. № 2. С. 54–59.

УДК 004.89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В УПРАВЛЕНИИ СПРОСОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Тищенко Валерий Владимирович, Ростова Антонина Тимофеевна
Пятигорский институт (филиал) СКФУ, г. Пятигорск, Россия
valerian_02@mail.ru

Аннотация. Технологические изменения, происходящие в России и в мире, оказывают влияние на многие отрасли экономики, в том числе и на электроэнергетику. Наблюдается тенденция к отказу потребителей от централизованного электроснабжения из-за целого ряда факторов: распространения и удешевления технологий генерации с использованием возобновляемых источников энергии, систем хранения энергии, а также развития интеллектуальных систем учета. Распространение цифровых технологий индустрии 4.0 позволяет интегрировать инновационные энергетические технологии в единое целое. Главной целью данной статьи было нахождение и проверка эффектов, создаваемых технологиями четвертой промышленной революции в электроэнергетике, и выходящих из них новых моделей взаимодействия между потребителями и энергетическими компаниями на рынке электроэнергии. В начале изучения данной проблематики были выявлены эффекты внедрения распределенной генерации, систем хранения энергии, интеллектуального учета электроэнергии, а также цифровых технологий индустрии 4.0 и влияние этих технологий на изменение характера взаимодействия потребителей и энергетических компании.

Ключевые слова: электроэнергетика, рынок, активные потребители, нейронные сети.

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN CONSUMER DEMAND MANAGEMENT

Tishchenko Valeriy Vladimirovich, Rostova Antonina Timofeevna
Pyatigorsk Institute (branch) of NCFU, Pyatigorsk, Russia
valerian_02@mail.ru

Abstract. Technological changes taking place in Russia and in the world have an impact on many sectors of the economy, including the electric power industry. There is a tendency for consumers to abandon centralized power supply due to a number of factors: the spread and cheapening of generation technologies using renewable energy sources, energy storage systems, as well as the development of intelligent metering systems. The spread of digital technologies in industry 4.0 makes it possible to integrate innovative energy technologies into a single whole. The main purpose of this article was to find and verify the effects created by the technologies of the fourth industrial revolution in the electric power industry, and the emerging new models of interaction between consumers and energy companies in the electricity market. At the beginning of the study of this issue, the effects of the introduction of distributed generation, energy storage systems, intelligent electricity metering, as well as digital.

Keywords: electric power industry, market, active consumers, neural networks.

Современные способы управления требуют цифровой модернизации всех участников рыночных отношений, а именно предприятий и потребителей. Эти требования вызваны переходом хозяйствующих субъектов к цифровой экономике. Возможность покупателей влиять на спрос – важная сторона любого эффективно работающего рынка. Это утверждение подходит для любого рынка, и рынок электроэнергии не исключение. Особые признаки электроэнергии как товара привели к тому, что долгие годы потребители не имели способности изменить баланс спроса и предложения, следовательно, и ценообразования рынка. Потребители электроэнергии не уменьшают потребление при росте цены на электроэнергию. В условиях такого нерасчетливого спроса активной стороной, полностью определяют цену – производители [1].

Совет директоров электроэнергетических организаций может изучать результат работы сотрудников, распределять сферы деятельности между подразделениями, благодаря нейросетям и системам ИИ. Нейросети также могут быть использованы в образовании ведомств управления базами данных предприятия, что позволяет передавать опыт и накопленные знания между поколениями. Передача таких данных особенно актуальна для нашей страны с демографическими проблемами. Наиболее сложной задачей для нейросетей – это объединение разных форм поведения сотрудника. Такой способ позволяет существенно укрепить качество и согласованность в принятии решений. Учитывая, что на предприятиях электроэнергетики возникает диссонанс при принятии решений, технологии нейросетей могут поднять упорядоченность.

Прогнозирование является основным фактором при выработке баланса электроэнергии в энергосистеме, влияя на выбор режимных настроек и расчетных электрических нагрузок. Баланс генерации и потребления электроэнергии – это база технологического равновесия энергосистемы, его изменение сказывается на качестве электроэнергии, что снижает производительность работы оборудования. Верный прогноз позволяет добиться идеального распределение нагрузки между объектами энергосистемы. Это предоставляет возможность регулировать стоимость покупки электроэнергии путем управления загрузки оборудования.

Для статистического предсказания электропотребления и сооружения профилей покупателей используются различные способы, обычно базирующиеся на оценке динамики электропотребления прошедших лет и действующих на него факторов, выявлении математической связи между признаками и на построении моделей. До недавних пор одним из самых распространенных методов прогнозирования были однофакторные прогнозы по временным промежуткам, основанные на ретроспективных методах. Однако, такие прогнозы не позволяют учитывать воздействие на потребление электроэнергии таких эпизодических факторов, как климатические явления, изменения цен на топливо,

выведение из строя оборудования. Следовательно, на практике нужно использовать многофакторное прогнозирование, которое позволит строить точный прогноз, значительно превышающий выверенность по временным рамкам.

В контексте информационной модернизации под системой организаций электроэнергетики подразумевается взаимодействие, цифровыми ресурсами и трансформация ресурсов в элементы цифровой экономики. Согласованность субъектов экосистемы находится в одном информационном пространстве, и оно может быть обработано с помощью нейросети. При этом общее инфополе не предполагает единую досягаемость всех субъектов ко всем данным, значит применение нейросетей должно учитывать требования к информационной безопасности. Необходимость поддержания и осуществления актуальных средств защиты удовлетворяющих идущих в ногу со временем к информационной безопасности нейросетями выходит за рамки данной работы и требует отдельного изучения. Данная технология обладает рядом результатов: снижение затрат на приобретение электроэнергии для целевой аудитории, снижение инвестиций в новые генерирующие и сетевые мощности, повышение надежности и качества электроснабжения. Помимо этого, указанные технологии увеличивают комплекс возможностей для взаимодействия потребителей и энергетической организацией, тем самым образуя новую группу потребителя – активного потребителя.

Внедрение инновационных технологий взаимодействия потребителей с компаниями показало, что имеется большое разнообразие втягивания потребителя в активное участие в экономические процессы производства, распределения и потребления электроэнергии. Каждая из моделей владеет вариативными параметрами, предписаниями к нововведениям, применяющимся в конкретной модели, и результат как для потребителей и энергокомпаний, так и для рыночных отношений при продаже электроэнергией и мощностью в целом.

Следующим ориентиром изучения видится придирчивая и точная проработка границ популяризации моделей активного потребителя, и исследование факторов успешности реализации этих прогрессивных технологий будущего.

Источники

1. Унижаев Н.В. Особенности внедрения нейросетей и систем искусственного интеллекта на предприятиях электроэнергетики: Вопросы инновационной экономики. Т. 13, №1, ООО «Триумф-Регион». 2023. С.215-232.

2. Jacquot P., Beaude O., Gaubert S. Demand side management in the smart grid: An efficiency and fairness trade off // Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT Europe). 2017 IEEE PES. 2017.

3. Levi A., Sabuco J., Sanjuán M. Supply based on demand dynamical model // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. 2018. Vol.57. P. 402–414.

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛ

Торопченко Ангелина Сергеевна
ЛиТЖТ филиала РГУПС, г. Каменск-Шахтинский, Россия
angelinatoropcenko@gmail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию искусственного интеллекта как науки и технологии, его способностям и потенциалу в различных областях, таких как производство, медицина и другие. Основное внимание уделяется роли компьютеров и их возможностям, а также разработке функций искусственного интеллекта, связанных с человеческим разумом. В статье также отмечаются ключевые исторические моменты в развитии искусственного интеллекта, такие как появление машин, способных играть в шахматы, и использование машинного обучения в медицине. Рассматривается потенциал применения искусственного интеллекта в экологии и в технологиях фармацевтических компаний. Научные исследования в этой области позволяют лучше понять природу и перспективы развития искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, источники информации, потенциал, исследования.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ITS CAPABILITIES AND POTENTIAL

Toropchenko Angelina Sergeevna
LITZHT branch of RGUPS, Kamensk-Shakhtinsky, Russia
angelinatoropcenko@gmail.ru

Annotation. The article is devoted to the study of artificial intelligence as a science and technology, its abilities and potential in various fields such as manufacturing, medicine and others. The main focus is on the role of computers and their capabilities, as well as the development of artificial intelligence functions related to the human mind. The article also highlights key historical moments in the development of artificial intelligence, such as the emergence of machines capable of playing chess and the use of machine learning in medicine. The potential of using artificial intelligence in ecology and in technologies of pharmaceutical companies is considered. Scientific research in this area allows us to better understand the nature and prospects of artificial intelligence development.

Keywords: artificial intelligence, information sources, potential.

Каждый из нас хорошо знаком с термином «искусственный интеллект» (ИИ). Различные источники информации, начиная от фильмов и телепередач, и заканчивая веб-сайтами, полны заголовков на эту тему. Но что на самом деле представляет собой ИИ? Может ли он реально заменить нас, людей? В первую очередь, ИИ является сложной наукой и технологией, основанной на различных областях знания, таких как информатика, биология, психология, лингвистика, математика и инженерия. С появлением компьютеров их возможности в решении задач постоянно расширяются. Целью ИИ является создание технологий, способных мыслить, как человек. Одним из ключевых направлений развития ИИ является разработка компьютерных функций, аналогичных человеческому мышлению, таких как рассуждение, обучение и решение проблем.

Идеи о создании машин сознания возникли задолго до нашего времени. В 17 веке Паскаль представил первую цифровую машину, способную проводить вычисления, а в 19 веке Жаккар изобрел программируемый ткацкий станок. Однако развитие программ, способных решать сложные интеллектуальные задачи, стало возможным лишь со временем, после появления современных компьютеров. В 1950-х годах ученые стали активно изучать возможность создания искусственного интеллекта, приближенного к человеческому. Научные исследования в области неврологии показали, что мозг работает как нейронная сеть, и А. Тьюринг выдвинул гипотезу о том, что любые вычисления можно представить в цифровом виде. Таким образом, в 1951 году была создана первая нейронная сеть, а понятие "искусственный интеллект" было введено на Дартмутской конференции в 1956 году. С этого момента началось активное развитие научной дисциплины "Исследование искусственного интеллекта".

В настоящее время ИИ играет значительную роль в научных исследованиях, особенно в контексте Интернета вещей, где необходимо не только собирать информацию, но и анализировать и действовать в случаях, когда человек неспособен этого сделать. Машинное обучение, как один из аспектов ИИ, оказывает значительное влияние на медицину, позволяя анализировать результаты медицинских исследований, улучшать диагностику и определять потенциальные заболевания более эффективно, чем традиционные методы. Программы распознавания лиц и глубокого обучения помогают в диагностике различных заболеваний. В области экологии и фармацевтической промышленности также наблюдается применение ИИ. Автоматические камеры-ловушки, фотографирующие дикую природу, помогают исследователям отслеживать поведение животных. Алгоритмы распознавания позволяют идентифицировать виды животных и их активность. Также ИИ используется для прогнозирования эффективности лекарств и анализа медицинских записей для разработки эффективных лечебных стратегий.

ИИ эффективен в решении задач, но не заменяет человека. Важно использовать ИИ во благо, разрабатывать правила регулирования и передавать системам накопленный опыт человечества. Несмотря на то, что современные нейронные сети устроены в полторы тысячи раз проще, чем головной мозг крысы, создаются специализированные процессоры для обучения таких сетей (невром орфические процессоры), что позволит увеличить скорость вычислений на несколько порядков. Это привело к появлению новых лабораторий, экспериментирующих с нейронными сетями, таких как Prisma и Muber.

ИИ не заменяет человека, но помогает в анализе данных и принятии решений. Наша задача – использовать его во благо и разрабатывать правила регулирования для ИИ-систем. ИИ и нейронные сети играют важную роль в развитии технологий. Нейронные сети моделируют биологические процессы человеческого мозга и позволяют достигать впечатляющих результатов в различных областях, таких как распознавание речи и изображений, медицинская диагностика, перевод текста, создание изображений, генерация речи и музыки.

Нейронные сети являются одним из лучших алгоритмов машинного обучения и показывают выдающиеся результаты, несмотря на их простоту по сравнению с головным мозгом крысы. Создание специализированных процессоров для обучения нейронных сетей позволяет увеличить скорость вычислений.

Исследования показывают, что доходы от использования ИИ растут, что свидетельствует о перспективах данной технологии. Важно использовать ИИ в пользу общества, разрабатывая соответствующие правила и передавая системам накопленный опыт человечества. ИИ, несмотря на свою эффективность в решении задач, не должен замещать человека, а служить инструментом для принятия взвешенных решений и анализа данных. Наша задача – использовать его в интересах развития и общества, учитывая регулирующие принципы и передавая системам накопленные знания и опыт человечества.

Источники

1. Гудфеллоу Я. «Глубокое обучение». М. 2018. С.29-36. https://djvu.online/file/WXow6KxPSw2v7 (дата обращения: 05.04.2024 г.)

2. Лекун Я. Как учится машина С. 10-18 [Электронный ресурс]. https://vk.com/doc8859220_666203099?hash=LjlUwpC51bXzT8dHsAzc8zoz9x2tXnA0OEovEPLmCQw&dl=7nTPTokkA4fYFNKIrA0YBCIRwLLZRj9u1bmwcQJRHZs (дата обращения: 05.04.2024г.)

3. Макрофф Д. Homo Roboticus? Люди и машины в поисках взаимопонимания С. 1-4 https://iknigi.net/avtor-dzhon-markoff/134234-homo-roboticus-lyudi-i-mashiny-v-poiskah-vzaimoponimaniya-dzhon-markoff/read/page-1.html (дата обращения: 05.04.2024г.)

УДК 004.89

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ ВЫБОРОК ДАННЫХ

Лиана Фаилевна Фаткуллина
Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Алексей Сергеевич Катасёв
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
l.fatkullina@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены проблемы, связанные с построением нейросетевых сверточных моделей в условиях малых выборок данных для оценки функционального состояния человека. Описан один из эффективных методов функциональной оценки состояния человека – пупиллометрия. Приведены различные методы обогащения и подготовки данных для построения интеллектуальных моделей.

Ключевые слова: пупиллометрия, функциональное состояние человека, интеллектуальная модель.

PROBLEMS OF CONSTRUCTING INTELLIGENT MODELS FOR ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF A HUMAN IN CONDITIONS OF SMALL DATA SAMPLES

Liana Failevna Fatkullina
Scientific advisor Alexey S. Katasev
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
l.fatkullina@bk.ru

Abstract. The problems associated with the construction of neural network convolutional models in the context of small data samples for assessing the functional state of a person are considered. One of the effective methods for functional assessment of a person’s condition is described – pupillometry. Various methods for enriching and preparing data for building intelligent models are presented.

Keywords: pupillometry, functional state of a person, intelligent model.

В настоящее время оценка функционального состояния человека становится важной и значимой задачей в различных предметных областях [1]. Функциональное состояние – это комплексный показатель, отражающийся на текущем состоянии психики и организма человека, на продуктивности и эффективности его работы. Оценка функционального состояния человека определяется физиологическими и психологическими параметрами. К первому типу параметров относятся пульс, давление, уровень глюкозы в крови, а ко второму – уровень тревожности, утомляемость, напряжение.

Одним из наиболее распространенных и эффективных методов оценки функционального состояния человека является пупиллометрия [2], которая представляет собой метод исследования, основанный на измерении изменения диаметра зрачка на различные стимулы, такие как изменение освещенности, психотропные вещества и пр. Для проведения более объективных исследований используют световой импульс, т.к. реакция зрачков на изменение освещенности является рефлексом и не контролируется со стороны головного мозга [3].

Пупиллограмма описывается в виде временного ряда, который фиксирует реакцию зрачка на яркое световое стимулирование [4]. Полученный временной ряд можно представить графически. При этом график будет отображать нормированный диаметр зрачка в конкретный момент времени (рис. 1).

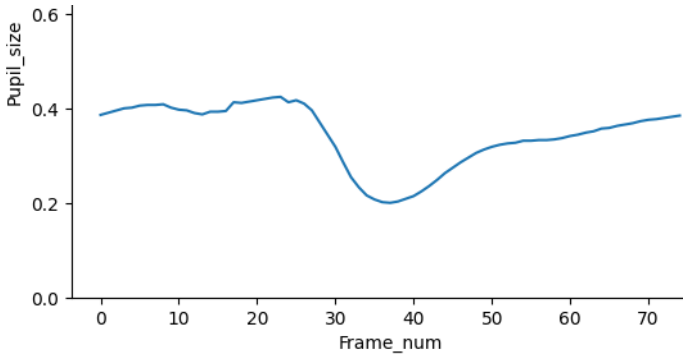


Рис. 1. Пример графического изображения пупиллограммы

На основе пупиллометрии можно построить интеллектуальную модель для оценки функционального состояния человека. Для построения модели применяются различные методы обработки изображений путем извлечения признаков, таких как скорость изменения размера зрачка, формы кривой реакции и другие параметры. Выделенные признаки могут использоваться для обучения интеллектуальных моделей, таких как сверточные нейронные сети. Такие модели могут быть обучены для распознавания различных паттернов и устранения шумов в пупиллограммах, связанных с определенными состояниями человека, например, уровнем внимания, эмоциональным состоянием, усталостью и пр.

Для построения интеллектуальной модели чаще всего используют следующую методику сбора и предварительной обработки пупиллограмм [5]:

1) яркое краткосрочное световое стимулирование зрачка человека;

2) обработка полученного изображения;

3) построение графических изображений пупиллограмм;

4) получение исходных данных пупиллометрии;

5) формирование обучающей и тестовой выборок для построения интеллектуальной модели.

Однако при построении модели оценки функционального состояния человека могут возникать проблемы в виде малого количества исходных данных, что затрудняет получение требуемых результатов [6]. Одним из ключевых моментов при построении интеллектуальной модели в условиях малых выборок данных является проблема переобучения [7]. При недостаточном количестве обучающих данных модель во время работы будет некачественно обобщать новые данные. Для решения проблемы переобучения модели можно использовать различные техники регуляризации, например, dropout (исключение), L_1, L_2, эластичную сеть, использование предварительно обученных моделей или аугментация данных [8].

Применение метода регуляризации L_1, L_2, т.е. добавление штрафа Lasso или Ridge к функции потерь, предотвращает переобучение модели за счет уменьшение весов. Dropout – это случайное отключение нейронов в процессе обучения модели, снижающее переобучение и улучшающее обобщающую способность модели. Применение Early Stopping (остановку обучения модели при возникновении увеличения ошибки на валидационном наборе данных) также помогает улучшить производительность и точность модели.

Использование моделей ResNet, Inception, VGG позволяет интегрировать ранее обученные веса для инициализации модели. Сеть ResNet решает проблему угасания градиентов. Inception позволяет изучать различные параметры изображений. VGG имеет малые размеры фильтров и тщательнее извлекает признаки изображений.

Аугментация позволяет разнообразить исходные данные и улучшить обобщающую способность модели [9]. К методам аугментации относятся [8]:

1) повороты и отражения изображений на различные углы (позволяет создать дополнительные варианты для обучающей выборки данных, а отражение по горизонтали и вертикали – обучить интеллектуальную модель на различных видах изображений пупиллометрии);

2) изменение яркости и контрастности изображений (создает новые варианты данных и дает возможность модели учиться на разнообразных условиях освещенности и контрастности);

3) добавление различных типов шумов, таких как гауссовский шум и др. (помогает модели стать более устойчивой к шумам);

4) генерация изображений с помощью Generative Adversarial Networks (создает новые уникальные данные, похожие на уже имеющиеся).

Таким образом, применение рассмотренных методов аугментации позволяет эффективно решать проблему построения интеллектуальных моделей в условиях малых выборок, а также улучшать качество моделей и повышать их точность. В перспективе планируется разработка технологии обогащения и подготовки данных, построение нейросетевой сверточной модели на исходных и

обогащенных данных пупиллометрии, а также сравнительная оценка построенных моделей.

Источники

1. Филиппов Ю.А., Корпан Н.Н., Тютюнник В.М. Технологии определения функционального и физиологического состояния человека // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2020. – № 5. – С. 63-71.

2. Куцало А.Л., Цимбал М.В., Хомич Д.С., Варенников М.Г., Штейнберг Н.В. Динамическая пупиллометрия как метод скрининг диагностики отравлений промышленными токсикантами // Медицина экстремальных ситуаций. – 2018. – Т. 20, № S3. – С. 487-493.

3. Катасёва Д.В. Нечетко-продукционная модель оценки состояния объектов в системах поддержки принятия решений // Вестник Технологического университета. – 2021. – Т. 24, № 12. – С. 105-108.

4. Баринова А.О., Катасёва Д.В., Катасёв А.С. Формирование и использование базы знаний для оценки функционального состояния водителей автотранспортных средств // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 10. – С. 75-78.

5. Петросянц Д.Г., Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Технология сбора исходных данных для построения моделей оценки функционального состояния человека по зрачковой реакции на изменение освещенности в решении отдельных задач обеспечения транспортной безопасности // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 417-427.

6. Ахметвалеев А.М., Катасёв А.С. Нейросетевая модель и программный комплекс определения функционального состояния человека // Автоматизация процессов управления. – 2017. – № 3 (49). – С. 88-95.

7. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 2 (20). – С. 101-102.

8. Дагаева М.В., Сулейманов М.А., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Технология построения отказоустойчивых нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 133-138.

9. Булдакова Н.С., Булдакова Т.И., Опольский А.В., Суятинов С.И. Подход к повышению адекватности моделей для оценки функционального состояния человека // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2018. – Т. 9. – С. 73-77.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНЖЕНЕРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Фахерлегаянов Рустем Расихович, Фетисов Леонид Валерьевич
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
f.rustam2001@yandex.ru

Аннотация: данная статья исследует актуальное применение искусственного интеллекта (ИИ) в сфере инженерного проектирования. Рассматривается, что искусственный интеллект может работать с неопределенными проектными параметрами и решать сложные инженерные задачи, которые невозможно решить традиционными методами проектирования. Цель статьи - проанализировать текущий прогресс области применения искусственного интеллекта в инженерном проектировании. Исследование показывает, что в последние годы возрос интерес к методам проектирования, основанным на данных. Использование методов искусственного интеллекта в процессе инженерного проектирования доказало свою эффективность, быстроту, точность и комплексность, особенно при использовании методов глубокого обучения и их комбинаций, которые решают задачи, когда человеческие возможности исчерпаны.

Ключевые слова: инженерное проектирование, искусственный интеллект, автоматизация, технологии, моделирование.

INNOVATIVE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENGINEERING DESIGN

Fakherlegayanov Rustem Rasikhovich, Fetisov Leonid Valeryevich
KSPEU, Kazan, Russia
f.rustam2001@yandex.ru

Abstract: the article explores the actual application of artificial intelligence (AI) in the field of engineering design. It is considered that artificial intelligence can work with uncertain design parameters and solve complex engineering problems that cannot be solved by traditional design methods. The purpose of the article is to analyze the current progress in the field of artificial intelligence in engineering design. The study shows that in recent years there has been an increased interest in data-based design methods. The use of artificial intelligence methods in the engineering design process has proven its effectiveness, speed, accuracy and complexity, especially when using deep learning methods and their combinations, which solve problems when human capabilities are exhausted.

Keywords: engineering design, artificial intelligence, automation, technology, modeling.

Традиционный подход к процессам проектирования продуктов и инженерных систем основан на опыте человека, использующего научные, интуитивные и креативные методы. Однако в последние годы произошел сдвиг в этом подходе в связи с внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в инженерное проектирование. ИИ относится к компьютерным алгоритмам, которые имитируют когнитивные процессы или действия, наблюдаемые в живых организмах. ИИ может быть использован в таких задачах, как обучение, понимание, оценка, решение проблем, аргументация и принятие решений в различных дисциплинах, включая и процесс инженерного проектирования. Интеграция методов проектирования, поддерживаемых ИИ, позволяет эффективно управлять сложными операциями, такими как сравнение, оценка и расчёты, тем самым позволяя проектировщику сосредоточиться на задачах, требующих креативности. В этом отношении методы ИИ способствуют сокращению времени проектирования, получению точных результатов и снижению общих затрат на сам процесс. Более того, его исключительные вычислительные способности обеспечивают ИИ конкурентное преимущество при выполнении задач, которые превосходят возможности человека [1].

ИИ, используемый для генерации идей и концепций, может использовать методы обработки естественного языка для анализа письменных описаний, требований к дизайну и для генерации множества потенциальных дизайнерских идей. Кроме того, ИИ, используемый для принятия решений, может использовать алгоритмы машинного обучения для анализа больших наборов данных и предоставления рекомендаций по выбору дизайна на основе предыдущих успешных проектов. Таким образом, понимая, как ИИ может быть применен на различных этапах проектирования, дизайнеры и инженеры могут работать более эффективно, что в конечном итоге приводит к улучшению дизайна и продуктов.

Одним из важнейших этапов проектирования является генерация идей, однако в процессе концептуального проектирования дизайнеры могут легко застрять на некоторых дизайнерских идеях, что затрудняет их способность думать о разработке новых. Это является существенным препятствием для достижения идеального дизайна. Процесс вдохновения сложен, требует тщательного изучения рынка, а также знания предметной области, интуиции, острого ума и творческих способностей. Затягивание этого процесса может привести к удорожанию производства и потере доли рынка. Для преодоления этого барьера используется ИИ, который, анализируя технические документы, содержащие информацию о технологии и дизайне; материалы, принципы работы и концепции в содержании патента, участвует в процессе проектирования и разработки продукта [2].

На ранней стадии проектирования процесс формирования концепции начинается с выявления проблемы. В ходе этого процесса следует учитывать множество критериев, в том числе требования пользователей, стоимость, эстетику, функциональность, способ производства и вторичную переработку. Основная задача концептуального проектирования заключается в создании концепций, соответствующих этим критериям. Создание уникальных, креативных и эффективных концепций – это трудоемкий процесс, требующий творческого мышления, а также знаний и опыта. ИИ может использоваться для прямой генерации концепций, методы машинного и глубокого обучения, в частности, помогают дизайнерам в создании креативных концепций [3].

Большое количество инженерных идей и концепций, созданных на ранних стадиях проектирования, должно быть оценено, чтобы достигнуть критериев идеального дизайна. Такие характеристики дизайнерских концепций, как креативность, инновационность, применимость, разнообразие, эстетика и функциональность, могут быть оценены различными методами. Такая оценка, часто требует участия пользователей и экспертов в предметной области, однако требования пользователей часто содержат неопределенности, которые необходимо прояснить. Более того, этот традиционный процесс оценки становится чрезвычайно сложным и отнимающим много времени, особенно для большого количества вариантов проектирования. С помощью методов искусственного интеллекта можно провести объективную и быструю оценку и, таким образом, добиться значительной экономии времени и затрат [4].

Создание 3D-изображений концепции дизайна и ее геометрического представления в компьютерной среде известно как процесс моделирования. Он включает в себя выражение объема, занимаемого объектом в пространстве, с помощью математических уравнений. Моделирование полезно для инженеров, поскольку оно дает общее представление о структуре продукта. Традиционно могут создаваться ограниченное количество 3D-моделей, на что могут уйти недели или месяцы после этапа концептуального проектирования. Алгоритмы и методы ИИ могут помочь проектировщикам в автоматизации процесса моделирования. Разработка хранилищ 2D и 3D моделей сделала генерацию 3D моделей с помощью искусственного интеллекта более доступной [5].

Вклад ИИ в инженерию многочислен и значителен. Искусственный интеллект произвел революцию в процессе проектирования, позволив автоматизировать многие задачи и создавать более эффективные проекты. Некоторые из конкретных вкладов искусственного интеллекта включают:

- Автоматизацию повторяющихся задач: ИИ может автоматизировать множество повторяющихся задач проектирования, таких как создание и модификация 3D-моделей, тестирование различных вариантов дизайна и создание подробных отчетов о проектировании. Это позволяет сосредоточиться

на более творческих задачах высокого уровня, например, на разработке концепции.

- Более быстрые итерации проектирования: с помощью ИИ инженеры могут быстро тестировать и перебирать различные варианты дизайна, что позволяет им быстрее находить наилучшее решение. Это может ускорить разработку продукта и, в конечном счете, сократить время вывода на рынок.
- Повышенная точность: ИИ может создавать более точные проекты, анализируя большие объемы данных и используя передовые алгоритмы для оптимизации параметров проектирования. Это может привести к повышению производительности продуктов и удовлетворенности клиентов [5].

Использование ИИ в инженерном проектировании принесло значительные преимущества, включая повышение эффективности, сокращение времени разработки и улучшение качества дизайна. С помощью алгоритмов и методов ИИ могут автоматизироваться повторяющиеся процессы проектирования, анализа, тем самым экономя время и усилия. Такая автоматизация также снижает вероятность ошибок, что повышает общее качество проектирования. Искусственный интеллект также упростил задачи по созданию и оценке концепций 2D и 3D-дизайна, которые ранее были трудоемкими и дорогостоящими. Благодаря развитию технологии компьютерного зрения теперь стало возможным достигать более точных результатов за более короткий промежуток времени. Это, в свою очередь, сделало процесс проектирования менее затратным по сравнению с традиционными методами проектирования.

Источники:

1. ИИ в проектировании и инженерии: от автоматизации до инноваций [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/ZZZrTpKlAx2Cd-A (дата обращения: 20.03.2024).

2. Применение искусственного интеллекта в инженерном проектировании [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/ZE0VvwHJgSzH4bQ0 (дата обращения: 20.03.2024).

3. Литвиненко Д.Г Применение искусственного интеллекта в проектировании и строительстве/ Вестник науки. 2023. № 11 С. 936-938.

4. Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends [Электронный ресурс]. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580520310979 (дата обращения: 18.03.2024).

5. Machine learning for engineering design toward smart customization: A systematic review [Электронный ресурс]. https://www.researchgate.net/publication/364334873 (дата обращения: 18.03.2024).

УДК 004.896

ИННОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Фахерлегаянов Рустем Расихович, Фетисов Леонид Валерьевич
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
f.rustam2001@yandex.ru

Аннотация: данная статья исследует актуальное применение искусственного интеллекта (ИИ) в энергетической сфере. Рассматриваются различные аспекты использования компьютерных алгоритмов и методов машинного обучения для оптимизации производства, распределения и потребления энергии. Благодаря внедрению ИИ в энергетику, происходит автоматизация процессов и улучшение эффективности использования энергии, а также обслуживания оборудования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, технологии, энергосбережение, энергетика.

INNOVATIVE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENERGY SECTOR

Fakherlegayanov Rustem Rasikhovich, Fetisov Leonid Valeryevich
KSPEU, Kazan, Russia
f.rustam2001@yandex.ru

Abstract: the article explores actual application of artificial intelligence (AI) in the energy sector. Various aspects of using computer algorithms and machine learning methods to optimize energy production, distribution and consumption are considered. Thanks to the introduction of AI in the energy sector, processes are automated and energy efficiency is improved, as well as equipment maintenance.

Keywords: artificial intelligence, automation, technology, energy saving, energy.

В наше время использование искусственного интеллекта (ИИ) все больше и больше заходит в наши аспекты жизнедеятельности. Применение ИИ в энергетике так же не обходит стороной. Оно заключается в использовании компьютерных алгоритмов и методов машинного обучения с целью оптимизации, и улучшения различных аспектов в производстве, распределении и потреблении энергии.

Важно признать, что цифровая трансформация энергетической системы стала реальностью. Это связано с тем, что энергетические системы становятся все более сложными по мере роста спроса на электроэнергию и увеличения усилий по использованию экологически чистых источников энергии, таких как вода, солнце и ветер. Раньше электросети полагались на централизованные

электростанции для передачи энергии, однако современные энергосистемы должны поддерживать разнонаправленные потоки электроэнергии между распределенными генераторами, сетью и пользователями. Растущее число подключенных устройств делает эти потоки менее предсказуемыми. Тем временем взаимодействие между энергетическим сектором и транспортом, промышленностью, строительством и переработкой становится все более значимым [1].

В результате по мере дальнейшего развития возрастает потребность в обмене информацией и более совершенных инструментах для планирования и управления энергосистемами. Технологическая трансформация означает, что существующие архитектуры энергетических систем и текущие бизнес-модели в энергетическом секторе движутся в направлении цифровизации энергетического сектора. Стоит отметить, что конечной целью этих продолжающихся изменений является не столько цифровизация, а сколько предоставление широкого спектра технологий, которые дают возможность повысить эффективность в ключевых областях энергетической отрасли, связанных с производством, распределением, хранением, использованием и торговлей энергией [2].

Одним из примеров цифровизации энергетики стало применение ИИ в этой отрасли. Потребность использования ИИ возникает как раз в тот момент, когда возможности машинного обучения быстро развиваются. Модели ИИтеперь могут надежно обеспечивать распознавание языка или изображений, преобразовывать аудиозвуки в анализируемые данные, обеспечивать работу чат-ботов и автоматизировать простые задачи. Поэтому неудивительно, что энергетический сектор делает первые шаги к использованию возможностей ИИ с целью повышения эффективности и ускорения инноваций. Уникальные возможности этой технологии могут способствовать одновременному росту интеллектуальных сетей, а также огромному объему генерируемых ими данных. Интеллектуальные счетчики генерируют и передают коммунальным службам в несколько тысяч раз больше данных, чем их аналоговые предшественники.

Одним из наиболее важных применений ИИ в энергетической отрасли является улучшение прогнозов спроса и предложения. Понимание того, когда возобновляемые источники энергии доступны и необходимы, имеет важное значение для разработки энергетических систем следующего поколения. Однако это может быть сложной задачей для возобновляемых технологий из-за непредсказуемой природы солнечной энергии и энергии ветра. Машинное обучение потенциально может сыграть значительную роль в решении этой проблемы, оно может помочь привести переменные поставки в соответствие с колеблющимся спросом, максимизировать финансовый потенциал возобновляемых источников энергии и облегчить их интеграцию в существующую энергетическую систему [3].

Например, выработку энергии ветром можно прогнозировать, используя погодные модели и информацию о расположении турбин. Однако отклонения в ветровом потоке могут привести к тому, что уровни производительности будут либо выше, либо ниже ожидаемых, что приведет к увеличению эксплуатационных расходов. Так, для решения проблемы непредсказуемости энергии ветра компания Google использовала свое дочернее предприятие DeepMind для разработки нейросети, которая сможет определить мощность ветра за 36 часов до самой выработки электроэнергии. Данное решение позволит заранее предоставлять оптимальные рекомендации по поставке энергии.

Другим важным применением ИИ является прогнозное техническое обслуживание, при котором производительность энергетических активов постоянно отслеживается и анализируется для выявления потенциальных проблем до их возникновения. Техническое обслуживание обычно проводится на регулярной основе; например, столбы на линии электропередачи могут проверяться один раз в заранее определенный период и ремонтироваться по мере необходимости. Однако этот универсальный подход может привести к неэффективности, если техническое обслуживание проводится слишком рано или, что еще более проблематично, слишком поздно [4].

Для решения данной проблемы коммунальная компания E.ON разработала самообучающийся алгоритм, который помогает предсказать, когда необходимо заменить кабели среднего напряжения в электрической сети. Система использует различные источники данных для выявления закономерностей выработки электроэнергии, а также любых несоответствий, включая внешние факторы, такие как погода, удары молний и уровень соли. Исследования компании показали, что этот инновационный подход может помочь сократить количество отключений в сети до 30% по сравнению с традиционным методом. Это приводит к повышению надежности электроснабжения и улучшению качества сети как для клиентов, так и для партнеров [5].

Без ИИ системные операторы и коммунальные службы смогли бы эффективно использовать лишь часть новых источников данных и процессов, предоставляемых появляющимися цифровыми технологиями. Они упустили бы значительную часть доступных преимуществ. Однако важно учитывать и устранять риски, связанные с ИИ, прежде чем масштабировать технологию по всему сектору. К ним относятся угрозы кибербезопасности и конфиденциальности, влияние предвзятости или ошибок в данных, а также неправильная корреляция из-за недостаточного обучения, ошибок в данных или кодирования.

Наличие работников с нужными навыками является серьезной проблемой для любого сектора, стремящегося использовать потенциал ИИ. В мировой рабочей силе специалисты по ИИ и машинному обучению являются профессиями, спрос на которые растет быстрее всего, что создает проблему с

подбором персонала. Энергетическая отрасль должна будет конкурировать за привлечение лучших специалистов по обработке данных и программистов, в то время как фирмам, стремящимся сохранить персонал, разбирающийся в отрасли, следует рассмотреть возможность повышения квалификации и переподготовки части своей существующей рабочей силы. Учебные курсы по цифровым технологиям, поддерживаемые правительствами при участии частного сектора, будут иметь жизненно важное значение для этих усилий. Однако доступность и качество таких курсов пока неодинаковы в крупнейших мировых экономиках [6].

Кроме того, растущее использование автоматизированного и самообучающегося программного обеспечения поднимает вопросы о том, кто несет ответственность за результаты работы этих систем. Операторы часто приобретают технологии ИИ или сопутствующие услуги у IT-компаний и стартапов, что может вызвать вопросы об ответственности за государственные расходы, цены на энергоносители или перебои в работе. Для того, чтобы ИИ стал эффективным помощникам в создании эффективных, декарбонизированных и устойчивых энергосистем, правительствам также необходимо будет разработать механизмы обмена данными и управления. Скоординированный глобальный подход может обеспечить применимость и тиражирование решений на международном уровне, передачу знаний по всему миру и ускорить энергетический переход, одновременно снижая его затраты.

Источники

1. Массель Л. В. Современный этап развития искусственного интеллекта (ИИ) и применение методов и систем ИИ в энергетике / Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2021. № 4. С. 5-20.

2. Кузьмин В. А., Троянова А.Н. Основные направления применения искусственного интеллекта в энергетике / Наука. Технологии. Инновации: сборник научных трудов. Новосибирск, 2020. С. 248-252.

3. Ляндау Ю.В., Тимербулатов А.У. Обзор применения технологий искусственного интеллекта в электроэнергетической отрасли / Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 308-312.

4. Google хочет использовать ИИ, чтобы повысить пользу от энергии ветра [Электронный ресурс]. https://robogeek.ru/iskusstvennyi-intellekt/google-hochet-ispolzovat-ii-chtoby-povysit-polzu-ot-energii-vetra (дата обращения: 18.03.2024).

5. Artificial Intelligence (AI): Driving the energy transition [Электронный ресурс]. https://www.eon.com/en/new-energy/digitization/artificial-intelligence. (дата обращения: 18.03.2024)

6. Рынок труда спустя 30 лет: нейросети как основной рабочий инструмент [Электронный ресурс]. https://trends.rbc.ru/trends/education/64 (дата обращения: 18.03.2024).

УДК 004.8: 616.006

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОНКОЛОГИИ

Федоров Александр Михайлович, Хамитов Ренат Минзашарифович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
federov2002@mail.ru

Аннотация. В последние годы достижения в области технологий искусственного интеллекта (ИИ) привели к быстрому клиническому внедрению устройств с технологией ИИ в медицине. В этой статье представлена история развития технологии ИИ и современное состояние медицинского ИИ, особенно в области онкологии. Так же рассмотрены возможности и проблемы применения технологии ИИ в медицине.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, онкология, технологии, здравоохранение, рак.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF ONCOLOGY

Fedorov Alexandr Mikhailovich, Khamitov Renat Minzasharifovich
KSPEU, Kazan, Russia
federov2002@mail.ru

Abstract. In recent years, advances in artificial intelligence (AI) technology have led to the rapid clinical adoption of AI-enabled devices in medicine. This article presents the history of AI technology and the current state of medical AI, especially in the field of oncology. The opportunities and challenges of AI technology application in medicine are also discussed.

Keywords. artificial intelligence, medicine, oncology, technology, healthcare, cancer.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) в последние годы стремительно развиваются и внедряются в жизнь общества. Медицина не является исключением, и клиническое применение медицинских приборов, оснащенных искусственным интеллектом, неуклонно прогрессирует.

Стремительный прогресс технологий машинного обучения, особенно глубокого обучения, наряду с развитием технологий информационной инфраструктуры, таких как графический процессор (GPU), и развитием общедоступных баз данных, позволил использовать масштабные данные, называемые большими данными, и вызвал большой интерес к технологиям искусственного интеллекта во всем мире. Более 60 медицинских устройств с ИИ

уже одобрены, и активное внедрение технологий ИИ в медицину в будущем неизбежно. Онкология не является исключением из этой тенденции, и несколько медицинских устройств, оснащенных ИИ, уже используются в клинической практике, особенно в радиологии.

Современный ИИ использует технологию машинного обучения в качестве основной технологии [1]. Методы машинного обучения – это методы, которые обучаются на основе выборочных данных, находят в них закономерности и применяют их к новым данным для анализа и прогнозирования. Если традиционная статистика часто используется в основном для объяснения, то машинное обучение – в основном для прогнозирования. Существует множество методов машинного обучения, которые можно разделить на два основных типа: контролируемое и неконтролируемое обучение. Контролируемое обучение – это метод извлечения признаков из заданной информации для составления прогнозов, который можно разделить на задачи классификации и регрессии. Задача классификации используется для прогнозирования дискретных данных, например, для различения доброкачественных и злокачественных опухолей. Задача регрессии используется для прогнозирования непрерывных данных, например, эффектов контраста [2].

Неконтролируемое обучение – это метод обобщения сходств для заданного набора данных по проблеме, на которую не было дано ответа. Поскольку проблема классификации в рамках контролируемого обучения близка к диагностике, она также считается наиболее знакомой проблемой для клиницистов, например, радиологов. Технология глубокого обучения является частью технологии машинного обучения; в настоящее время она имеет большие перспективы в области медицины. Методы глубокого обучения используются для классификации медицинских изображений, улучшения их качества и сегментации, поскольку они особенно хороши для анализа изображений. Существуют различные типы методов глубокого обучения, и в зависимости от типа обрабатываемых данных необходимо выбрать структуру нейронной сети, которая лучше всего подходит для этих данных. Типичные методы глубокого обучения, используемые в медицинской визуализации, включают сверточные нейронные сети для классификации изображений, рекуррентные нейронные сети для задач составления отчетов и U-net для сегментации изображений.

В 1980-х годах представление знаний стало одним из основных направлений исследований в области ИИ, поскольку экспертные системы, являющиеся разновидностью программ ИИ, стали использоваться компаниями по всему миру. Экспертная система – это программа, которая отвечает на вопросы и решает проблемы в определенной области знаний и использует логические правила, извлеченные из экспертных знаний.

В 2006 году группа доктора Джеффри Хинтона изобрела глубокое обучение с использованием автокодировщиков. Это изобретение стало большим прорывом в области ИИ, поскольку позволяло извлекать признаки без вмешательства человека, устраняя необходимость в представлении знаний человеком. Кроме того, это изобретение также решило проблему символического обоснования, которая была вызвана человеческим представлением знаний [3].

С точки зрения применения ИИ в медицине, радиология является одной из областей, где технологии ИИ получили максимальное распространение. Фактически, большинство медицинских устройств с искусственным интеллектом, одобренных Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) и связанных с онкологией, относятся к области радиологии. Причина этого заключается в том, что технология глубокого обучения занимает важное место в анализе изображений, а анализ радиационных изображений – одна из исторически развитых областей ИКТ, таких как компьютерная диагностика (CAD), которая имеет сильную связь с ИИ.

Ожидается, что в диагностике рака CAD повысит производительность считывания изображений за счет улучшения диагностической точности и воспроизводимости считывания изображений, а также сокращения времени считывания.

Одобренный FDA в мае 2017 года, AmCAD-US (AmCad BioMed Corporation) представляет собой программное устройство, визуализирующее и количественно оценивающее статистическое распределение обратно рассеянных сигналов, отраженных от тканей организма при использовании ультразвуковых систем. AmCad BioMed Corporation также разработала и получила одобрение FDA для AmCAD-UT, предназначенного в основном для выявления рака щитовидной железы.

В июле 2017 года прибор второго типа CADx (QuantX) компании Quantitative Insights получил первое одобрение FDA. Это устройство предназначено для прицельной магнитно-резонансной томографии (МРТ) молочных желез и помогает врачам в дифференциальной диагностике рака молочной железы.

В январе 2018 года одобрение FDA получил прибор Arterys Oncology DL (Arterys), который поможет врачам быстро измерять и отслеживать очаги поражения и узлы на снимках МРТ и компьютерной томографии (КТ). Это устройство было разработано для поддержки диагностики плотных опухолей в целом и находится на первой стадии клинического применения при раке печени и легких.

В ноябре 2018 года FDA одобрило SubtlePET (Subtle Medical), технологию высокоскоростной позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) на основе ИИ.

SubtlePet – это технология искусственного интеллекта, позволяющая в четыре раза ускорить получение изображений, особенно при проведении ПЭТ-томографии, которая играет важную роль в диагностике рака [4].

В марте 2019 года FDA одобрило решение cmTriage (CureMetrix) для сортировки маммографических снимков. cmTriage – это инструмент оптимизации рабочего процесса, который позволяет радиологам настраивать, сортировать и определять приоритеты в рабочих списках маммографических снимков, что позволяет им определять приоритетность случаев, требующих немедленное внимание.

В машинном обучении и методах глубокого обучения под переобучением понимается ситуация, когда ошибка обучения незначительна, но ошибка обобщения (ошибка в определении неизвестных данных) не мала. Особенно в медицинской сфере, где количество обучающих данных ограничено, всегда необходимо тщательно оценивать эффективность обобщения построенной модели. Валидация особенно важна при внедрении медицинских устройств с ИИ в клиническую практику; необходимо подтвердить общую эффективность этих устройств с помощью клинических испытаний более основательно, чем мы это делали с обычными медицинскими устройствами.

Поскольку процесс анализа методов машинного и глубокого обучения очень сложен, возникает проблема «черного ящика», когда человек не может понять процесс анализа полученных результатов. Наличие «черного ящика» в системе затрудняет разработчику или пользователю прогнозирование поведения системы в момент проектирования или использования и препятствует безопасности системы. В Европе Общий регламент по защите данных (GDPR), вступивший в силу в мае 2018 года, включает статью, требующую прозрачности ИИ; следовательно, необходимо решить проблему «черного ящика» с точки зрения соответствия регламенту GDPR [5].

Таким образом, технология ИИ все еще имеет множество проблем, которые необходимо решить [6, 7]. Поэтому важно не возлагать на технологию ИИ чрезмерных надежд, а аккуратно и объективно разбираться в ее преимуществах и недостатках и планомерно применять ее в медицине. Если в результате развития ИИ люди станут зависимы от него, это не приведет к созданию идеального человеческого общества. Идеальная ситуация – это совместная работа людей и ИИ над повышением качества лечения и исследования рака.

Источники

1. Хамитов Р.М., Князькина О.В. цифровая трансформация городской среды как средство повышения качества жизни // Компетентность. 2023. № 5. С. 26-31.

2. Кульбакин Д.Е., Чойнзонов Е.Л., Толмачев И.В., Стариков Ю.В., Старикова Е.Г., Каверина И.С. Искусственный интеллект в онкологии: области применения, перспективы и ограничения // Вопросы онкологии. 2022. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-onkologii-oblasti-primeneniya-perspektivy-i-ogranicheniya (дата обращения: 20.02.2024).

3. Мелдо А. А., Уткин Л. В., Трофимова Т. Н. Искусственный интеллект в медицине: современное состояние и основные направления развития интеллектуальной диагностики // Лучевая диагностика и терапия. 2020. Т. 11. №.1. С. 9-17.

4. Шорохова В. В., Миних Н. В. Применение искусственного интеллекта в радиологии, дерматологии, онкологии и кардиологии //Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы-Биомедсистемы-2020. 2020. С. 395-396.

5. Аляви А.Л., Аляви Б.А., Абдуллаев А.Х., Узоков Ж.К. Перспективы искусственного интеллекта в медицине // JCRR. 2022. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine (дата обращения: 21.02.2024).

6. Магомадова А. Р. Влияние искусственного интеллекта на обработку естественного языка в ит-технологиях // А. Р. Магомадова, А. Ш. Сапарбиев, А. В. Натальсон // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 323-325.

7. Алексеев И. П. Перспективы применения капсульных нейронных сетей в распознавании объектов на изображениях / И. П. Алексеев, Т. В. Лаптева // КИП и автоматика: обслуживание и ремонт. 2022. № 1. С. 50-53.

8. Осипова В.П., Шорина Т.В. Машинное обучение как сфера применения языка программирования Python // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: сборник национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2022. С. 178-181.

9. Шорина Т.В., Хамитов Р.М. распознавание визуальных образов средствами языка программирования Python // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 639-641.

10. Леонова Д.П., Алексеев И.П. Применение искусственного интеллекта в медицине // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: материалы. Казань, 2023. С. 107-109.

УДК 004.8

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБЩЕСТВО

Арина Константиновна Фугина, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
fugina.arina@yandex.ru

Аннотация. В представленной работе исследуется существенное воздействие применения искусственного интеллекта на различные сферы жизнедеятельности человека. Проводится анализ автоматизации и оптимизации процессов в промышленности, медицине, и автономных транспортных средствах позволяет выявить выгоды и сложности, связанные с интеграцией новейших технологий искусственного интеллекта в общественные структуры. В работе также рассматриваются вопросы безопасности данных, отражая как позитивные, так и потенциально негативные последствия роста и влияния искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, оптимизация, медицина, транспорт, рабочие места, конфиденциальность данных, этические аспекты, общество, технологии, прогресс.

THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SOCIETY

Arina K. Fugina, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
fugina.arina@yandex.ru

Abstract. The presented work examines the significant impact of the use of artificial intelligence on various spheres of human activity. The analysis of automation and optimization of processes in industry, medicine, and autonomous vehicles allows us to identify the benefits and difficulties associated with the integration of the latest artificial intelligence technologies into public structures. The paper also addresses data security issues, reflecting both the positive and potentially negative impacts of the growth and influence of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, automation, optimization, medicine, transport, workplaces, data privacy, ethical aspects, society, technology, progress.

В настоящее время искусственный интеллект привносит значительные изменения в процессы автоматизации и оптимизации различных отраслей промышленности. Благодаря технологиям ИИ, компании могут создавать системы, способные самостоятельно проводить анализ данных, прогнозировать

тренды и принимать решения на основе собранных информационных потоков. Это приводит к повышению эффективности производства, снижению издержек и улучшению качества продукции. Применение ИИ в автоматизации процессов также позволяет сокращать время, необходимое для выполнения задач, и улучшать точность их выполнения. Например, в сфере производства ИИ может контролировать процессы, предотвращать поломки оборудования и оптимизировать расход ресурсов [1]. В логистике применение данных технологий может оптимизировать маршруты доставки, управлять инвентарем и улучшать системы прогнозирования спроса.

Искусственный интеллект предоставляет значительные возможности для повышения эффективности медицинской диагностики и терапии пациентов. За счет интеграции технологий ИИ в сферу здравоохранения медицинские специалисты обретают доступ к усовершенствованным средствам анализа и толкования клинических данных, что способствует более точному и оперативному выявлению заболеваний и реализации эффективных методов лечения. Одним из примеров применения ИИ в медицине является область компьютерного зрения, позволяющая обнаруживать изменения на изображениях рентгенологических снимков, компьютерной и магнитно-резонансной томографии более точно и быстро, тем самым помогая специалистам выявлять ранние стадии заболеваний [2]. Помимо этого, ИИ активно применяется в разработке персонализированных планов лечения, управлении медицинской информацией, а также научных исследованиях в области геномики и биомедицины [3]. Улучшение процессов медицинской диагностики за счет данных технологий способствует своевременному выявлению и эффективному лечению заболеваний, повышая шансы на выздоровление пациентов и улучшая качество медицинского обслуживания.

ИИ играет важнейшую роль в инновационном прогрессе разработки и эксплуатации автономных транспортных средств (АТС), вовлекаясь в переосмысление основных принципов передвижения и транспорта. Технологии ИИ применяются для обучения автомобилей принятию автономных решений на дороге, обеспечения безопасности всех участников движения, оптимизации маршрутов и общего управления автономными автомобилями [4,5]. Применение автономных транспортных средств обещает значительное улучшение безопасности дорожного движения путем сокращения числа дорожно-транспортных происшествий, связанных с человеческим фактором, а также повышение комфорта и удобства передвижения за счет более эффективного использования времени в пути. Благодаря возможностям ИИ, автономные автомобили способны подстраиваться под условия дорожного движения и оперативно принимать решения, учитывая множество факторов, что делает их более безопасными и эффективными в применении [6].

Однако развитие и применение ИИ вызывает опасения относительно потенциальной угрозы для рабочих мест. С развитием автоматизации и внедрением роботизированных систем, многие рутинные задачи, которые ранее выполнялись людьми, могут быть автоматизированы и выполнены технологиями ИИ. Следствием этого может стать сокращение рабочих мест в ряде отраслей и требование переподготовки персонала для новых навыков. Тем не менее, некоторые эксперты утверждают, что развитие ИИ также открывает новые перспективы для возникновения новых рабочих мест, связанных с разработкой, обслуживанием и управлением технологий ИИ. Кроме того, изменения на рынке труда могут потребовать пересмотра образовательных программ и укрепления профессиональных навыков для адаптации к новым реалиям.

Также, с ускоренным прогрессом в развитии ИИ, защита конфиденциальности данных становится существенно важной, поскольку ИИ способен анализировать и прогнозировать поведение людей на основе имеющейся информации о них. Для обеспечения безопасности данных необходимо разрабатывать строгие законы и стандарты, а также обеспечивать прозрачность в использовании информации, чтобы эффективно предотвращать возможные угрозы для личной приватности [7].

Кроме того, с увеличением использования ИИ, общество становится все более зависимым от автоматизированных систем, что может привести к уязвимостям в случае сбоев или неполадок, оказывая серьезное влияние на экономику, жизнь граждан и их безопасность. Поэтому существует необходимость в разработке стратегии управления зависимостью от технологий, а также снижения рисков возможных отказов или атак на системы ИИ. Повышение осведомленность и развитие навыков в области технологий могут помочь снизить зависимость от них и повысить устойчивость общества к технологическим угрозам.

Исходя из всего вышесказанного, искусственный интеллект проникает во все сферы человеческой деятельность, предоставляя значительный потенциал для прогресса, но также внося вызовы и проблемы. Понимание как позитивных, так и негативных аспектов использования ИИ необходимо для обеспечения устойчивого развития и внимательного отношения к изменениям, которые он вносит в общество. Взвешенное рассмотрение всех аспектов использования искусственного интеллекта, включая его позитивное влияние на различные сферы жизни и потенциальные риски, поможет сбалансировать его влияние на общество, соответствуя потребностям и ценностям человека.

Источники

1. Семина Т.В., Го Вэй Воздействие технологий искусственного интеллекта на социальные отношения // Социология. 2022. № 3. С. 173-178.

2. Антоненко Д.С., Чернышев А.Б. Влияние искусственного интеллекта на современный мир // Научный лидер. 2024. №11 (161). URL: https://scilead.ru/article/6099-vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-sovreme

3. Алтемирова Х.С. Искусственный интеллект и возможности его применения в разных сферах жизни // Молодой ученый. 2023. № 48(495). С. 5-7.

4. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

5. Курбанов Б., Катасев А.С. Нейросетевая технология оценки состояния усталости водителей по выражению лица // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник материалов. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. С. 34-39.

6. Хусаинов Р.М., Талипов Н.Г., Катасев А.С. Нейросетевая модель и программный комплекс распознавания объектов дорожной инфраструктуры // Информационные технологии. 2023. Т. 29, № 9. С. 484-491.

7. Семагин С.Р. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в сфере кибербезопасности // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: материалы II Международной научно-методической конференции. Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 98-101.

8. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Влияние информации на молодое поколение / Социальная онтология России: сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск, 2020. С. 479-481.

9. Сафина К.И., Зарипова Р.С. Влияние современных цифровых технологий на жизнедеятельность человека // Внедрение научных исследований в образовательный процесс вуза. материалы II Международного Круглого стола, посвященного Дню преподавателя высшей школы. Казань, 2023. С. 185-188.

10. Гибадуллин Р.Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки / Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 80-87.

11. Алемасов Е.П., Беляев Э.И. Использование имитационного моделирования для планирования движения коммунального транспорта // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 34-39.

12. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий // Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С. 439-443.

УДК 004.8

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Хайруллин Ильназ Ильдарович
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Xairullin.05@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается значимость искусственного интеллекта (ИИ) в современном обществе. Описывается, какие технологии ИИ наиболее востребованы и каким образом они изменяют различные сферы жизни, такие как автомобильная промышленность, медицина, образование и другие. Описаны основные достижения в области искусственного интеллекта, такие как нейронные сети и машинное обучение, их применение в практике и перспективы развития. Также освещаются проблемы и опасения, связанные с использованием ИИ, и важность этичного и ответственного подхода к развитию и применению этих технологий. В статье объясняется о необходимости баланса между преимуществами искусственного интеллекта и обеспечением его безопасности и эффективности для общества.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии, нейронные сети, машинное обучение, технологический прогресс, инновации.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Khairullin Ilnaz Ildarovich
KSPEU, Kazan, Russia
Xairullin.05@gmail.com

Abstract: This article explores the significance of artificial intelligence in modern society. It describes which AI technologies are most in demand and how they are transforming various aspects of life, such as the automotive industry, medicine, education, and others. The main achievements in the field of artificial intelligence, such as neural networks and machine learning, their applications in practice, and development prospects are outlined. The article also addresses the problems and concerns associated with the use of AI, emphasizing the importance of an ethical and responsible approach to the development and application of these technologies. It explains the need for a balance between the benefits of artificial intelligence and ensuring its safety and effectiveness for society.

Keywords: artificial Intelligence, technologies, neural networks, machine learning, technological progress, Innovations.

Искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерных наук, которая занимается созданием компьютерных систем, способных выполнять задачи,

требующие интеллектуальных способностей человека. В настоящее время он является одним из самых перспективных и активно развивающихся областей информационных технологий. С развитием технологий искусственного интеллекта, мир стал свидетелем значительных изменений в различных областях, таких как автомобильная промышленность, образование, медицина и другие. На диаграмме указано (рис. 1.), что искусственный интеллект является наиболее востребованным в области “Исследования и разработка”.

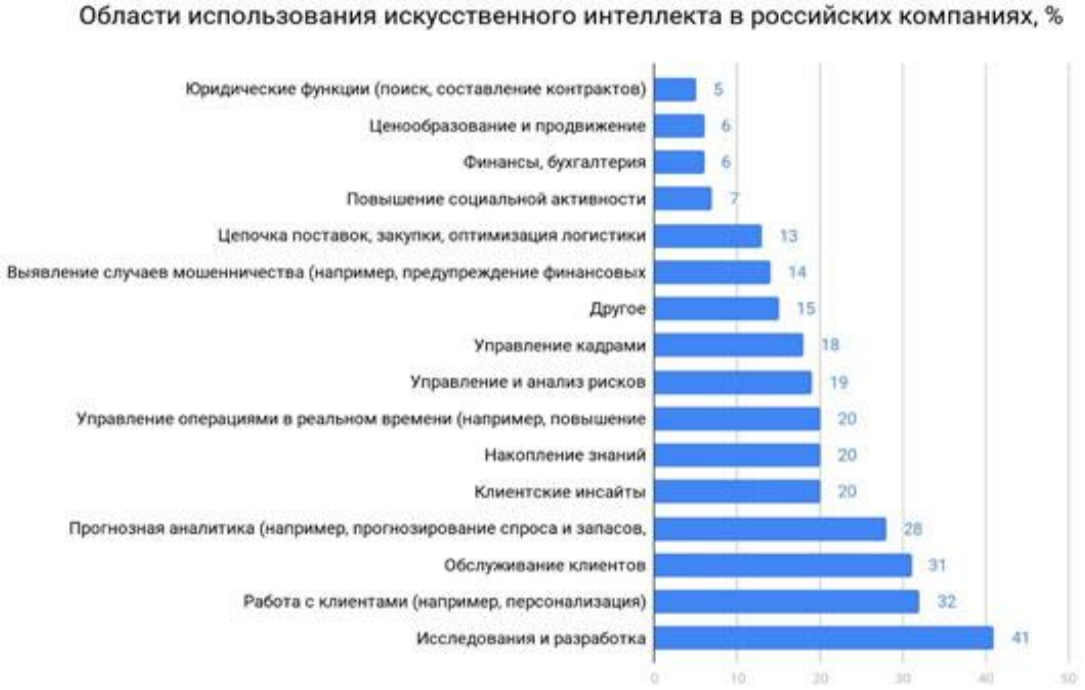


Рис. 1. Области использования искусственного интеллекта в российских компаниях

Одним из главных достижений в области искусственного интеллекта является разработка нейронных сетей – программных моделей, имитирующих работу мозга человека. Нейронные сети позволяют создавать системы распознавания образов, речи и текста, а также осуществлять автоматическое управление процессами и устройствами.

Одной из основных технологий искусственного интеллекта является машинное обучение. Эта область позволяет компьютерам обучаться на основе данных и совершенствовать свои навыки без человеческого вмешательства. Машинное обучение используется в различных приложениях, таких как рекомендательные системы, обнаружение мошенничества, автоматизация процессов и многое другое.

Другой важной областью технологий искусственного интеллекта является обработка естественного языка. Эта технология позволяет компьютерам понимать человеческую речь и генерировать текст на её основе. С развитием обработки естественного языка, появились такие инновации, как голосовые

помощники, автоматический перевод текстов, анализ тональности текстов и другие.

Технологии искусственного интеллекта также нашли применение в автономных транспортных средствах, робототехнике, медицине (например, в диагностике и лечении заболеваний), финансовой аналитике и многих других областях. Благодаря искусственному интеллекту, процессы стали более эффективными, быстрыми и точными.

Исследования в области искусственного интеллекта активно ведутся в таких крупных IT-компаниях, как Google, Facebook, IBM и Microsoft. Эти компании разрабатывают собственные технологии и продукты на основе ИИ, что позволяет им быть на передовой в своей отрасли и обеспечивать конкурентные преимущества на рынке.

Однако вместе с позитивными аспектами искусственного интеллекта существуют и опасения. Возможно, что развитие ИИ может заменить человеческий труд, угрожая рабочим местам и создавая неравенство в обществе. Также важно учитывать вопросы этики и приватности данных при использовании технологий искусственного интеллекта.

В целом, технологии искусственного интеллекта открывают новые возможности, улучшают жизнь людей и меняют мир вокруг нас. Важно продолжать развивать и использовать эти технологии с умом и ответственностью, чтобы обеспечить их безопасное и эффективное применение в будущем.

Источники

1. Технологии искусственного интеллекта в образовании. [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii-2 (дата обращения 10.03.2024).

2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Автономные машины и искусственный интеллект // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 46-49.

3. 5 технологий искусственного интеллекта, которые изменят бизнес в ближайшем будущем [Электронный ресурс]. https://www.cnews.ru/articles/ 2019-11-12_chto_ozhidat_ot_razvitiya_tehnologij (дата обращения 10.03.2024).

4. Эксперты назвали самые распространенные типы ИИ-решений в России [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/XZ2ahdeFmwCu9OHm (дата обращения 10.03.2024).

УДК 004.032.26

ПРИМЕНЕНИИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТЕКСТОВЫХ КОММЕНТАРИЕВ

Салават Айратович Хамидуллин
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
thorshtane@ya.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения искусственных нейронных сетей по обработке текстовой информации. Автором предлагается модель сверточной нейронной сети для бинарной классификации текстовых комментариев, выполненную в среде разработки «PyCharm Profesional» с использованием библиотеки для глубокого обучения «Keras». Представлены результаты обучения сверточной нейронной сети.

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, классификация текста, глубокое обучение, обработка естественного языка, противоправные комментарии.

APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS TO SOLVE CLASSIFICATION PROBLEMS IN THE PROCESSING OF TEXT COMMENTS

Khamidullin Salavat Airatovich
KSPEU, Kazan, Russia
thorshtane@ya.ru

Abstract. The article discusses the possibilities of using artificial neural networks for processing text information. The authorproposes a convolutional neural network model for binary classification of text comments with calls to participate inunauthorized actions, performed in the PyCharm Profesional development environment using the Keras deep learninglibrary. The results of training a convolutional neural network are presented.

Keywords: convolutional neural networks, text classification, deep learning, natural language processing, illegal comments.

В современных условиях происходит развитие общества, что обусловлено непрерывной интеграцией новых технологических решений, призванных упростить и улучшить качество социального взаимодействия. Одним из факторов, напрямую коррелирующих с указанным явлением, является процесс информатизации различных аспектов жизнедеятельности социума.

Разум не исключение. Попытка воссоздать возможности человеческого мозга для автоматизированного решения тех или иных задач представляет интерес для ученых и по сей день. Первая попытка решения указанной задачи была предпринята еще в середине 20 века. В то время стали зарождаться идеи об искусственном интеллекте, что обусловлено, в первую очередь, достижениями в области нейробиологии, нейрофизиологии, психологии и в иных научных отраслях.

Впервые понятие искусственного интеллекта было введено в 1956 году на Дармутском семинаре Джоном Маккарти и его единомышленниками, под которым подразумевалось создание моделей, способных на решение интеллектуальных задач, таких как понимание речи, поиск и анализ закономерностей и т.д. [1]

В последующем, понимание структуры человеческого мозга, работы нейронов и их взаимодействие между собой позволили создать математические модели первых искусственных нейронов, которые в последующем трансформировались в более сложно структурированные системы.

В условиях информатизации общества количество информации неуклонно растет. Согласно прогнозу немецкой компании по анализу данных, к 2025 году количество информации, накопленной человечеством, возрастет до 180 зеттабайт [2].

Нейронные сети способны решать различный спектр задач, связанный с интеллектуальной обработкой больших массивов информации [3–5].

В настоящее время используются различные модели нейронных сетей, способных решать такие задачи, как:

1. Классификация текста, которая представляет собой процесс классификации текстовой информации различного формата на основе определенных меток (по темам, тональности и т.д.).

2. Машинный перевод, который представляет собой перевод текста с одного языка на другой.

3. Генерация текста. Нейронные сети могут быть использованы для генерации текстовой информации.

4. Распознавание именованных сущностей. Нейронные сети способны извлекать значимые фрагменты текста (имена, адреса и т.д.).

5. Семантический анализ. Нейронные сети могут определять смысл текстовой информации посредством выделения семантических отношений и т.д.

В связи с последними событиями, происходящими в мире, в сети распространяется множество противоправных комментариев, призывающих к участию в несанкционированных акциях.

Выявление подобного рода комментариев в социальных сетях на сегодняшний день является актуальной проблемой, так как бесконтрольное

распространение таких публикаций может привести к необратимым деструктивным последствиям, дестабилизации общественно политической обстановки в стране.

Для решения указанной задачи автору представляется необходимым построение модели нейронной сети для классификации текстовых комментариев.

Для решения указанной задачи автором собран датасет из 15251 комментария из различных социальных сетей и сайтов, содержащих призывы к участию в акциях противоправного характера, помещенных и предварительно размеченных в файле csv-формата.

Для бинарной классификации в датасете было определено 2 класса:

– противоправный комментарий (illegal comment, класс с меткой 1),

– просто комментарий (just comment, класс с меткой 0).

Информация о размеченном датасете представлена на рис. 1–2.

	label	text
0	0	доменах юношеской возрастной категории 2ch hk...
1	0	готовься к санкциям не проецируй разрыва кон...
2	0	герой россии полковник чепига выступал проти...
3	0	полностью солидарен всё уважение к карелину...
4	0	сертификат глупого человека настоящим подтве...
...	...	...
15247	0	красава за базар вывозишь со всем чатом сп...
15248	0	ты на укронацмена похож а может такой и ест...
15249	0	воу воу воу тормози какой суд
15250	0	как зеков в штурмовики и на передок
15251	0	две обезьяны мозгов нет права и машина ест...

Рис. 1. Предварительно обработанный и размеченный датафрейм, полученный из csv-файла с собранными комментариями

label	text	tokens
0	15284	15284
1	16879	16879

Рис. 2. Количество комментариев для каждого класса

В качестве модели нейронной сети была выбрана многослойная сверточная нейронная сеть прямого распространения. Под прямым распространением в данном случае подразумевается прямой переход от входного слоя к выходному по заданному порядку.

Для слоев свертки выбрана функция активации «Relu», для выходного слоя – «Sigmoid». Для компиляции модели в качестве функции потерь выбрана бинарная перекрестная энтропия, в качестве алгоритма оптимизации – «Adam», в качестве метрик выбраны точность и «F1-Score». Результат обучения сверточной нейронной сети, а также проверка на тестовых данных представлены на рис. 4.

Для реализации данной задачи было выбрано следующее программное обеспечение:

– язык программирования Python, одним из сфер применение которого является глубокое и машинное обучение;

– библиотека «Keras» для построения модели сверточной нейронной сети;

– «PyCharm Proffesional» в качестве IDE для разработки, так как он имеет более мощную среду для разработки, по сравнению с другими средами.

```
Epoch 1/3
589/589 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 6s 9ms/step - acc: 0.8877 - f1_score: 0.8812 - loss: 0.2309 - val_acc: 0.9864 - val_f1_score: 0.9864 -
Epoch 2/3
589/589 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 6s 10ms/step - acc: 0.9977 - f1_score: 0.9977 - loss: 0.0095 - val_acc: 0.9860 - val_f1_score: 0.9860
Epoch 3/3
589/589 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 6s 11ms/step - acc: 0.9993 - f1_score: 0.9993 - loss: 0.0041 - val_acc: 0.9856 - val_f1_score: 0.9856
Test Loss: 0.03719998523592949
Test Accuracy: 0.9883395433425903
Test F1-Score: tf.Tensor([0.9878581  0.98878413], shape=(2,), dtype=float32)
```

Рис. 4. Результат обучения нейронной сети и ее проверка на тестовых данных

Вышеуказанные результаты обучения говорят о высокой точности и хорошей способности к обобщению нейронной сети для представленных данных. Для проверки работоспособности на вход нейронной сети был подан вложенный массив с 4 комментариями различного характера. Результаты обработки указанных комментариев представлены на рис. 5.

```
1/1 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 0s 44ms/step
Illegal comment: ['выходим на митинг']
1/1 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 0s 7ms/step
Just comment: ['завтра снова в школу идти...']
1/1 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 0s 7ms/step
Just comment: ['сегодня прикупил себе машину']
1/1 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 0s 7ms/step
Illegal comment: ['нужно устроить митинги и массовые беспорядки по всей стране']
```

Рис. 5. Результат обработки новых комментариев сверточной нейронной сетью

Таким образом, разработанная модель нейронной сети способна определять противоправные комментарии в социальных сетях, о чем свидетельствует высокая точность и способность нейронной сети к обобщению текстовых комментариев.

Источники

1. Пройдаков Э. М. Современное состояние искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 20.02.2024).

2. Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2020, with forecasts from 2021 to 2025 [Электронный ресурс]. https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/(дата обращения: 20.02.2024).

3. Будникова И.К., Абдуллина Н.М. Применение методов компьютерного зрения при анализе видеоданных // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 1 (23). С. 84 –86.

4. Будникова И.К., Матвеев М.Г. Динамика развития рынка технологий искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 1 (27). С. 92 – 95.

5. Будникова И.К., Мосолков Р.Д. Искусственный интеллект как инструмент прогнозирования цены реализации нефтепродуктов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. №12. С. 592 – 600.

УДК 004.896: 681.5.01

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГУЛЯТОРАХ И СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Линиза Фаниловна Хатипова, Илья Петрович Алексеев
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
scorpion.lk@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема повышения эффективности и качества автоматических регуляторов в интеллектуальных системах управления с использованием методов искусственного интеллекта - нейронных сетей и нечёткой логики, также описываются факторы, играющие важную роль на выбор того или иного метода в качестве решения задачи оптимизации регулирования сложных систем.

Ключевые слова: управление, технологический процесс, автоматические регуляторы, передаточная функция, технологии искусственного интеллекта, нечёткая логика, нейронные сети

APPLICATION OF FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORKS IN INTELLIGENT INDUSTRIAL REGULATORS AND CONTROL SYSTEMS

Liniza F. Khatipova, Ilya. P. Alekseev
KSPEU, Kazan, Russia
scorpion.lk@mail.ru

Abstract. This article discusses the problem of increasing the efficiency and quality of automatic controllers in intelligent control systems using artificial intelligence methods - neural networks and fuzzy logic, and also describes the factors that play an important role in the choice of a particular method as a solution to the problem of optimizing the regulation of complex systems.

Keywords: control, technological process, automatic controllers, transfer function, artificial intelligence technologies, fuzzy logic, neural networks

В настоящее время оптимизация систем управления и улучшение производственных процессов путем выбора наиболее рациональных и экономичных решений являются одними из главных целей сектора промышленности [1].

Для автоматического управления различными производственными параметрами и отслеживания их отклонения от заданных в технологическом процессе в промышленной индустрии используются специальные устройства -

регуляторы [1]. Под технологическим процессом понимается совокупность трёх этапов: подготовительного, включающего в себя постановку задач, проверку рабочего состояния устройств и выбор необходимого режима работы, основного - непосредственного выполнения задач и завершающего этапа, на котором анализируются результаты и утверждается документ о разрешении на дальнейшую эксплуатацию оборудования [2].

Автоматические регуляторы основываются на динамических системах – математических представлениях изменения определенных переменных или состояний в разные моменты времени. Описанием динамической системы является передаточная функция – идеальное (теоретическое) представление взаимосвязи между входными сигналами – воздействием внешней среды и выходными электрическими сигналами различных датчиков [3].

Принцип работы регуляторов заключается в следующем: контроллер сравнивает измеренное значение выходной переменной с заданным, затем при помощи передаточной функции рассчитывает управляющий сигнал, подающийся в систему для коррекции работы в случаях большой погрешности. Простейшая структурная схема регулятора представлена на рис. 1, где УС – устройство сравнения, Р – регулятор, ОУ – объект управления, X(t) – входной сигнал, E(t) – сигнал о неточности в регулировании, U(t) – сигнал управления, F(t) – противодействующий сигнал, Y(t) – выходной сигнал.

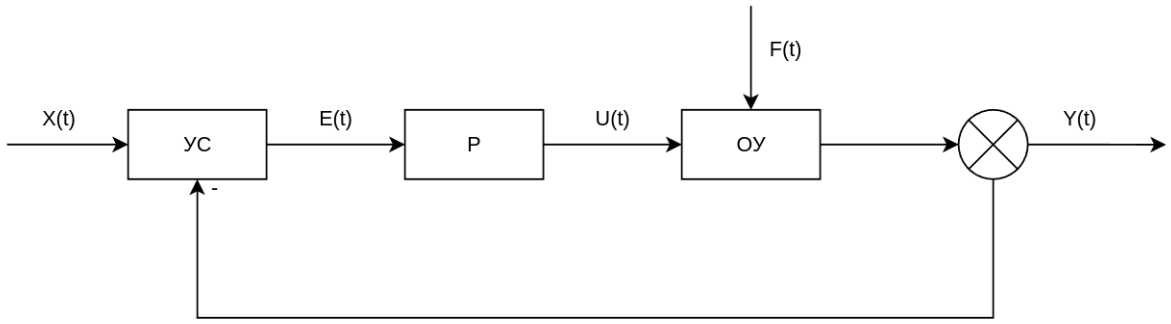


Рис.1. Структурная схема регулятора

С увеличением сложности проектирования внутренней структуры технологического оборудования и разработки систем управления повышение эффективности автоматических регуляторов стало актуальной проблемой. Одним из главных и необходимых свойств решения задач сложных систем управления является способность проектирования математических моделей и построение алгоритмов в условиях неопределенности [4]. В течение последних лет для повышения производительности автоматических регуляторов и интеллектуальных систем управления в подобных условиях в промышленность интегрируются технологии искусственного интеллекта, такие как нечёткая логика (НЛ) и нейронные сети.

Системы нечёткой логики в отличие от систем, основанных на классической (бинарной) логике, оперирующей чётким правилом «Истина - ложь» или «0 – 1», могут принимать любые значения принадлежности в диапазоне от 0 до 1. Архитектуру системы нечёткой логики можно разбить на четыре этапа:

1. Введение нечёткости – введение всех необходимых условий;

2. Фаззификация – преобразование исходных величин в нечёткие множества;

3. Нечёткий логический вывод – проверка соответствия нечётких вводных данных, полученных на втором этапе, и начальных условий;

4. Дефаззификация – приведение результата обратно в численный вид [5].

Автоматические регуляторы, спроектированные на основе контроллеров нечёткой логики, демонстрируют наиболее высокие показатели качества по сравнению с классическими. Благодаря способности НЛ выдавать обоснованные решения, имея большое количество неопределенности в данных, её можно использовать в качестве решения для оптимизации сложных систем регулирования [4].

Структурная схема регулятора с использованием метода нечёткой логики представлена на рис. 2. Здесь устройство сравнения (УС) и регулятор (Р) из базовой схемы регулятора заменяются на блок – нечёткий регулятор, который содержит ВВОД – блок ввода необходимых параметров, НУ – начальные условия, Ф – фаззификатор, ДФ – дефаззификатор и ОУ – объект управления.

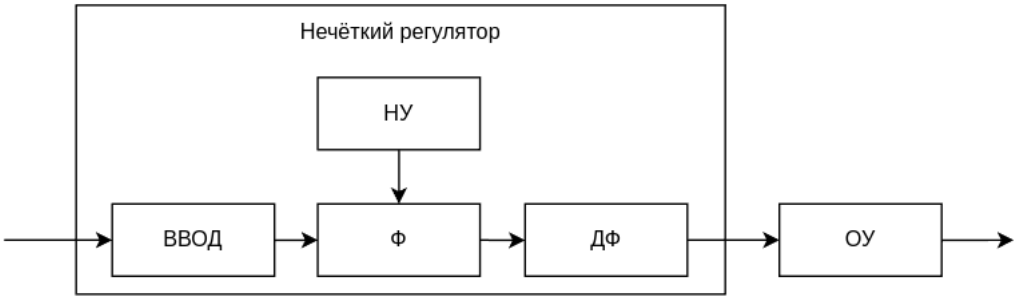


Рис. 2. Структурная схема нечёткого регулирования

Также достоинством систем управления, в основе которых лежит схема с нечётким регулятором, является возможность перенастройки в зависимости от изменений внешних факторов [4].

В тех ситуациях, когда между входными и выходными величинами сложная нелинейная зависимость или для обработки в систему подается большой объем данных, вместо построения схем нечётких регуляторов используются нейронные сети, важными особенностями которых являются параллельная обработка полученной информации всеми звеньями, что

увеличивает скорость процесса анализа данных, и способность выявления скрытых зависимостей между входными и выходными параметрами. Обученная нейронная сеть может составлять закономерности и прогнозировать будущие значения на основе уже имеющихся факторов. Точность спрогнозированных данных зависит от качества исходной информации, на которой основывалось обучение нейронной сети, и непосредственно от метода её обучения [6].

В настоящее время применение технологий искусственного интеллекта в системах управления это одно из перспективных направлений в развитии промышленного производства. Нейронные сети и нечёткая логика позволяют проектировать сложные математические модели, разрабатывать алгоритмы для прогнозирования на базе неполных или наоборот при больших объемах данных с учетом постоянно меняющихся условий внешней среды. Подобная цифровизация и оптимизация технологических процессов значительно повышает производительность промышленности.

Источники

1. Мазуров В.М. Автоматические регуляторы и их настройка // Общие сведения о промышленных системах регулирования / Компоненты и технологии. 2003. № 5

2. Wdowik, R., Ratnayake, R. M. C., Magdziak, M., & Bełzo, A. Technological process planning focused on complex manufacturing processes of the digital era // Procedia Manufacturing. 2020. № 51. 1076-1081.

3. АСУТП / Промышленная автоматика / Датчики. Общие технические характеристики // Передаточная функция [Электронный ресурс] URL: https://automation-system.ru/main/13-promyshlennaya-avtomatika/datchiki-haracterist/73-21-peredatochnaya-funkcziya.html (дата обращения: 24.03.2024).

4. Солонников Ю.А. Применение алгоритмов нечёткой логики на основе ПЛК SIEMENSS7-300 для системы управления электропривода // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». 2017. Т. 8. № 3. С. 140-150.

5. Дусакаева С.Т., Носарев М.П., Хохлов И.А., Нирян П.Л. Применение алгоритма нечёткой логики Мамдани для оценки качества моделей искусственного интеллекта на основе имеющихся данных // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2023. № 1. С. 170-180.

6. Алексеев И.П. Диагностика состояния масляного трансформатора с помощью нейросетевого подхода // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. 2022. С. 168-171.

УДК 33:004

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE BANKING SECTOR

Munfiza Sh. Khafizova, Yulia V. Matveeva
Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russia
kmunfiza@mail.ru, myv08@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the consideration of the problems of the application of artificial intelligence systems in banks. Information is provided on the extent of the use of high technologies by Russian banks. The methods used by banks to personalize recommendations to customers based on artificial intelligence systems are highlighted.

Keywords: artificial intelligence, high technologies, banks, chatbots.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ

Мунфиза Шухратовна Хафизова, Юлия Валерьевна Матвеева
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
г. Самара, Россия
kmunfiza@mail.ru, myv08@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению проблематики применения систем искусственного интеллекта в банках. Приводятся сведения о масштабах использования высоких технологий российскими банками. Выделены применяемые банками способы персонализации рекомендаций клиентам, основанные на системах искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, высокие технологии, банки, чат-боты.

In the modern banking system, we observe how companies are introducing artificial intelligence into their products. Artificial intelligence is currently recognized as one of the most promising areas of the economy. Artificial Intelligence is understood as an Artificial Intelligence system that is able to perceive its environment and take measures to maximize the chances of successfully achieving its goals, as well as analyze data in such a way that they adapt and learn as they develop.

According to data statistics, the largest number of implemented AI technologies (6%) were developed by BEBER, which is due to the large-scale development of the company in different directions: from the large GigaChat language model to work within SberMedAI. GigaChat was launched in April 2023 and is positioned as a Russian alternative to chatgpt. Last year's leader Yandex took second place (5,7%).

Also, 3,1% of the cases are from the Center for Speech Technologies Group of Companies and about 2% each from Vkontakte, SMART Engineers Service LLC and MTS.

Top developers of embedded AI technologies:

1. SBER – 6%
2. Yandex – 5,7%
3. The Center of Speech Technologies Group of Companies – 3,1%
4. Vkontakte – 2,3%
5. SMART Engineers Service LLC – 2%.
6. MTS – 2% [1].

As we can see, the bank occupies a leading place in the list where high technologies are actively used since the use of artificial intelligence allows us to achieve certain successes and solve a range of tasks.

For example, Oleg is a personal assistant in the field of finance and lifestyle services, «works» at Tinkoff Bank. It is available in the company's mobile app. The RSpectr bank's press service said that since its launch in June 2019, the voice assistant has fulfilled several hundred thousand customer requests. Currently, Tinkoff is preparing to scale the technology and integrate Oleg into all business lines of the ecosystem - Tinkoff Travel, Tinkoff Business and others. Oleg correctly identifies up to 95% of the spoken words of the client. Contactless interaction allows you to make money transfers and much more [2]. The introduction of a voice assistant into the Tinkoff ecosystem optimizes the work of the call center and helps the company save 100 million rubles per month.

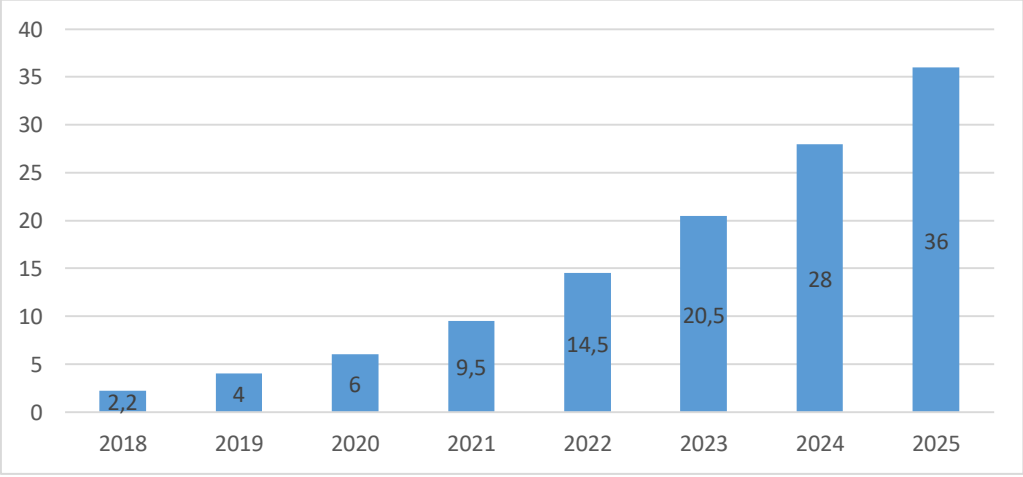


Fig.1. Forecast of revenues of the artificial intelligence market 2018-2025, million rubles.

According to experts, the future development of banks is behind the digitalization of business processes and the introduction of artificial intelligence. The projected revenue from the use of AI in the banking sector may increase significantly by 2025 (Figure 1).

Currently, the so-called robo-advising which is personalized brokerage advice is actively promoted. Personification is based on taking into account the individual characteristics of clients and their propensity to take risks [2]. Robo-advising applications are offered by Sberbank, VTB and other banks. One of the pioneers of robo-advising in Russia is Tinkoff Bank. In July 2018 the bank began operating the Tinkoff Investments platform. The platform allows you to quickly create an individual investment portfolio for a given amount according to the specified parameters, taking into account the client's personal inclination to the ratio of risk and profitability. In the month immediately after the launch of the platform, it was used by 42 thousand clients, who used it to create 142 thousand investment portfolios with an average value of 60 thousand rubles. A particular increase in the popularity of such applications was observed during the quarantine of the COVID-19 pandemic.

The main purpose of using AI technologies in banks is to increase the profitability of their activities by minimizing operating costs. The main reserve is the replacement of living labor with materialized labor. In 2020, the use of AI technologies in Sberbank produced an effect estimated at RUB 100 billion resulting both from cost savings and sales growth. In 2021 the economic effect of using AI systems by Sberbank was already estimated at 200 billion rubles. In 2018 Alfa-Bank launched a program to replace live labor with automated systems in 30 of its business processes. Already at the initial stage of its implementation, only 7 of them achieved savings of 20 million rubles per year. According to unofficial data, the continuation of the program began to provide an annual benefit of about 85 million rubles [3].

Thus, it can be argued that the data presented in the article indicate the widespread use of AI systems by Russian banks which are applied in a variety of areas of banking activity. Revenue growth can be achieved not only through standardization and unification of banking products but also through their personalization. AI technologies have created opportunities to adapt standard banking products to the needs of specific customers and to promptly address individual service issues.

References

1. Semeko G.V. Artificial intelligence in the banking sector: opportunities and problems // Social innovations and social sciences. Moscow : INION RAS, 2021. № 2. pp. 81-97.

2. Digalaki E. The impact of artificial intelligence in the banking sector & how AI is being used in 2021 // Business Insider. 2021. 13.01. [Electronic resource] URL: https://www.businessin - sider.com/ai-in-banking-report (accessed 25.03.2024).

3. Artificial intelligence and business: is there a contact? // VTSIOM. – 2019. – 12.12. URL: https://wciom.ru/analytical - reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyj-intellekt-i-biznes-est-kontakt (accessed 15.03.2024).

УДК 004.08

БУДУЩЕЕ РОБОТОТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Чубакова Дарья Петровна
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королёва,
г. Самара, Россия
daria.chubakova2002@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается перспективное развитие робототехники с использованием искусственного интеллекта. Проанализированы текущие достижения в этой области, представлены ключевые тенденции и направления развития. Особое внимание уделено возможностям, преимуществам и вызовам, стоящим перед будущими робототехническими системами.

Ключевые слова: робототехника, искусственных интеллект, автоматизация, машинное обучение, технологии.

THE FUTURE OF ROBOTICS USING ARTIFICIAL INTELLECT

Daria P. Chubakova
Samara National Research University,
Samara, Russia
daria.chubakova2002@yandex.ru

Abstract. The article discusses the promising development of robotics using artificial intellect. The current achievements in this field are analyzed, key trends and directions of development are presented. Special attention is paid to the opportunities, advantages and challenges facing the future of robotic systems.

Keywords: robotics, artificial intellect, automation, machine learning, technology.

Быстрое развитие искусственного интеллекта и робототехники предлагает широкий спектр достижений, которые способны произвести революцию во многих отраслях. Быстрое развитие искусственного интеллекта и робототехники предлагает широкий спектр достижений, которые способны произвести революцию во многих отраслях. На сегодняшний день можно заметить невероятное влияние, которые они оказывают в различных секторах, таких как здравоохранение и производство.

По мере того, как развиваются технологии, меняются и взаимоотношения между роботами и искусственным интеллектом. Машины способны учиться

быстрее, чем когда-либо прежде, имея возможность автономно приспосабливаться к окружающей среде. Открывающиеся возможности позволяют выполнять задачи более эффективно и безопаснее по сравнению с тем, что было несколько лет назад. Раскрытие того, что человечество ждет с точки зрения объединения робототехники с искусственным интеллектом, дает представление о его огромном потенциале, который больше нельзя игнорировать.

Искусственный интеллект и робототехника – это две неотъемлемые дисциплины, работающие рука об руку над созданием передовых роботизированных систем. Робототехника включает в себя машины, спроектированные и запрограммированные для автономного выполнения задач без вмешательства человека, в то время как искусственный интеллект стремится имитировать действия человеческого мозга, когда дело доходит до решения сложных задач, ранее ограниченных только нашим собственным интеллектом. Благодаря этому мощному тандему технологий роботы могут не только выполнять повторяющиеся задания быстрее людей, но и справляться со сложностями, с которыми раньше было невозможно справиться.

Робототехника используется для решения сложных задач, с которыми невозможно эффективно справиться с помощью программируемой автоматизации. Искусственный интеллект используется в готовых робототехнических системах, чтобы роботы могли понимать окружающую среду и принимать решения, как это делают люди. Например, алгоритмы машинного обучения повышают производительность при одновременном снижении количества ошибок на сборочной линии для повышения эффективности производственных процессов.

Робототехника существует уже сотни лет, но только в середине 20 века инженеры начали проектировать машины, которые выглядели и действовали как люди, способные передвигаться. Сегодня же робототехника применяется во многих отраслях, включая производство, транспорт, здравоохранение и освоение космоса. В будущем существует множество способов применения робототехники и искусственного интеллекта.

Например, использование робототехники в бизнесе может иметь много преимуществ, таких как повышение эффективности. Некоторые компании уже используют роботов для доставки посылок, тем самым выполнение задач становится быстрее и с меньшим количеством ошибок. Подобные инновации могут привести к значительному росту производительности, что поможет предприятиям экономить деньги и оставаться конкурентоспособными.

Тем не менее, некоторые функции роботов, которые включают повторяющиеся движения, не требуют сложных систем искусственного интеллекта – вместо этого они могут просто использовать заранее

запрограммированные инструкции, не нуждаясь в моделях человеческого интеллекта или каких-либо других искусственных компонентах. Вдобавок ко всему, если необходимо достичь более высоких уровней возможностей, искусственный интеллект по-прежнему должен играть важную роль.

Робототехника является основным фактором развития технологий искусственного интеллекта. Она служит средой для тестирования и совершенствования алгоритмов машинного обучения, предоставляя для этой цели доступ к сценариям реального мира. В сотрудничестве с Intel и Nebbiolo Technologies Audi создала процессы контроля качества, в которых роботизированные манипуляторы оснащены технологиями Intel, а также методами прогнозной аналитики и машинного обучения, помогающими контролировать сварные швы.

Роботы используют искусственный интеллект в сочетании со способностями сбора данных для выполнения задач опасных для человека. Робототехника играет ключевую роль не только в том, чтобы дать представление о новых достижениях в области искусственного интеллекта, но и в оптимизации эффективности различных секторов.

Расширенные возможности роботов обеспечиваются основными технологиями искусственного интеллекта, такими как машинное обучение, компьютерное зрение и обработка естественного языка. Это поможет роботам учиться на опыте окружающей среды, позволяя им принимать решения и взаимодействовать с людьми без особых усилий.

Роботы, основанные на искусственном интеллекте, могут использоваться для целого ряда целей, таких как автоматизация производственных процессов и задач.

Искусственный интеллект позволяет роботам извлекать уроки из данных и опыта, чтобы они могли изменять свое поведение при решении различных проблем. Роботы используют актуальные данные и контекстные знания для разработки новых методов обучения, включая глубокое обучение, что увеличивает их производительность и точность.

Для выполнения некоторых несложных повторяющихся задач машинное обучение не требуется, запрограммированные роботы могут выполнять эти обязанности, вообще не нуждаясь в передовых системах искусственного интеллекта. Тем не менее, искусственный интеллект играет ключевую роль в развитии более сложных робототехнических систем, способных решать сложные задачи.

Информатика и искусственный интеллект привели к появлению технологии компьютерного зрения, инструмента, который помогает роботам более точно понимать изображения с целью повышения безопасности и эффективности. Эта технология применяется для автоматической навигации,

распознавания объектов и лиц, что полезно в медицине, логистике и других отраслях [3].

Постоянное улучшение компьютерного зрения позволяет машинам лучше ориентироваться в пространстве и взаимодействовать с людьми и другими роботами, открывая новые возможности для робототехники на базе искусственного интеллекта.

Использование роботов на базе искусственного интеллекта в различных отраслях промышленности имеет огромный потенциал, однако с ними связаны проблемы, связанные с конфиденциальностью и безопасностью данных. Эти системы могут собирать большие объемы информации, которые могут быть уязвимы без соответствующих мер безопасности. Например, медицинские роботы должны защищать конфиденциальные данные пациентов, чтобы предотвратить их утечку.

Необходимо также использовать различные методы аутентификации и шифрованные сети, чтобы обеспечить безопасность систем и защиту частной информации от несанкционированного доступа.

Таким образом, робототехника с искусственным интеллектом открывает новые перспективы и вызовы. Необходимо учитывать этические и социальные аспекты, следить за развитием технологий и активно участвовать в создании будущего, где роботы будут играть ключевую роль.

Источники

1. Станкевич Л. А. Искусственный интеллект и искусственный разум в робототехнике: учеб. пособие / Л. А. Станкевич, Е. И. Юревич. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 167 с.

2. Юрьевич Е. И. Основы робототехники: учеб.пособие. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 368 с.

3. Потапов А.С. Искусственный интеллект и универсальное мышление / А. С. Потапов. СПб.: Политехник, 2012. 711 с.

УДК 004.032.26: 621.352.6

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Андрей Владимирович Шалухо, Иван Алексеевич Липужин, Алексей Николаевич Санников, Юлия Николаевна Шувалова
НГТУ, г. Нижний Новгород, Россия
shaluho@nntu.ru

Аннотация. В данной статье описывается архитектура рекуррентной нейронной сети для решения задачи прогнозирования вольтамперной характеристики водородного топливного элемента с протонообменной мембраной при изменении температуры окружающей среды, а также методика сбора исходных данных для обучения нейронной сети.

Ключевые слова: нейронные сети, прогнозирование, топливный элемент.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO PREDICT THE POLARIZATION CURVE OF FUEL CELLS

Andrey V. Shalukho, Ivan A. Lipuzhin, Alexey N. Sannikov, Yulia N. Shuvalova
NNSTU, Nizhny Novgorod, Russia
shaluho@nntu.ru

Abstract. This article describes the architecture of a recurrent neural network for predicting the polarization curve of a hydrogen fuel cell with a temperature change. The methodology of collecting initial data for training a neural network is also given.

Keywords: neural networks, forecasting, fuel cell.

Одними из актуальных направлений научно-технического развития Российской Федерации являются переход к экологически чистой энергетике и создание интеллектуальных энергетических систем [1]. Водородные топливные элементы (ТЭ) являются ключевыми составляющими водородной энергетики и способны оказать существенное влияние на развитие безуглеродной экономики.

Сдерживающими факторами для широкого внедрения ТЭ являются их высокая стоимости и деградация характеристик в процессе эксплуатации. Скорость деградации зависит от режима работы ТЭ, графиков нагрузки потребителя и параметров окружающей среды [2].

Для оценки производительности ТЭ используется вольтамперная характеристика (ВАХ), которая описывает зависимость выходного напряжения элемента от тока нагрузки. Выходное напряжение ТЭ, в свою очередь, также зависит от большого количества факторов, одним из которых является температура окружающей среды (рис. 1).

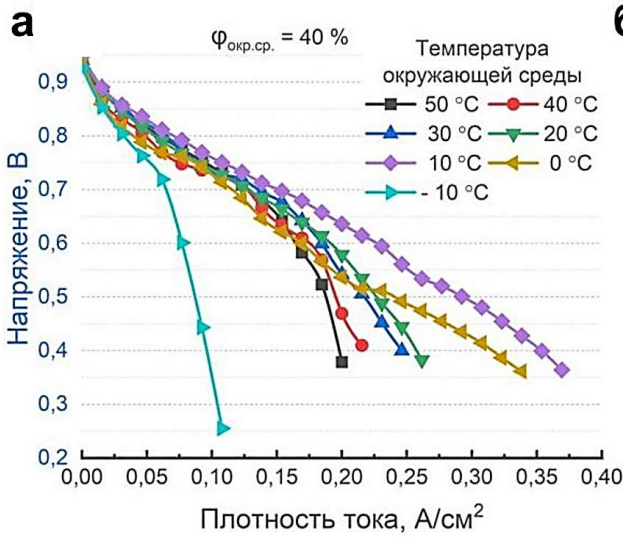


Рис. 1. Изменение ВАХ ТЭ при различной температуре окружающей среды [3]

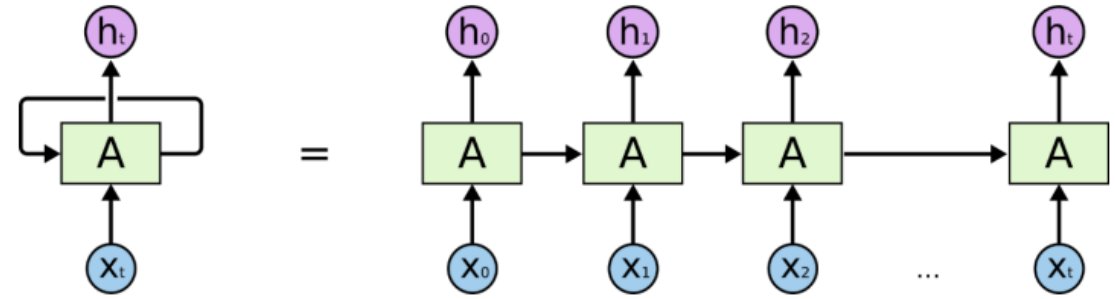
Прогнозирование изменения ВАХ позволит определять максимальную мощность и оптимальные режимы работы энергоустановок с ТЭ, а также оценивать степень деградации ТЭ. Для прогнозирования ВАХ используются электрохимические [4], эмпирические [5], математические модели [6], а также модели на основе эквивалентных электрических цепей [7]. Точность моделей зависит от полноты информации о конструкции и характеристиках ТЭ, принятых допущений и возможности установления зависимостей между интересующими параметрами.

Вследствие ряда преимуществ, к которым относятся возможность работы с большим объемом данных и нахождение скрытых закономерностей между характеристик атрибутов рассматриваемой предметной области, нейронные сети представляются эффективным инструментом для прогнозирования ВАХ ТЭ. Нейронные сети уже получили широкое применение в электроэнергетике и используются в задачах управления режимами систем электроснабжения, прогнозирования технического состояния электроэнергетического оборудования [8] и прогнозирования электрической нагрузки [9].

Для прогнозирования изменения ВАХ ТЭ в зависимости от температуры окружающей среды предложено использовать рекуррентную нейронную сеть (РНС). Главной особенностью РНС является способность нейронов передавать информацию между слоями, что позволяет фиксировать и сохранять предыдущие состояния сети на определенном шаге. К ее преимуществам относятся способность масштабирования и хорошая точность прогнозирования в задачах моделирования последовательных данных. Диаграмма РНС представлена на рис. 2.

На рис. 2, а показан участок РНС А, который получает входные данные X_t и подает на выход некоторое значение h_t из множества значений $H \in \{h_0, h_1, \ldots, h_t\}$, где t – длина обрабатываемой последовательности. Циклическая связь между

подобными блоками A позволяет передавать информацию от текущего шага РНС к следующему.



(а) (б)

Рис. 2. Диаграмма РНС

Для создания архитектуры РНС предложено использовать библиотеки глубокого обучения на базе языка программирования Python.

Структура разрабатываемой РНС приведена на рис. 3.

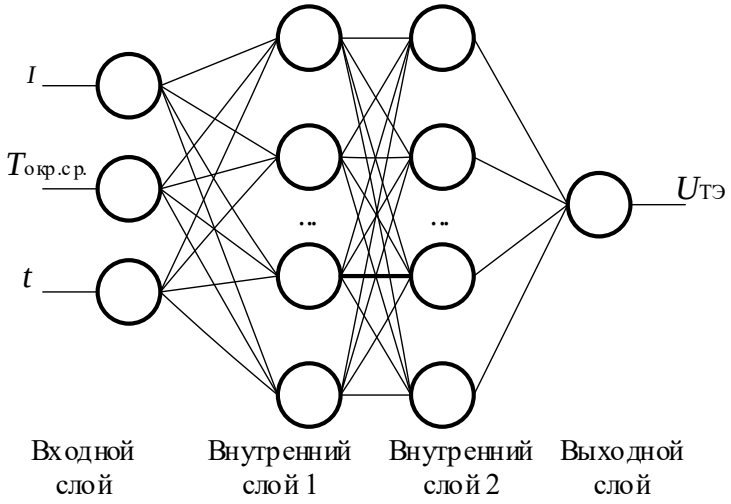


Рис. 3. Структура разрабатываемой РНС:

I – ток нагрузки, $T_{окр.ср.}$ – температура окружающей среды, t – время работы ТЭ

В качестве входных сигналов РНС должна получать информацию о токе нагрузки, температуре окружающей среды и времени работы ТЭ, выходным сигналом является выходное напряжение ТЭ.

Для обучения РНС необходим набор исходных данных, содержащий значения ВАХ ТЭ при изменении температуры (рис. 1). Получение данных на реальном лабораторном стенде ограничено и требует выполнения существенного количества измерений на специализированном оборудовании (включая климатическую камеру). На первом этапе исследований для оптимизации процесса сбора данных в программе *Matlab R2020b* разработана имитационная компьютерная модель ТЭ с полимерной протонообменной мембраной мощностью 1 кВт. Модель позволяет определить ВАХ ТЭ при

изменении нагрузки, температуры, влажности окружающей среды, давления, расхода кислорода и водорода.

Верификация разработанной модели будет осуществлена путем выполнения исследований физической модели энергоустановки с ТЭ в климатической камере.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-00804, https://rscf.ru/project/24-29-00804/.

Источники

1. О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: указ Президента РФ от 28.02.2024 г. №145.

2. Jia X., Liu X., Zhou Performance Degradation and Life Prediction of Proton Exchange Membrane Fuel Cell, 2022 Prognostics and Health Management Conference, London, United Kingdom, 2022, pp. 433-437, doi: 10.1109/PHM2022-London52454.2022.00082.

3. Фадеев Н.А. Разработка научных основ технологии биполярных пластин для топливных элементов с протонобменной мембраной: дис. … канд. техн. наук. Новочеркасск, 2023, 152 с.

4. Кадье А.Ж.Ж., Мартемьянов С., Шабриа Ж.-П. Оценка параметров мембранно-электродного блока и прогнозирование эксплуатационных характеристик топливных элементов с протоно-обменными мембранами на основе численного моделирования // Электрохимия. 2013. Т. 49. № 4. С. 355-366. DOI: 10.7868/S0424857013040087.

5. Pukrushpan J.T., Stefanopoulou A.G., Huei Peng. Modeling and control for PEM fuel cell stack system // Proc. of the 2002 American Control Conference (IEEE Cat. No.CH37301). DOI:10.1109/acc.2002.1025268.

6. Acharya P., Enjeti P., Pitel I.J. An advanced fuel cell simulator / Nineteenth Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC '04), Anaheim, CA, USA, 2004. Vol. 3. С. 1554-1558. DOI: 10.1109/APEC.2004.1296071.

7. Wang C., Nehrir M. H., Shaw S. R. Dynamic models and model validation for PEM fuel cells using electrical circuits / IEEE Transactions on Energy Conversion. Vol. 20. No. 2. С. 442-451, June 2005. DOI: 10.1109/TEC.2004.842357.

8. Баширова Э.М., Жаринов Ю.А., Терентьев А.А. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования технического состояния электроэнергетического оборудования // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2022. № 2. С. 21-31.

9. Агеев В.А., Казаков Д.В., Репьев Д.С. Обзор традиционных и нейросетевых методов прогнозирования электрической нагрузки // Огарёв-Online. 2023. № 5 (190).

УДК 004.8

КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Никита Андреевич Шепилов, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
nikitka_shepilov@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос применения квантовых компьютеров в использовании искусственного интеллекта. Автором отмечается эффективность применения квантовых вычислительных устройств в рамках системы искусственного интеллекта. Комбинированный потенциал этих двух технологий предоставляет новые возможности для решения сложных проблем и создания более эффективных и инновационных приложений.

Ключевые слова: квантовые компьютеры, искусственный интеллект, логические операции, нейросети.

QUANTUM COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Nikita A. Shepilov, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
nikitka_shepilov@bk.ru

Annotation. The article discusses the use of quantum computers in the use of artificial intelligence. The author notes the effectiveness of using quantum computing devices within the framework of an artificial intelligence system. The combined potential of these two technologies provides new opportunities to solve complex problems and create more efficient and innovative applications.

Keywords: quantum computers, artificial intelligence, logical operations, neural networks.

Современный мир – это сочетание информационных технологий и искусственного интеллекта (ИИ) и вычисления играют в нём решающую роль. Искусственный интеллект сегодня применяется в самых различных сферах жизни общества: научных исследованиях, медицинских диагнозах, финансовых анализах и систем для управления и так далее. В настоящее время вычислительные технологии развиваются параллельно с развитием искусственного интеллекта. В последние годы и даже десятилетия мир наблюдает революцию в сфере вычислений, и по мнению многих учёных, эта революция напрямую связана с квантовыми компьютерами.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных квантовым компьютерам и искусственному интеллекту.

Квантовые компьютеры – это новое поколение компьютеров, которое использует квантовые биты, или кубиты, вместо классических битов. Квантовые биты могут находиться во всех состояниях сразу благодаря явлениям квантовой механики, таким как суперпозиция и запутанность. Это дает им огромное преимущество в решении определенных задач [1].

Исследователи Н. В. Войтенко, Е. А. Шутова в своей статье «Основные понятия и перспективы развития квантовых компьютеров» указывают на то, что «в последние десятилетия мы стали свидетелями уникального витка в развитии информационных технологий, предвестником которого стало появление квантовых компьютеров.» [2, с. 134].

Компания IQM опубликовала отчёт State of Quantum 2024 Report, в котором оценивается развитие глобальной отрасли квантовых вычислений. Объём венчурного финансирования в рассматриваемой сфере по итогам 2023 года составил около $1,2 млрд. Это в два раза меньше по сравнению с результатом за предыдущий год, когда инвестиции достигали $2,4 млрд. [3]

Объём венчурного финансирования в квантовые технологии, млн. $ показан на рис. 1.

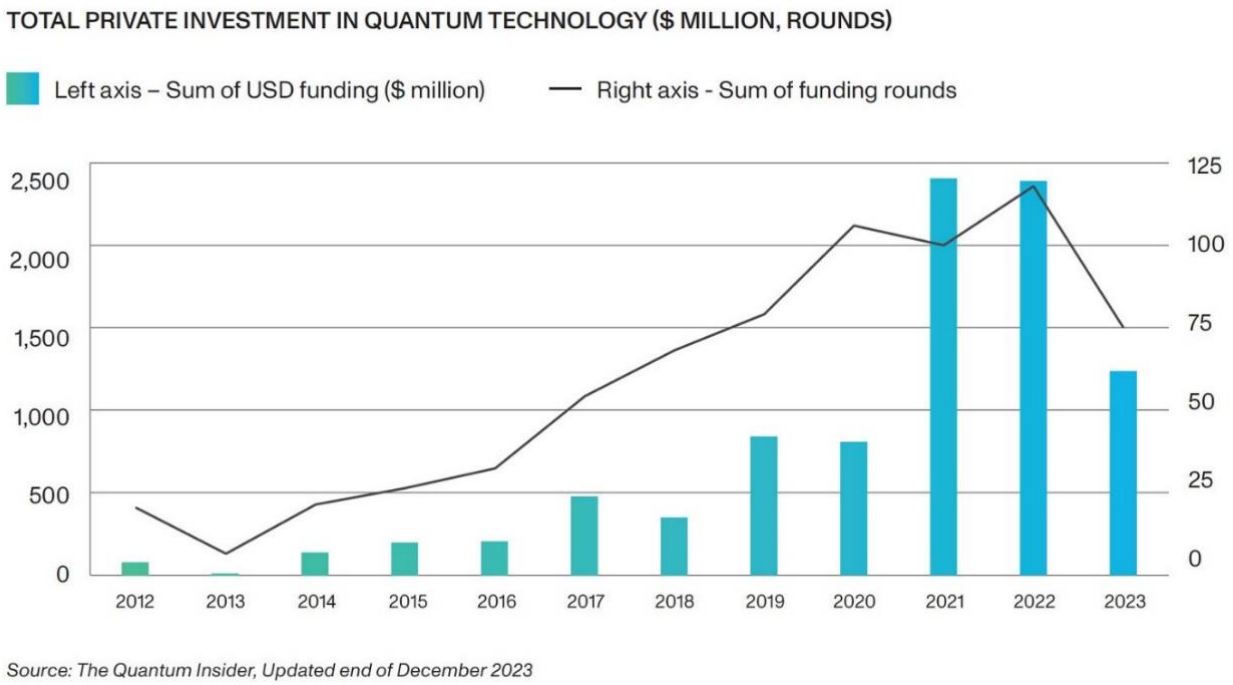


Рис. 1. Объём венчурного финансирования в квантовые технологии, млн. $

В 2023 году отмечен заметный прогресс в квантовой сфере. Например, IBM представила процессор Condor с 1121 кубитом, а NVIDIA анонсировала проект

по созданию передовой лаборатории квантовых вычислений. В целом, как отмечается, понимание потенциала квантовых вычислений растёт, причём финансовые приложения, квантовая химия, моделирование и криптография считаются наиболее многообещающими направлениями развития [3].

По нашему мнению, каждый год суммы, вкладываемые в развитие квантовых технологий, увеличиваются и такой рост будет сохранен как минимум до 2030 года.

М. В. Алтайский, Н. Н. Зольникова в сврей статье «Квантовые системы искусственного интеллекта» отмечают, что «понятие квантового искусственного интеллекта выросло из описания систем искусственного интеллекта, реализуемых программным образом на обычных компьютерах, или выполненных аппаратно, на базе специализированной микроэлектроники, когда стало ясно, что возможности электронных вычислительных устройств при обработке больших данных существенно ограничены быстродействием этих компьютеров при выполнении стандартных операций булевой алгебры.» [4, с. 27]. По мнению авторов к этому времени уже были сформулированы основные идеи квантовых вычислений, открывающих возможность решения экспоненциально сложных задач за полиномиальное время за счёт квантового параллелизма. [4, с. 27].

И. А. Захарченко, В. В. Хлебникова в своей статье «Возможности применения искусственного интеллекта» констатируют, что «в ближайшее время ожидается большой скачок в развитии искусственного интеллекта благодаря квантовому компьютеру. Искусственный интеллект основывается на возможности обучения в процессе своего жизненного цикла, иначе говоря на основе обратной связи постепенно обзаводиться машинным интеллектом, то есть постепенно и самостоятельно обучается выполнению задач определенного типа. Искусственный интеллект на базе квантового компьютера непременно станет прорывом 21 века.» [5, с. 46].

В результате проведённого исследования нами сделан вывод о том, что искусственный интеллект считается одной из наиболее важных технологий. В направлении совместного использования квантовых компьютеров имеет смысл обратить внимание на искусственный интеллект.

По нашему мнению, интеграция квантовых компьютеров и искусственного интеллекта обещает в будущем быть очень перспективным. Комбинированный потенциал этих двух технологий предоставляет новые возможности для решения сложных проблем и создания более эффективных и инновационных приложений.

Источники

1. Квантовые компьютеры и искусственный интеллект: Будущее вычислений [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/ZUgLvEcljVI8p0eD (дата обращения: 25.03.2024).

2. Войтенко, Н. В. Основные понятия и перспективы развития квантовых компьютеров / Н. В. Войтенко, Е. А. Шутова // Вызовы глобализации и развитие цифрового общества в условиях новой реальности: Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. Москва: ООО "ИРОК", 2023. С. 134-141.

3. ИИ оказался важнее квантовых технологий: в 2023 году инвестиции рухнули вдвое [Электронный ресурс]. https://servernews.ru/1099671 (дата обращения: 25.03.2024).

4. Алтайский, М. В. Квантовые системы искусственного интеллекта / М. В. Алтайский, Н. Н. Зольникова // Некоторые аспекты современных проблем механики и информатики: Сборник научных статей / Под редакцией Р.Р. Назирова; Институт космических исследований Российской академии наук. Москва: Институт космических исследований Российской академии наук, 2018. С. 27-52. DOI 10.21046/aspects-2018-27-52.

5. Захарченко, И. А. Возможности применения искусственного интеллекта / И. А. Захарченко, В. В. Хлебникова // Мир компьютерных технологий: Сборник статей всероссийской студенческой научно-технической конференции. Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», 2018. С. 45-48.

УДК 004.85

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Шигабетдинова Д.И.
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань, Россия
dilyara543@mail.ru

Аннотация. Данная статья исследует применение нейронных сетей для обнаружения аварийных ситуаций на производстве. В статье рассматриваются различные архитектуры нейронных сетей, такие как сверточные и рекуррентные нейронные сети, и их применимость к задаче обнаружения аварий. Рассматривается как обучение с учителем, так и без учителя в контексте обнаружения аварийных ситуаций, включая методы классификации, регрессии, кластеризации и поиска аномалий.

Ключевые слова: нейронные сети, архитектура, обучение, данные.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS FOR DETECTION OF EMERGENCY SITUATIONS IN PRODUCTION

Shigabetdinova D.I.
Kazan National Research Technical
University named after A.N.Tupoleva - KAI, Kazan, Russia
dilyara543@mail.ru

Abstract. This article explores the use of neural networks to detect industrial emergencies. The paper discusses various neural network architectures, such as convolutional and recurrent neural networks, and their applicability to the problem of accident detection. Both supervised and unsupervised learning are considered in the context of emergency detection, including methods of classification, regression, clustering and anomaly search.

Keywords: neural networks, architecture, training, data.

Нейронные сети стали ключевым инструментом в современном мире, которые проникли в различные сферы деятельности человека, обеспечивая высокую эффективность в решении сложных задач. В контексте промышленности, где безопасность и эффективность производства играют определяющую роль, нейронные сети обрели особую значимость.

Традиционные методы обнаружения аварийных ситуаций на производстве часто ограничены в способности адаптироваться к разнообразным и изменчивым

условиям производства. В то время как нейронные сети, благодаря своей способности к обучению на больших объемах данных, предоставляют эффективные решения для обнаружения даже скрытых и неочевидных ситуаций.

В искусственных сетях используются нейроны, которые являются компьютерными процессорами. То есть искусственная нейронная сеть представляет собой множество взаимосвязанных процессоров, которые выполняют несколько процессов одновременно.

Нейронные сети – это инструменты машинного обучения, в которых компьютер учится выполнять определенную задачу, анализируя примеры обучения. Как правило, эти примеры предварительно помечаются вручную [1].

Выбор архитектуры нейронной сети играет ключевую роль в успешном обнаружении аварийных ситуаций. Существует множество различных архитектур нейронных сетей, и каждая из них подходит для определенного типа задач.

Сверточные нейронные сети (CNN): Сверточные нейронные сети широко применяются для обработки изображений и видео из-за их способности эффективно извлекать пространственные признаки из входных данных. Сверточные нейронные сети хорошо масштабируются и могут использоваться для распознавания образов любого разрешения. Эти сети используют объемные трехмерные нейроны. Внутри одного слоя нейроны связаны только небольшим полем, называемым рецептивным слоем [1]. Идея свёрточных нейронных сетей заключается в чередовании свёрточных и субдискретизирующих слоев.

Особенность заключается в том, что нейроны первых уровней упорядочены в особую структуру, а именно: на первых слоях нейроны разбиты на изображения определенного размера (их еще иногда называют картами), разные карты внутри одного слоя соответствуют нейронам разного типа, реагирующим на разные особенности изображений [2].

Архитектуры, такие как VGG, ResNet, Inception и EfficientNet, могут использоваться для классификации изображений, детекции объектов или семантической сегментации на видеопотоках, что делает их подходящими для обнаружения аварийных ситуаций.

Рекуррентные нейронные сети (RNN): Рекуррентные нейронные сети - вид нейронных сетей, в которых имеется обратная связь. При этом под обратной связью подразумевается связь от логически более удалённого элемента к менее удалённому [2]. Они применяются для анализа последовательных данных и могут быть использованы для мониторинга данных с датчиков на производственном оборудовании, для того чтобы выявлять признаки предстоящих аварий. Важной отличительной чертой рекуррентной нейронной сети является наличие так называемой «зоны внимания», когда машине могут

быть назначены определенные фрагменты данных, которые требуют улучшенной обработки [1].

LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit) являются распространенными типами RNN, которые могут использоваться для анализа видеоданных с переменной продолжительностью и поиска временных зависимостей в видеопоследовательностях.

Многослойные нейронные сети (MNN): Многослойные нейронные сети являются одним из наиболее распространенных типов нейронных сетей, используемых в области искусственного интеллекта. Они состоят из нескольких слоев нейронов, которые взаимодействуют друг с другом, передавая и обрабатывая информацию.

Основной принцип работы MNN заключается в передаче сигналов от входного слоя нейронов к выходному слою через промежуточные слои, называемые скрытыми слоями. Каждый нейрон в слое получает входные сигналы от предыдущего слоя, обрабатывает их с помощью функции активации и передает результат следующему слою [3].

Преимуществом использования многослойных нейронных сетей является их способность к обучению на больших объемах данных и выявлению сложных паттернов в видеопотоках. Кроме того, такие сети могут быть адаптированы для работы с различными типами видео, включая разрешения, форматы и условия освещения.

Также возможно сочетание различных типов нейронных сетей и других методов машинного обучения для создания более эффективных систем обнаружения аварийных ситуаций. Например, можно комбинировать CNN и RNN для обработки данных изображений и временных рядов одновременно.

После выбора архитектуры нейронной сети необходимо провести процесс обучения. Обучение нейронной сети - это процесс, в ходе которого сеть изучает закономерности в данных, чтобы научиться выполнять задачу, для которой она предназначена.

Процесс обучения включает следующие основные шаги:

Подготовка данных: Данные, которые будут использоваться для обучения, должны быть подготовлены и представлены в подходящем формате. Это может включать в себя предварительную обработку данных, нормализацию, разделение на обучающую и тестовую выборки.

Определение функции потерь (loss function): Функция потерь оценивает отклонение результатов обучения нейронной сети от ожидаемых результатов [4].

Выбор оптимизатора: Оптимизатор реализует основной алгоритм глубокого обучения - это механизм, с помощью которого нейронная сеть обновляет так называемые параметры обучения на основе данных, получаемых от функции потерь и настройки скорости обучения [4].

Обучение модели: На этом этапе нейронная сеть применяется к обучающим данным, и ее параметры постепенно настраиваются с помощью выбранного оптимизатора таким образом, чтобы минимизировать функцию потерь. Этот процесс повторяется на протяжении нескольких итераций, пока не будет достигнуто удовлетворительное качество модели.

Оценка результатов: После завершения обучения модели следует оценить ее производительность на тестовых данных, чтобы проверить, насколько хорошо она обобщает знания на новые данные. Это позволяет оценить качество модели и выявить ее возможные недостатки.

Для обнаружения аварийных ситуаций на производстве могут быть применены различные методы обучения.

Обучение с учителем (Supervised Learning): Обучение с учителем подразумевает, что у каждого входного вектора имеется целевой вектор, то есть результат, который является истинным. Совместно эти вектора называются обучаемой парой. Обычно сеть обучается на множестве таких пар. Предъявляется выходной вектор, находится выход сети, далее происходит сравнение с соответствующим целевым вектором, разность (ошибка) с помощью обратной связи подается в сеть, и веса изменяются в соответствии с алгоритмом, стремящимся минимизировать ошибку [5].

Можно использовать для разделения данных на категории. Например, обучить модель классифицировать видеопотоки на "нормальное" и "аварийное" состояния. Также можно применить для прогнозирования непрерывных значений. Например, обучить модель предсказывать вероятность возникновения аварии в определенный момент времени.

Обучение без учителя (Unsupervised Learning): Нейронная сеть без учителя не нуждается в целевом векторе для выходов и, поэтому, не нуждается в сравнении с заранее заданными идеальными ответами. Обучающее множество состоит только из входных векторов. В данном алгоритме веса подстраиваются так, чтобы получались согласованные выходные векторы. В процессе обучения выделяются статистические свойства обучающегося множества, и они группируются в классы. Небольшим недостатком данного обучения является то, что выходной вектор данного класса невозможно предсказать [5].

Можно использовать для группировки данных по схожим характеристикам. Например, применить кластеризацию для выделения аномалий в данных, что может указывать на возможные аварийные ситуации. Методы поиска аномалий могут быть эффективны для выявления необычных или непредвиденных событий на производстве, которые могут сигнализировать о возможной аварии.

В контексте обнаружения аварийных ситуаций на производстве, нейронные сети обладают уникальным потенциалом в анализе данных с

различных источников, таких как изображения, звуковые сигналы, временные ряды и другие. Использование различных архитектур нейронных сетей, таких как сверточные, рекуррентные и их комбинации, позволяет эффективно извлекать признаки из входных данных и обнаруживать скрытые закономерности, что делает их мощным инструментом в области обнаружения аварийных ситуаций. Однако важно учитывать, что успешное применение нейронных сетей требует правильного выбора архитектуры, качественной подготовки данных и тщательного обучения моделей. Дальнейшее развитие нейронных сетей и методов машинного обучения будет способствовать созданию более эффективных и надежных систем обнаружения аварийных ситуаций, что является важным шагом в обеспечении безопасности и эффективности производства.

Источники

1. Иванько А.Ф., Иванько М.А., Сизова Ю.А. Нейронные сети: Общие технологические характеристики // Научное обозрение. Технические науки. 2019. № 2. С. 17-23;

2. Подкладкин А. С., Пособилов Н. Е., Использование нейронных сетей глубокого обучения с целью формирования комментариев к видео. 2017.

3. Научные Статьи // Многослойные нейронные сети: глубокое погружение в мощный инструмент искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. https://nauchniestati.ru/spravka/mnogoslojnye-nejronnye-seti/ (дата обращения 29.03.2023)

4. Журавлева Наталья Александровна. Выбор оптимизатора для обучения сверточной нейронной сети: Задача классификации лесных пожаров. 2022.

5. Пальмов С.В. Ланцов В.А. Классификация и способы обучения нейронных сетей // Текст научной статьи по специальности «Компьютерные и информационные науки». 2016.

УДК 336.76: 004.896

ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Алина Николаевна Шиховцева, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. Автоматизация финансовых операций с использованием искусственного интеллекта становится все более распространенной практикой в современной финансовой индустрии. В данной статье представляется анализ основных преимущества и риски автоматизации финансовых процессов с применением искусственного интеллекта. На примере опыта ПАО «Сбербанк Россия» обсуждаются ключевые аспекты использования искусственного интеллекта в банковской сфере. Подчеркивается важность разработки надежных алгоритмов и внедрения систем контроля для безопасного использования технологий искусственного интеллекта в финансовой индустрии.

Ключевые слова: финансовая индустрия, искусственный интеллект, автоматизация финансовых операций.

THE POSSIBILITIES AND RISKS OF AUTOMATING FINANCIAL TRANSACTIONS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Alina N. SHikhovtseva, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. Automation of financial transactions using artificial intelligence is becoming an increasingly common practice in the modern financial industry. This article presents an analysis of the main advantages and risks of automating financial processes using artificial intelligence. Using the experience of Sberbank Russia PJSC as an example, key aspects of the use of artificial intelligence in the banking sector are discussed The importance of developing reliable algorithms and implementing control systems for the safe use of artificial intelligence technologies in the financial industry is emphasized.

Keywords: financial industry, artificial intelligence, automation of financial transactions.

В современном мире финансовая индустрия становится все более зависимой от использования передовых технологий, включая новейшие разработки в области искусственного интеллекта (ИИ). Автоматизация финансовых операций с применением ИИ представляет собой процесс применения компьютерных систем и алгоритмов машинного обучения для улучшения своей эффективности. Данный процесс представляет собой

совокупность методов, предназначенных для выполнения разнообразных задач и функций, например, таких как обработка транзакций и платежей, ведение бухгалтерского учета и отчетности, анализ финансовой информации и составление отчетов, управление портфелем и инвестициями, а также прогнозирование рыночных тенденций и трендов [1].

Применение ИИ в сфере автоматизации финансовых операций предоставляет значительные преимущества. В частности, такая автоматизация способствует увеличению производительности за счет сокращения времени, затрачиваемого на выполнение рутинных задач, и повышению эффективности труда персонала. Помимо этого, она снижает операционные издержки благодаря автоматизации однообразных операций, а также улучшает точность прогнозов путем анализа больших объемов данных [2]. Еще одним важным аспектом является способность автоматизированных систем к эффективному управлению рисками, обеспечивая оперативное выявление потенциальных угроз.

На данный момент в финансовом секторе уже существуют успешно реализованные проекты в области автоматизации с применением ИИ. Одним из ведущих лидеров в данной области является публичное акционерное общества «Сбербанк Россия». Компания разрабатывает роботов-советников, способных автоматически подбирать инвестиционные портфели для клиентов. Кроме того, банк внедряет автоматизированную систему обработки заявок на кредиты с использованием ИИ для оценки кредитоспособности заемщиков и принятия решений о выдаче кредитов. Применение ИИ также позволяет Сбербанку создавать персонализированные предложения для клиентов и предлагать им релевантные продукты и услуги на основе предиктивной аналитики. В рамках обеспечения безопасности, банк использует системы выявления мошенничества и управления рисками, основанные на алгоритмах ИИ. Компания использует ИИ для разработки новых продуктов и услуг, а также для оптимизации внутренних процессов. Все это способствует повышению эффективности проводимых операций, улучшению обслуживания клиентов и снижению рисков [3].

Стоит отметить, что использование ИИ для автоматизации финансовых процессов сопряжено с определенными рисками. В рассматриваемой сфере ошибки в большинстве случаев имеют высокую стоимость, и на современном этапе развития ИИ нельзя гарантировать, что риски будут минимальны [4]. Одним из таких аспектов являются возможные ошибки в алгоритмах, возникающие из-за неправильной настройки или неадекватного обучения алгоритмов. Помимо этого, существует риск недостаточной точности анализа данных из-за их несоответствия реальным условиям [5]. Кроме того, автоматизированные системы могут допускать непредвиденные последствия, основанные на неправильных предположениях или недостаточной информации.

Также, стоит учитывать то, что проблема утечки персональных данных не решается внедрением ИИ, но и, скорее усугубляется, так как злоумышленники могут использовать его для несанкционированного доступа к конфиденциальной информации. Кроме того, алгоритмы ИИ не всегда учитывают этические аспекты и могут допускать дискриминацию людей по таким критериям, как расовая принадлежность или религия, что противоречит нормам общества и может привести к неправомерным практикам финансовых компаний.

Автоматизация процессов также может привести к дестабилизации рынка, как, например, это произошло 6 мая 2010 года, когда автоматические торговые операции повлияли на биржевые котировки, вызвав панику среди трейдеров и изменение капитализации американского рынка. В связи с этим необходимо уделять значительное внимание вопросам разработки и тестирования алгоритмов ИИ, внедрению систем контроля и мониторинга, а также созданию нормативных актов, регламентирующих использование ИИ в финансовой сфере.

Таким образом, несмотря на все преимущества автоматизации финансовых операций с применением ИИ, важно учитывать возможные риски и принимать меры для их предотвращения. Их понимание и активное внедрение систем контроля и мониторинга помогут снизить вероятность возникновения непредвиденных последствий при использовании ИИ в финансовом секторе. Только при комплексном подходе к решению проблемы можно добиться эффективного и безопасного использования технологий ИИ в финансовой индустрии.

Источники

1. Барабанова, Ю. А. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в финансовой сфере на примере банков // Ю. А. Барабанова, П. Д. Поликарпов, В. В. Смирнов // Финансовая экономика. 2023. № 12. С. 184-187.

2. Мустафин Р.Ф., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологии блокчейн в финансовом секторе экономики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 4(30). С. 129-131.

3. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Учетная политика организации как инструмент управления финансовыми результатами деятельности // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 163-169.

4. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография // Р.С. Зарипова, Ю.С. Валеева, Ю.Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

5. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия // Вестник Академии знаний. 2023. №1 (54). С. 294-298.

УДК 004.891.2: 373.3

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ И СОТРУДНИКОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ К РАБОТЕ С ТЕХНОЛОГИЯМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Алина Николаевна Шиховцева, Максим Андреевич Семенов
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается влияние быстрого развития компьютерных технологий и искусственного интеллекта на сферу образования. Уделяется внимание такой актуальной задаче как повышение успеваемости обучающихся с использованием технологий ИИ за счет создания персонализированных образовательных программ и учебных материалов, а также выявления проблем на ранних стадиях. Также рассматривается необходимость развития компетенций педагогического персонала и специалистов в сфере образования для эффективного внедрения указанных технологий. Обсуждаются социальные и этические вопросы, оказывающие влияние на успешность использования искусственного интеллекта в образовании.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, сфера образования, индивидуальный подход, инновационные методы, развитие.

THE NEED FOR PREPARING TEACHERS AND STAFF IN THE FIELD OF EDUCATION TO WORK WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Alina N. SHikhovtseva, Maksim A. Semenov
Scientific advisor Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. This paper examines the impact of the rapid development of computer technology and artificial intelligence on the education sector. Attention is paid to such an urgent task as increasing the academic performance of students using AI technologies by creating personalized educational programs and educational materials, as well as identifying problems at an early stage. The need to develop the competencies of teaching staff and specialists in the field of education for the effective implementation of these technologies is also considered. Social and ethical issues that influence the success of using artificial intelligence in education are discussed.

Keywords: artificial intelligence technologies, education, individual approach, innovative methods, development.

Современное образование переживает период значительных изменений, обусловленных быстрым развитием компьютерных технологий. Одной из ключевых тенденций в данной сфере является интеграция искусственного интеллекта с целью оптимизации учебного процесса и повышения его качества. Это отражается в широком спектре инноваций, начиная от методов преподавания и заканчивая организацией управления образовательными учреждениями [1]. Исследования и эксперименты в области образования с применением подобных технологий проводятся по всему миру. На данный момент уже существует множество практик их успешного применения в образовательном процессе. Примеры таких инициатив включают в себя персонализированные образовательные платформы, системы адаптивного обучения, виртуальных учителей и ассистентов, а также автоматизированные системы анализа данных образовательного процесса для улучшения педагогической деятельности и студенческих результатов [2]. Внедрение технологий ИИ в сферу образования способствует развитию у студентов навыков работы с современными технологиями и аналитического мышления, которые являются значимым в современном информационном обществе. Кроме того, использование технологий ИИ способствует формированию новых образовательных моделей, таких как дистанционное обучение и виртуальные классы, расширяя доступ к образованию и открывая новые возможности для обучения [3, 4].

Кроме того, в последние годы одной из актуальных задач в образовании является повышение успеваемости обучающихся. Однако, данная задача имеет свои особенности, связанные с разнообразием способностей, потребностей и темпу обучения каждого из них. Именно поэтому внедрение в образовательный процесс технологий, основанных на искусственном интеллекте, может стать значительным фактором в повышении успеваемости обучающихся. Одним из главных преимуществ его использования является возможность создания персонализированных образовательных программ и учебных материалов, которые будут подобраны на основе анализа данных об обучающемся. Системы ИИ способны анализировать работы обучающихся и предоставлять детальные рекомендации по улучшению. Это позволяет студентам лучше понимать свои ошибки и работать над ними, что в конечном итоге способствует повышению их успеваемости. Также, внедрение подобных технологий способно прогнозировать успеваемость обучающихся, рано выявлять проблемы и принимать необходимые меры для их решения [5].

Использование ИИ в образовании также помогает преподавателям улучшить свои методики обучения, предоставляя им аналитику и рекомендации по индивидуальной поддержке обучающихся. Это содействует созданию более

эффективной образовательной среды, способствующей повышению успеваемости студентов [6].

Определение ключевых навыков и знаний, необходимых для эффективной работы с технологиями искусственного интеллекта (ИИ), представляет собой важную задачу в контексте современного образования [7]. Педагоги и сотрудники образовательных учреждений должны обладать компетенциями, включающими в себя глубокое понимание основ машинного обучения и алгоритмов искусственного интеллекта, аналитические навыки для обработки данных и принятия обоснованных решений, а также умения эффективно применять технологии искусственного интеллекта для персонализации образовательного процесса. В связи с этим возникает необходимость в разработке методологических подходов к обучению и подготовке персонала для работы с данными технологиями. Такой процесс может включать в себя организацию специализированных курсов и семинаров, создание легкодоступных образовательных ресурсов и онлайн-платформ, проведение мастер-классов с интеграцией образовательных технологий, основанных на искусственном интеллекте, а также стимулирование участия в научно-практических конференциях и активное обмен опытом с коллегами.

Однако, в контексте использования технологий искусственного интеллекта в сфере образования крайне важно уделить внимание социальным и этическим вопросам. Обсуждение конфиденциальности данных, обеспечения информационной безопасности и соблюдения этических норм становится ключевым аспектом интеграции ИИ в образовательную деятельность. Исследование путей разрешения этических дилемм и возможных конфликтов включает в себя разработку соответствующих правовых и нормативных механизмов, а также формирование этических кодексов поведения для образовательных учреждений и персонала. Необходимо учитывать, как позитивные, так и потенциальные негативные последствия использования ИИ в образовании и принимать меры для минимизации возможных рисков.

Таким образом, видно, что технологии искусственного интеллекта играют все более значимую роль в образовании, содействуя его развитию и совершенствованию. Однако, для успешного внедрения данных технологий, необходимо обеспечить подготовку персонала и учитывать социальные и этические аспекты применения ИИ в образовании. В целом, использование данных технологий в образовании представляет собой перспективное направление развития, способствующее созданию более эффективной и доступной образовательной среды для всех участников образовательного процесса.

Источники

1. Конопко Е.А., Сидин М.Г. Образование и искусственный интеллект: возможности, ограничения и перспективы // Студенческая наука для развития информационного общества: Материалы XV Всероссийской научно-технической конференции с приглашением зарубежных ученых. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2024. С. 37-42.

2. Александрова Н.В., Селимханов М.С., Пырнова О.А. Критический взгляд на онлайн образование: препятствия на пути прогресса // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 32-43.

3. Селимханов М.С., Пырнова О.А., Кузнецов М.Г. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. №1. С.57-74.

4. Шумков Е.А., Мурлина В.А., Авджян М.В. Применение методов искусственного интеллекта в дистанционном образовании // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2022. №1. С.106-116.

5. Емалетдинова Л.Ю., Вильданов Н.Р., Катасев А.С. Использование нейросетевой модели TCN-LSTM для прогнозирования значений временного ряда // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 6. С. 62-64.

6. Горбунова Е.А. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Вестник Димитровградского инженерно-технологического института. 2021. № 2(24). С. 80-84.

7. Чубаров Н.А., Зарипова Р.С. Основные тенденции применения нейронных сетей в образовательных целях // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: Международная научно-техническая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 245-248.

8. Косулин В. В. Электронные образовательные ресурсы в обучении студентов инженерным дисциплинам / Уральский научный вестник. 2018. Т. 11, № 2. С. 037-042.

9. Лучинкин В.Л., Смирнов Ю.Н. Цифровая трансформация образовательной среды // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 214-216.

10. Николаева С.Г., Ахунова И.Р. Интеграция SQL с технологиями блокчейн и искусственный интеллект / Современные цифровые технологии. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 182-184.

11. Сердюкова Е.Ф., Овсеенко Г.А., Дзулаева И.Ю. Интеграция принципов устойчивого развития в систему высшего образования // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1414-1417.

УДК 338.4

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РЫНКЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Елена Витальевна Шкарупета, Дмитрий Александрович Данилов
ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия
9056591561@mail.ru

Аннотация. В последнее десятилетие искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью многих сфер жизни, особенно заметно его влияние в области промышленной продукции медицинского назначения. Применение ИИ в этой области открывает новые горизонты для повышения точности диагностики, оптимизации процессов производства и создания персонализированных медицинских изделий. Данная статья направлена на исследование текущего состояния, вызовов и перспектив использования ИИ в производстве медицинских изделий, а также анализирует ключевые технологические достижения и их влияние на рынок.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ, промышленное производство, медицинские изделия, рынок промышленной продукции медицинского назначения, хелснет, персонализированная медицина, оптимизация процессов.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE MARKET OF INDUSTRIAL MEDICAL PRODUCTS

Elena V. Shkarupeta, Dmitry A. Danilov
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia
9056591561@mail.ru

Abstract. In the last decade artificial intelligence has become an integral part of many spheres of life, its influence in the field of industrial medical products is especially noticeable. The application of artificial intelligence in this field opens new horizons for improving diagnostic accuracy, optimizing manufacturing processes and creating personalized medical devices. This article aims to investigate the current state, challenges and prospects for the use of artificial intelligence in the production of medical devices, and analyzes key technological advances and their impact on the market.

Keywords: artificial intelligence, industrial production, medical devices, industrial medical products market, Healthnet, personalized medicine, process optimization.

С развитием технологий ИИ возникают новые возможности для промышленного сектора, в том числе для производства медицинских изделий. ИИ способен радикально трансформировать эту область, предлагая решения для повышения эффективности производственных процессов, улучшения качества продукции и разработки инновационных медицинских устройств.

Основной целью данной статьи является анализ влияния ИИ на процессы проектирования, разработки и производства промышленной продукции медицинского назначения. Задачи включают в себя исследование текущих тенденций и примеров применения ИИ, а также оценку потенциальных преимуществ и вызовов, связанных с его использованием в данной сфере.

Малухина [1] и Рожков [2] указывают на активное развитие рынка товаров медицинского назначения, отмечая особенности и тенденции, характерные для данного сегмента. Малухина [1] подчеркивает важность адаптации производственных процессов к современным требованиям и ожиданиям потребителей, в то время как Рожков [2] акцентирует внимание на тенденциях развития цифровых рынков и сопутствующей проблематике, включая вопросы безопасности и конфиденциальности данных. Аверкин и Ярушев [3], в свою очередь, обсуждают применение объяснительного ИИ в моделях поддержки принятия решений, что является критически важным для сферы медицины 5.0, особенно в контексте разработки и производства медицинских изделий. Эти подходы способствуют не только повышению качества медицинской помощи, но и оптимизации производственных цепочек. На международном уровне, работы Yu et al. [4], Hasan et al. [5], Shanthapriya и Vaithianathan [6] демонстрируют значительный прогресс в разработке и внедрении систем здравоохранения, основанных на ИИ.

Среди ключевых направлений развития применения ИИ на рынке промышленной продукции медицинского назначения выделяется автоматизация процессов проектирования и производства. С помощью алгоритмов ИИ удается значительно сократить время и затраты на разработку новых медицинских устройств, а также повысить их надежность и эффективность. ИИ способствует реализации концепций цифрового двойника, что позволяет виртуально моделировать и тестировать медицинские устройства в различных условиях, минимизируя необходимость дорогостоящих и времязатратных физических испытаний. Другим важным аспектом является применение ИИ для обработки и анализа медицинских изображений. Алгоритмы компьютерного зрения и машинного обучения демонстрируют высокую точность в распознавании патологий на ранних стадиях, что играет ключевую роль в профилактике, диагностике и планировании лечения. Это, в свою очередь, ведет к разработке новых типов диагностического оборудования, способного автоматически анализировать медицинские данные и предоставлять рекомендации

специалистам. Кроме того, ИИ находит применение в логистике и управлении цепочками поставок медицинских изделий. Алгоритмы предсказательного анализа позволяют оптимизировать запасы и сократить время доставки продукции до конечного потребителя, что особенно актуально для критически важных медицинских товаров. Наконец, развитие технологий ИИ способствует усилению персонализации медицинских устройств и терапий. Используя данные о геноме, физиологические показатели и медицинскую историю пациента, системы ИИ могут разрабатывать индивидуальные лечебные планы и персонализированные медицинские устройства, наиболее эффективные для конкретного человека.

Применение ИИ на рынке промышленной продукции медицинского назначения, несмотря на значительные перспективы и достигнутые успехи, сопровождается рядом вызовов и сложностей, требующих внимания научного сообщества и профессионалов отрасли. Одной из основных проблем является обеспечение безопасности и конфиденциальности персональных медицинских данных в условиях их активной цифровизации и использования в системах ИИ. Кроме того, вопросы регулирования и стандартизации ИИ-технологий в медицинской индустрии остаются актуальными. Разработка и внедрение новых медицинских изделий, использующих ИИ, требуют четких нормативных рамок, обеспечивающих как эффективность и безопасность продукции, так и ее соответствие этическим стандартам и правам пациентов. Другой аспект, заслуживающий внимания, связан с потребностью в квалифицированных специалистах, способных разрабатывать, внедрять и поддерживать ИИ-системы в сфере медицинского производства. Также следует упомянуть этические дилеммы, связанные с использованием ИИ в медицине. Вопросы принятия решений ИИ-системами, ответственности за диагностические ошибки и учет индивидуальных особенностей пациентов требуют разработки комплексных этических принципов и правовых норм, регулирующих использование ИИ в медицинском производстве. Наконец, проблематика валидации и верификации ИИ-моделей представляет собой значительный вызов. Обеспечение точности, надежности и предсказуемости работы ИИ-систем в реальных клинических условиях требует проведения обширных испытаний и сравнительных анализов, что влечет за собой необходимость в больших объемах данных и значительных временных затратах.

Одним из ключевых достижений является развитие алгоритмов машинного и глубокого обучения, которые позволили значительно улучшить точность и скорость диагностики. ИИ-системы, обученные на больших наборах данных, способны распознавать сложные паттерны в медицинских изображениях, таких как МРТ, КТ и рентгеновские снимки, с точностью, сравнимой с диагностикой опытных врачей. Другое значительное достижение –

разработка персонализированных медицинских устройств и терапий с использованием ИИ. Системы ИИ способны анализировать генетическую информацию и историю болезни пациентов для создания индивидуализированных планов лечения, что повышает их эффективность и снижает риск побочных эффектов. Влияние ИИ также ощутимо в области роботизированных хирургических систем, которые позволяют выполнять сложные операции с высокой степенью точности и минимальным вмешательством. Интеграция ИИ в управление данными и логистику в медицинской сфере также привела к оптимизации цепочек поставок и улучшению доступности медицинских изделий. Использование алгоритмов предсказательного анализа и автоматизации позволяет эффективно управлять запасами, предсказывать спрос и обеспечивать своевременную доставку продукции, что особенно важно для критически необходимых медицинских товаров.

Источники

1. Малухина Т. Ю. Особенности и тенденции развития рынка товаров общемедицинского назначения // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий. Т. 1. Екатеринбург, 2019. 2019. С. 310-314.

2. Рожков Р. С. Тенденции развития цифровых рынков и сопутствующая проблематика // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2020. №. 3-1. С. 537-540.

3. Аверкин А. Н., Ярушев С. А. Объяснительный искусственный интеллект в моделях поддержки принятия решений для Здравоохранения 5.0 // Компьютерные инструменты в образовании. 2023. №. 2. С. 41-61.

4. Yu F. et al. Healthnet: A health progression network via heterogeneous medical information fusion // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2022.

5. Hasan A., Badhautiya A., Pandey A. K. HealthNet: IoT-based Healthcare Monitoring and Management System // International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). Vol. 12. №3. 2024. https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.58851.

6. Shanthapriya R., Vaithianathan V. Block-healthnet: security based healthcare system using block-chain technology // Security Journal. 2022. Т. 35. №. 1. С. 19-37.

УДК 004.852

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Шувалов Роман Дмитриевич, Грязнов Илья Александрович
ВлГУ, г. Владимир, Россия
tank-201@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается создание модели нейронной сети, определяющих приблизительную стоимость транспортного средства, а также поиск и подготовка набора данных для обучения.

Ключевые слова: регрессия, нейронные сети, датасет, модель, обучение.

ESTIMATING THE COST OF A CAR USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES

Roman D. Shuvalov, Ilya A. Gryaznov
VlSU, Vladimir, Russia
tank-201@yandex.ru, mayse100@yandex.ru

Abstract. The article discusses the creation of a neural network model that determines the approximate cost of a vehicle, as well as the search and preparation of a dataset for training.

Keywords: regression, neural networks, dataset, model, learning.

В настоящее время иногда приходится решать задачи по поиску, покупке или продаже автомобиля. В данном случае встает вопрос о том, как оценить транспортное средство, Покупателю нужно купить подешевле, а продавцу, конечно, подороже. Но, как это принято в экономике, цену определяет рынок в зависимости от многих параметров (характеристик) товара. В данной статье будет рассмотрено создание модели для оценивания стоимости транспортного средства по входным данным, таким как: марка, модель, год, в который был произведено транспортное средство и пробег на одометре, тип кузова, тип потребляемого топлива и тип коробки переключения передач.

Данная задача представляет собой регрессию – прогнозирование числовых значений на основе предоставленных данных. Это значит, что мы пытаемся построить модель, которая предсказывает числовую переменную (называемую целевой переменной) на основе других признаков (независимых переменных). Также данная задача относится к задаче обучения с учителем, т.к. у нас будет присутствовать обучающая выборка.

Первым делом необходимо получить данные для обучения модели. Авторы статьи, как автолюбители со стажем, часто пользовались возможностями портала auto.ru – сайт для продажи и покупки поддержанных машин. Ресурс позволяет физическим лицам выставлять объявления о продаже своих автомобилей. Сами объявления содержат детальное описание автомобиля и цену, которая близка к рыночной. Также сайт предоставляет функциональное API, что в разы облегчит сбор и структуризацию данных.

Для сбора данных было написано отдельное java-приложение, записывающее полученную информацию в csv файл. Останавливаться на этом подробнее не будем, так как само приложение достойно отдельной статьи.

Далее будем работать с полученным датасетом в бесплатной среде для разработки и выполнения программного кода – Google Colab. Естественно, будем использовать язык Python и его многочисленные библиотеки для работы с данными. Одной из них (Pandas) воспользуемся для предварительного анализа данных, чтобы процесс обучения модели прошел более гладко и качественно.

Итого, мы имеем следующую информацию на входе (рис. 1 и рис. 2).

```
df.info()
```

```
(276231, 11)
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 276231 entries, 0 to 276230
Data columns (total 10 columns):
 #   Column         Non-Null Count   Dtype
---  ------         --------------   -----
 0   price          276231 non-null  int64
 1   year           276231 non-null  int64
 2   owners_number  276231 non-null  int64
 3   body_type      276231 non-null  object
 4   mileage        276231 non-null  int64
 5   transmission   276231 non-null  object
 6   engine_type    276231 non-null  object
 7   displacement   276231 non-null  float64
 8   mark           276231 non-null  object
 9   model          276231 non-null  object
dtypes: float64(1), int64(4), object(5)
memory usage: 21.1+ MB
```

Рис. 6. Информация о датасете

```
df.describe()
```

	price	year	owners_number	mileage	displacement
count	2.762310e+05	276231.000000	276231.000000	276231.000000	276231.000000
mean	1.810186e+06	2012.404788	2.356180	151626.277040	2.000980
std	2.785565e+06	7.481191	1.194253	96537.827588	0.745641
min	2.000000e+04	1953.000000	0.000000	1000.000000	0.000000
25%	6.500000e+05	2008.000000	1.000000	78200.000000	1.600000
50%	1.250000e+06	2013.000000	2.000000	140129.000000	1.700000
75%	2.200000e+06	2018.000000	3.000000	205950.000000	2.000000
max	1.000000e+09	2024.000000	4.000000	1000000.000000	6.600000

Рис. 7. Описательная статистика

Уже на основе информации описательной статистики аномалии в данных видны невооруженным взглядом. Например, в столбце «Количество владельцев» присутствуют нулевые значения, чего точно не может быть. Избавимся от них, используя функцию drop(). Точно так же в столбце «Объем двигателя» (displacement) избавимся от значений, равных нулю.

Также необходимо некоторые корректировки в соответствии со здравым смыслом. Например, в выборке присутствуют автомобили с достаточно большим пробегом, и хоть это можно не считать за аномалию, но для обучения лучше отбросить значения, где пробег больше полумиллиона, так как их не так много. А на результат обучения это скажется скорее негативно. Так же поступим с автомобилями, где объем двигателя менее полулитра и более 5 литров. Последний такой параметр по счёту, но не по значимости год выпуска транспортного средства. Нас не интересуют слишком старые автомобили, так как их доля на рынке стремится к нулю, а цена непредсказуема даже для экспертов в области автомобильного бизнеса.

Следующая аномалия уже менее очевидна. Проанализируем, какие цены есть в датасете по годам. Видно, что присутствуют точки, которые явно выступают за линию тренда. При большом возрасте автомобиля цена неоправданно большая. Возможно, это какие-то редкие коллекционные или антикварные модели. Или, что вероятнее, продавец намеренно завысил цену на свой старый автомобиль до чересчур высокого уровня. Избавимся от них следующим образом: пройдём по существующим годам в датасете и отбросим все значения, которые превышают 95% квартиль.

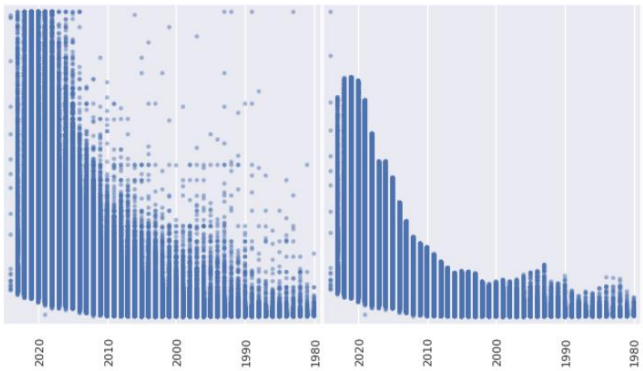


Рис. 8. График зависимости цены от года до и после корректировки

Теперь нужно преобразовать датасет, а именно перевести марки, модели и прочие словесные характеристики в понятный формат для нейронной сети. Используем функции get_dummies() из библиотеки Pandas и argmax() из библиотеки Numpy. В результате данной операции категориальные признаки преобразуются в числа от 0 до N, где N – число уникальных признаков.

Далее необходимо провести процедуру нормализацию, чтобы не «складывать яблоки с помидорами». В случае машинного обучения, нормализация – это процедура предобработки входной информации (обучающих, тестовых и валидационных выборок, а также реальных данных), при которой значения признаков во входном векторе приводятся к некоторому заданному диапазону, в нашем случае [0…1]. Для выполнения данной процедуры будет использован класс MinMaxScaler() и его функция fit_transform() из библиотеки sklearn.

Sklearn – это пакет Python для Data Science и Machine Learning. Он содержит функции и алгоритмы для машинного обучения, в частности регрессии, что как раз подходит для решения нашей задачи. Воспользуемся моделью Gradient Boosting Regression из этого пакета и обучим её на подготовленных данных. Также перед обучением разделим выборку данных на обучающую и проверочную. Для этого используем функцию train_test_split() из того же пакета.

Итоги: модель обучалась ощутимое количество времени (порядка 6 часов), и на выходе мы получили весьма впечатляющие результаты. А именно, средняя абсолютная ошибка составила примерно всего лишь около 150 тысяч рублей, что, при средней цене автомобиля в обучающем наборе данных 1,8 миллиона рублей, является очень неплохим показателем.

Итак, в данной статье рассмотрена задача предсказания стоимости автомобиля с помощью популярной в сегодняшние дни технологии нейронных сетей. В результате была получена модель, которая позволяет приблизительно оценить транспортное средство.

Источники

1. Авто.ру: купить, продать и обменять автомобиль: офиц. сайт [Электронный ресурс]. https://www.auto.ru (дата обращения: 20.03.2024).

2. Documentation scikit-learn: machine learning in Python – scikit-learn 1.4.1 documentation: офиц. сайт [Электронный ресурс]. https://scikit-learn.org/0.21/documentation.html (дата обращения: 21.03.2024).

УДК 004-93.11

РАСПОЗНАВАНИЕ СКОРОПИСИ РУССКОГО АЛФАВИТА НА ОСНОВЕ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПОРОЖДАЮЩИХ ПРИЗНАКОВ

Щепетильников Э.Ю.
rainyday@mail.ru

Аннотация. В статье представлена экономичная методика распознавания скорописи букв русского языка на основе одной из систем стенографии по её порождающим признакам, формализованных в виде классифицирующих алгоритмов.

Ключевые слова: скоропись, стенография, рукописный шрифт, распознавание, порождающие признаки, классификация, метрика Хаусдорфа, мобильные устройства.

RUSSIAN ALPHABET STENOGRAPHY RECOGNITION ON THE BASE OF GENERATING ATTRIBUTES

Schepetilnikov E.Yu.
rainyday@mail.ru

Abstract. The article describes effort-effective recognition method for Russian alphabet stenography on the base of generating attributes, which is formalized as classifying algorithms.

Keywords: stenography, recognition, generating attributes, classification, Hausdorff distance, mobile devices.

1. Источники и составные части распознавания рукописного ввода.

Один из специальных информационных навыков, который человек развивает среди первых, – «рукописный ввод» – письмо от руки. Естественно стремление использовать этот привычный навык в новой технологической среде мобильных компьютерных устройств с интерфейсом «поверхность ввода – палец (стилус)». Их вычислительные мощности позволяют распознавать рукописный ввод «на лету» - практически одновременно с вводом. Сюда же надо добавить и увеличивающуюся эффективность алгоритмов распознавания образов, которые в общем случае трудно поддаются формализации.

Для мобильных устройств наиболее известны технологии Palm OS Graffiti и Access Graffiti [1, 2], MyScript [3], Swype [4].

Отличия представляемой методики от названных в следующем: 1) для «кодирования» используется стенография (скоропись), изначально сама по себе предназначенная для существенно более быстрой записи, чем обычное письмо; 2) занимает неочевидную нишу рядом с распознаванием обычного рукописного текста и конкурирует с ним лишь частично; 3) направлена на людей, кого не

устраивают указанные технологии рукописного ввода и кто уже владеет стенографией; 4) формализует и алгоритмизирует для экономичного распознавания росчерков порождающие их признаки.

Целевой аудиторией мобильных и не очень компьютерных приложений на основе излагаемой методики видятся студенты, журналисты, секретари и т.п. пользователи, которым нужно нечто большее по возможностям, чем системы типа Graffiti, люди, занятые расшифровкой стенограмм, в т.ч. архивных.

2. Стенография. Порождающие признаки.

Автор пользуется системой скорописи [5, 6] (рис.1).

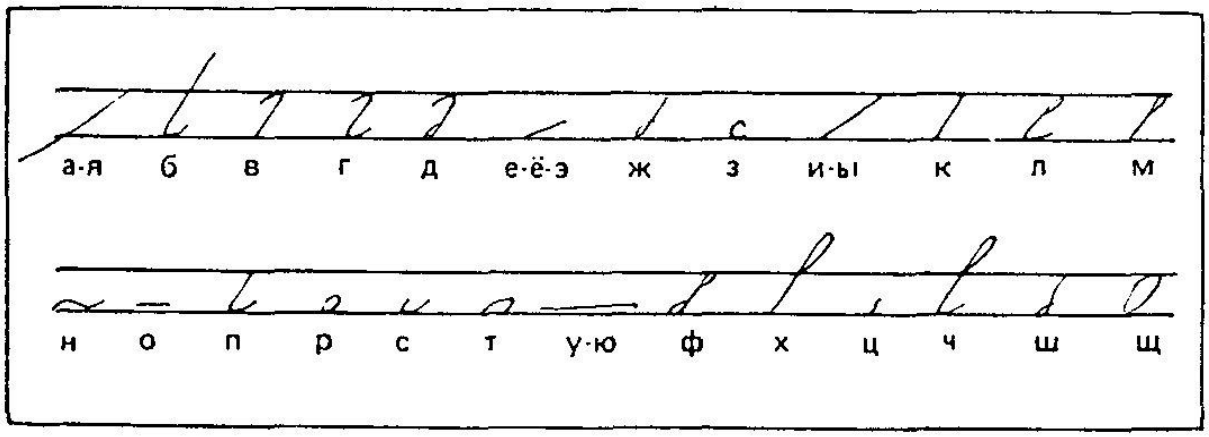


Рис. 1. Алфавит скорописи русского языка

Формальные признаки алфавита, как их описывают учебники [5, 6], разделены на три большие группы (размер, форма, гласные) с внутренними подгруппами. Системное сведение этих «порождающих» (кодирующих) признаков в древообразную структуру обеспечивает простоту записи-свёртки текста и дальнейшего чтения-распознавания в направлении от «корня к листьям».

3. Задача классификации. Классифицирующие признаки.

В кириллице 33 буквы, в русской скорописи меньше – 27, т.е. порядка 2^5. В принципе, для различения достаточно было бы 5 дихотомических признаков (каждый уникальный признак делит всё множество на 2 подмножества). Однако, таких признаков можно обнаружить значительно больше, и не все они дихотомические. Значения некоторых из вспомогательных признаков, которые не требуют больших вычислений, рационально определять уже на ранней стадии, с началом ввода и до его окончания. Тем не менее, ко всем базовым порождающим признакам нужно попытаться, если возможно, построить один интегральный параметр, который и будет являться разделяющей гиперповерхностью, т.е. классификатором распознавания.

4. Интегральный признак – метрика Хаусдорфа (МХ).

Говоря строго математически, на базовом уровне нашей задачи классификации мы имеем дело с сопоставлением двух компактных множеств,

одно из которых представлено серией точек введённого рукописного росчерка, а остальные – наборами узлов знаков системы скорописи. В терминах задачи распознавания образов, это определение «расстояния» между эталоном X и пробой (его приближением) Y – количественной меры близости между ними.

Для подобных случаев известна и применяется метрика, или расстояние, Хаусдорфа [7] (рис. 2):

$$d_H(X,Y) = \max\left\{\sup_{x\in X}\inf_{y\in Y} d(x,y), \sup_{y\in Y}\inf_{x\in X} d(x,y)\right\}$$

МХ количественно равна большей из двух величин: 1) максимальное из наименьших евклидовых расстояний $d(x_i,y_j)$ от точек множества X до точек множества Y (расстояния от точки x_i, максимально удалённой от всех точек Y, до ближайшей к ней точки y_j); 2) максимальное из наименьших евклидовых расстояний $d(y_i,x_j)$ от точек множества Y до точек множества X (расстояния от точки y_i, максимально удалённой от всех точек X, до ближайшей к ней точки x_j).

Геометрический смысл МХ для двух контуров – степень совпадения силуэтов эталона и его приближения. Уменьшение значения МХ работает как «натяжение» силуэта модели на жёсткий каркас эталона. При полном совпадении контуров, МХ равна нулю.

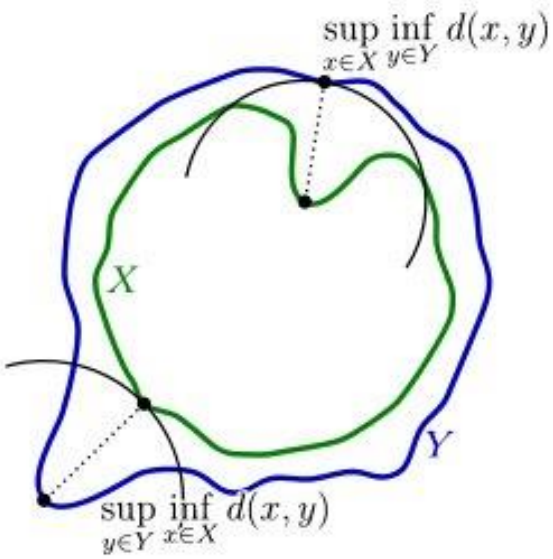


Рис. 2. Иллюстрация расстояния Хаусдорфа для двух множеств точек (контуров)

Неявно МХ отражает порождающие признаки символов: и направленность, и длину, и форму, и размеры и, тем самым, выступает в роли контрольного, или окончательного, критерия.

Соотнесение показателей различения символов скорописи с частотностью букв русского языка [8] показывает удачность выбора основ этой системы шифровки с точки зрения длины контуров.

5. Приложение для мобильных устройств.

Автором был реализован прототип программы распознавания рукописного ввода для платформы Android. На базе методики распознавания можно строить следующие программные приложения: 1) самый простой вариант – «блокнот/заметки»; 2) graffiti-подобный метод ввода для мобильных устройств как альтернативу экранной клавиатуре; 3) после реализации полноценного распознавания системы скорописи – программы распознавания отсканированных стенографических «архивов»; 4) программы распознавания (обучения) «иероглифов (-ам)».

Направления развития системы распознавания стенографии: 1) добавление знаков пунктуации, цифр, букв латиницы; 2) росчерки для корней, приставок, суффиксов, окончаний, прочих сокращений; 3) распознавание «слов» целиком; 4) наполнение расширенного словаря символов/лексики.

P.S. Изложенный выше материал – учебный и «побочный продукт» разработки метрики сравнения временных рядов данных физических и вычислительных экспериментов.

Источники

1. Официальный форум по карманным компьютерам Palm Infocenter [Электронный ресурс]. http://www.palminfocenter.com/palm-inc/ (дата обращения: 25.03.2024).
2. Технология Graffiti для Palm OS [Электронный ресурс]. https://en.wikipedia.org/wiki/Graffiti_(Palm_OS) (дата обращения: 25.03.2024).
3. Сайт компании MyScript по технологиям распознавания рукописного ввода [Электронный ресурс]. http://myscript.com/technology/ (дата обращения: 25.03.2024).
4. Технология Swype [Электронный ресурс]. https://en.wikipedia.org/wiki/Swype (дата обращения: 25.03.2024).
5. Демачёва Ю.С., Заранко К.М. Стенография: практическое пособие. Изд. второе, переработанное и дополненное. М.: Высшая школа, 1991. 368 с.
6. Демачёва Ю.С., Кукина Е.И. Стенография: учебное пособие. Изд. четвёртое, стереотипное. М.: Высшая школа, 2000.
7. Метрика Хаусдорфа [Электронный ресурс]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Метрика_Хаусдорфа (дата обращения: 25.03.2024).
8. Академический словарь русского языка [Электронный ресурс]. http://dic.academic.ru (дата обращения: 25.03.2024).

УДК 004.852

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБРАЩЕНИЙ В CALL-ЦЕНТР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Юрлов Илья Алексеевич, Озерова Марина Игоревна
ВлГУ, г. Владимир, Россия
yrlov-00@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается создание информационной системы с применение чат бота, рассмотрены существующие модели нейронных сетей, представлена общая структура системы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, колл-центр.

INFORMATION SUPPORT FOR SERVICING CALLS TO THE CALL CENTER USING NEURAL NETWORKS

Ilya Alekseevich Yurlov, Marina Igorevna Ozerova
VlSU, Vladimir, Russia
yrlov-00@yandex.ru

Abstract. The article discusses the creation of an information system using a chatbot, examines existing models of neural networks, and presents the general structure of the system.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, call center.

Проблема колл-центра в скорости обеспечения операторов и нагрузке на них. Искусственный интеллект и чат-боты могут решить эту проблему, автоматизировав часть процессов обработки запросов. Например, с помощью AI можно создать чат-бота, который будет отвечать на простые вопросы пользователей, снижая тем самым нагрузку на операторов. Также AI может использоваться для оптимизации распределения вызовов между операторами, учитывая их текущую загрузку и уровень квалификации.

Искусственный интеллект (AI) может значительно помочь колл-центрам в нескольких аспектах, таких как:

Автоматизация процессов и снижение затрат времени: ИИ может автоматизировать рутинные процессы, такие как назначение звонков, обновление информации о клиентах, анализ данных и многое другое, что может сэкономить время сотрудников колл-центра и повысить эффективность работы.

Улучшение обслуживания клиентов: ИИ может использоваться для обработки запросов клиентов в режиме реального времени, предоставляя более

быстрые и точные ответы, что улучшает качество обслуживания и повышает удовлетворенность клиентов.

Прогнозирование и оптимизация ресурсов: ИИ помогает колл-центру предсказывать поведение клиентов и оптимизировать ресурсы, такие как персонал, оборудование и время обслуживания, что помогает улучшить общую производительность.

Анализ данных и улучшение стратегии: с помощью ИИ колл-центр может анализировать большие объемы данных о звонках, клиентах и их поведении, что позволяет лучше понимать потребности клиентов и разрабатывать более эффективные стратегии обслуживания.

Обучение и развитие сотрудников: ИИ может быть использован для обучения и развития сотрудников колл-центров, помогая им улучшить свои навыки и знания, что в свою очередь улучшает качество обслуживания клиентов.

Проблема современных чат-ботов в том, что они не всегда могут понять контекст запроса пользователя и дать точный ответ. Это может быть связано с тем, что чат-боты обучаются на больших объемах данных, но не могут учитывать все возможные вариации запросов. Кроме того, некоторые чат-боты могут быть недостаточно интеллектуальными и неспособными к пониманию более сложных запросов. Также проблемой может быть отсутствие у чат-бота возможности обрабатывать естественный язык и давать ответы, которые были бы более естественными для человека. Существует несколько типов нейронных сетей, которые могут быть использованы для создания чат-бота.

Рекуррентные нейронные сети (RNN): Они используются для обработки последовательных данных, таких как текст или речь. RNN могут запоминать предыдущую информацию в своих внутренних состояниях и использовать ее для генерации следующего ответа.

Сети с долгосрочной кратковременной памятью LSTM- это подтип RNN, который особенно хорошо подходит для обработки последовательностей данных с большой продолжительностью. LSTM могут запоминать долгосрочные зависимости в тексте и использовать эту информацию для генерации ответов.

Сверточные нейронные сети (CNN): Хотя они обычно используются для обработки изображений, CNN также могут использоваться для анализа текста. Они особенно хороши в обнаружении важных слов и фраз в тексте.

Нейронные сети – трансформеры, разработанные для обработки больших объемов данных. Трансформеры используются в основном для обработки естественного языка (NLP) и могут генерировать ответы, анализируя большие объемы текста.

Генеративно-состязательные сети (GAN): GAN используются для генерации новых данных, которые выглядят реалистично. В этой архитектуре применяется алгоритм машинного обучения без учителя. В данной архитектуре используется комбинация из двух нейронных сетей, сеть G генерирует образцы, вторая сеть D, отличает правильные образцы от неправильных.

Нейронная сеть BERT так же хорошо справляется с задачами распознавания текста. Данная сеть позволяет понимать контекст запроса и давать более точные ответы. BERT (англ. Bidirectional Encoder Representations from Transformers) – языковая модель, основанная на архитектуре трансформер, предназначенная для предобучения языковых представлений с целью их последующего применения в широком спектре задач обработки естественного языка. Для решения поставленной задачи в информационной системе используем модель BERT.

Данная система представлена в виде сервера, на которым клиенты задают обращения и получают ответ на них, с помощью алгоритмов обработки и искусственного интеллекта для быстрого получения ответа. Для реализации используется языки JavaScript и Python. JavaScript и nodejs отвечают за работу веб приложения, а Python за работу системы поиска информации для клиента. Общие принципы организации системы представлены на рис. 1.

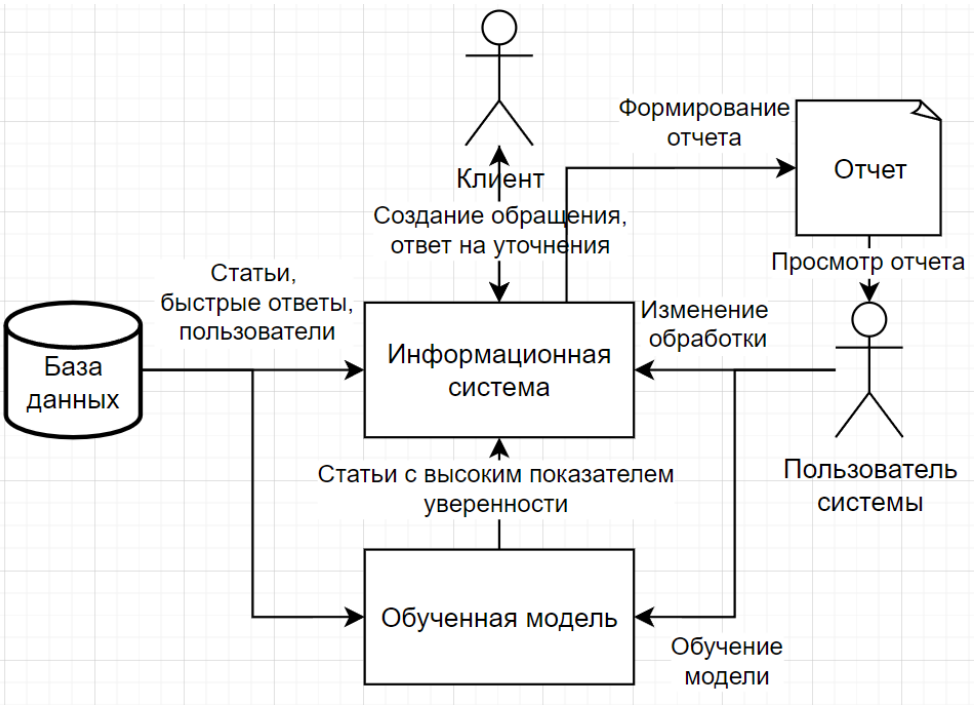


Рис. 1. Общие принципы организации системы

На рис. 2 представлена схема процессов данной системы.

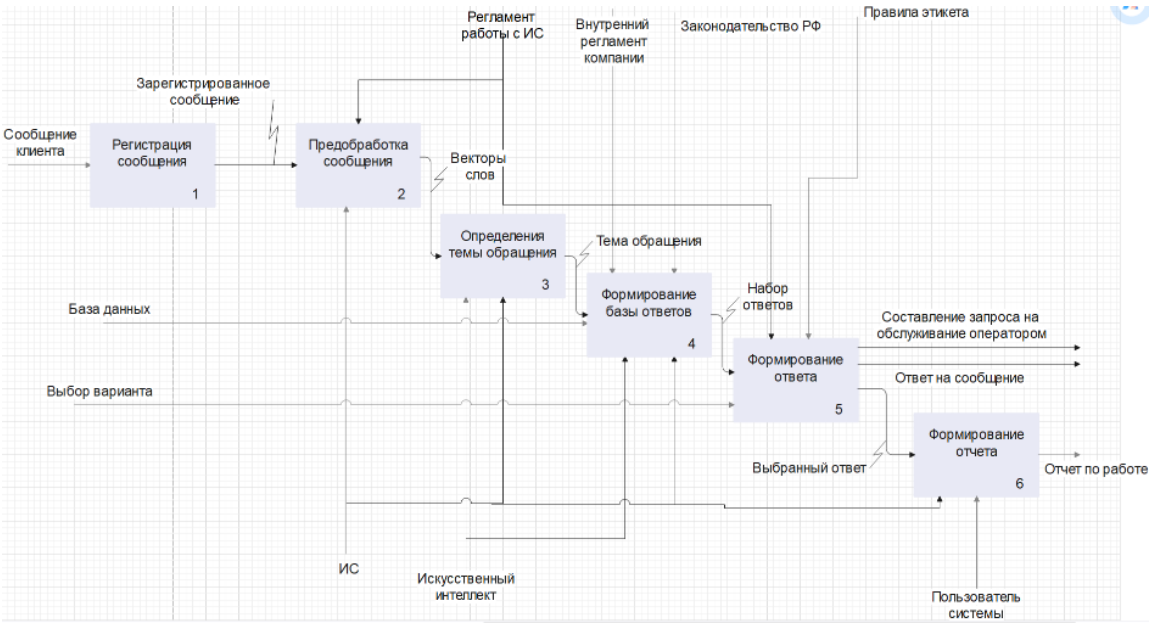


Рис. 2. Процессная модель работы системы чат-бота с использованием ИИ

С помощью данного приложения была упрощена работа с клиентами call-центра. Повысилось оценки от работы проекта и скорость обработки обращений. Так же удалось сократить расходы на персонал и сократить их нагрузку.

Источники

1. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Ник Бостром; пер. с англ. С. Филина. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.

2. Алгоритмы обработки текста: 125 задач с решениями / пер. с англ. А. А. Слинкина. М.: ДМК Пресс, 2021. 312 с.: ил.

3. Основы глубокого обучения. Создание алгоритмов для искусственного интеллекта следующего поколения / Нихиль Будума, Николас Локашо; пер. с англ. А. Коробейникова; [науч. ред. А. Созыкин]. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. 304 с.

4. Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта // Науковедческие исследования. 2018. С. 129-151.

5. Экспертный обзор развития технологий искусственного интеллекта в России и мире. Выбор приоритетных направлений развития искусственного интеллекта в России / Е. И. Аксенова. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2019. 38 с.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦИФРОВКИ, АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Регина Маратовна Юсупова, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
reginko007@gmail.com

Аннотация: Данная работа посвящена применению технологий искусственного интеллекта для оцифровки, анализа и визуализации культурного наследия. В работе проведен обзор существующих технологий и методов, используемых в культурологии и археологии, включая машинное обучение, компьютерное зрение и обработку естественного языка.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровизация, анализ, эффективность, культурное наследие, археология, музеи, визуализация, инновации.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES FOR DIGITIZATION, ANALYSIS AND VISUALIZATION OF CULTURAL HERITAGE

Regina M. Usupova, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
reginko007@gmail.com

Abstract: This scientific article is devoted to the application of artificial intelligence technologies for digitization, analysis and visualization of cultural heritage. The paper provides an overview of existing technologies and methods used in cultural studies and archaeology, including machine learning, computer vision and natural language processing.

Keywords: artificial intelligence, digitalization, analysis, efficiency, cultural heritage, archaeology, museums, visualization, innovation.

В настоящее время существует широкий спектр технологий искусственного интеллекта, который успешно применяются для цифровой обработки, анализа и визуализации культурного наследия. Эти инновационные методы включают в себя такие технологии как машинное обучение, компьютерное зрение и обработка естественного языка. Применение искусственного интеллекта в области культурологии и археологии позволяет эффективно анализировать и интерпретировать данные, упрощая проведение исследований и содействия более глубокому пониманию культурного наследия.

Усовершенствованные подходы искусственного интеллекта способствуют более детальному и всестороннему анализу культурных артефактов, способствуя эффективной сохранности и исследованию культурного наследия [1-4]. Такие технологии предоставляют возможности для более эффективного сохранения, изучения и популяризации культурного наследия, делая его доступным для широкой аудитории через применение современных инструментов и платформ. Например, методы машинного обучения способны автоматически распознавать и классифицировать исторические документы, фотографии и артефакты, а также выявлять паттерны и тенденции в развитии культуры на основе оцифрованных материалов. Применение этих методов позволяет разрабатывать точные модели для анализа и классификации культурных объектов на основе обширных наборов данных. В то же время, компьютерное зрение применяется для создания трехмерных моделей археологических находок и реконструкции исторических мест, обеспечивая улучшенные процессы распознавания и классификации археологических артефактов и объектов искусства. Эти методы визуализации применяются для создания трехмерных реконструкций артефактов, воссоздания исторических мест и представления культурного наследия в виртуальных музеях. Кроме того, технологии обработки естественного языка используются для анализа текстов и документов, что обеспечивает доступ к этим данным как специалистам, так и широкой публике. Эти методы позволяют автоматизировать и упростить процессы исследования текстов и документов, а также помогают с их переводом, что значительно облегчает доступ к информации о культурном наследии [5, 6].

Внедрение технологий компьютерного зрения и машинного обучения в процесс анализа культурных объектов и артефактов представляет собой ключевой этап развития. Эти передовые методы позволяют создавать высокоточные цифровые модели культурных объектов, сохраняя их архитектурную изысканность и детализацию в виртуальной среде. Автоматизированные системы сканирования и документирования значительно ускоряют процессы обработки культурного наследия, сокращая время и усилия, необходимые для сохранения и анализа объектов [7]. Благодаря использованию технологий искусственного интеллекта, археологи и исследователи способны создавать 3D-модели ценных исторических артефактов с различных ракурсов, позволяя более детально изучать и оценивать каждый аспект объекта [8]. Такой подход позволяет также избежать риска повреждения исходных объектов в процессе сканирования, что особенно важно при работе с ценными или хрупкими экспонатами. Создание единой базы данных с оцифрованными материалами является необходимым шагом для хранения, организации и анализа всей информации, полученной в результате сканирования и документирования культурных объектов. Цифровые данные, накопленные в базе, становятся

доступными для исследователей, студентов, музейных работников и широкой публики, содействуя широкому распространению знаний о культурном наследии и его долгосрочному сохранению [9]. Объединение различных видов информации о культурных объектах в базе данных, включая изображения, текстовые описания, исторические данные и результаты исследований, упрощает обмен информацией между музейными учреждениями и научными группами. Также она может быть использована для разработки образовательных программ, создания виртуальных экскурсий, организации выставочных проектов и других форм популяризации культурного наследия, расширяя возможности образования и просвещения в области культурологии и археологии. Благодаря возможности быстрого доступа к цифровым материалам и использованию технологий визуализации, созданных на основе базы данных, представители различных профессий и возрастных групп могут погрузиться в исторические периоды и культурные события, расширяя свои знания и эмоциональный опыт [10, 11]. Таким образом, применение технологий искусственного интеллекта для автоматизированного сканирования и создания баз данных с оцифрованными материалами не только повышает эффективность и качество процессов работы с культурным наследием, но и улучшает доступность и интерактивность его изучения для широкой аудитории.

Обработка и анализ оцифрованных данных с использованием методов машинного обучения позволяют автоматизировать процессы распознавания и классификации культурных объектов, что значительно улучшает эффективность и точность исследования [12]. Методы машинного обучения позволяют выявлять скрытые закономерности и связи между различными характеристиками культурных объектов, что способствует более глубокому пониманию их истории и значения. Идентификация и анализ паттернов и тенденций в развитии культурного наследия позволяют выявить изменения в предпочтениях и вкусах общества, а также различия между культурами и историческими эпохами. Анализ данных позволяет выявить эволюцию стилей, тем и мотивов в искусстве и архитектуре, более глубоко понять развитие культурных процессов и влияние различных факторов на формирование культурного наследия. Таким образом, использование методов машинного обучения для обработки и анализа оцифрованных данных открывает новые возможности для изучения и интерпретации культурного наследия, помогая сделать его более доступным и понятным для современного общества. Одним из знаковых примеров использования ИИ в анализе и каталогизации культурного наследия является проект Google Arts & Culture. Сотрудничая с музеями и художественными галереями по всему миру, Google использует технологии машинного обучения для создания детальных цифровых копий произведений искусства, анализа их стилей, техник и исторического контекста. Это не только облегчает

каталогизацию и поиск произведений в огромной базе данных, но и позволяет пользователям глубже погрузиться в мир искусства, обнаруживая скрытые связи между различными эпохами, стилями и художниками.

Проект «Археологический атлас России» представляет еще один важный пример применения искусственного интеллекта, который нацелен на сбор, анализ и визуализацию информации об археологических находках на всей территории страны. Технологии искусственного интеллекта используются для обработки и классификации археологических находок, их интеграции в общую базу данных, что существенно облегчает доступ к информации ученым и исследователям. Многие музеи России также активно внедряют искусственный интеллект в процессы анализа и систематизации своих коллекций. Это охватывает распознавание и классификацию экспонатов, создание электронных каталогов, баз данных, а также разработку рекомендательных систем для посетителей [13, 14]. Эти технологии значительно облегчают управление музейными собраниями и делают их более доступными и понятными для широкой публики.

Применение искусственного интеллекта для оцифровки и анализа культурных артефактов не только облегчает доступ к информации, но и повышает эффективность процессов каталогизации и идентификации. Визуализация данных приближает исследователей к изучению исторических художественных объектов, дополняя традиционные методы анализа культурного наследия и открывая новые горизонты для ученых и широкой публики. Дальнейшее развитие и совершенствование интеграции искусственного интеллекта в область культурологии обещает углубить понимание культурного наследия, расширить доступ к музейным коллекциям и архивам, а также оживить уникальные исторические творения. Внедрение технологий искусственного интеллекта в культурологию представляет не только технологический прогресс в научных исследованиях, но и значительное событие в сохранении культурного наследия человечества.

Источники

1. Ворошин С.Д., Новикова Т.О. обзор современных взглядов на процессы цифровизации и виртуализации художественного наследия // Сибирский антропологический журнал. 2023. Т. 7. № 1. С. 27-36.

2. Базаров Б.В., Ринчинов О.С., Базаров А.А. Цифровая трансформация письменного наследия тибетского буддизма: состояние и перспективы // Oriental Studies. 2022. Т. 15. № 4. С. 740-750.

3. Музычук В.Ю. основные направления цифровизации в сфере культуры: зарубежный опыт и российские реалии // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2020. № 5. С. 49-63.

4. Пырнова О.А. Влияние информационных технологий на психологическое здоровье человека // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 1. С. 73-75.

5. Дагаева М.В., Сулейманов М.А., Катасёва Д.В., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Технология построения отказоустойчивых нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21, № 2. С. 133-138.

6. Дагаева М.В., Катасёва Д.В., Катасёв А.С. Аугментация данных и построение нейросетевых моделей распознавания рукописных символов в системах биометрической аутентификации // Информация и безопасность. 2018. Т. 21, № 3. С. 366-371.

7. Юмашева Ю.Ю., Гук Д.Ю. Информационные технологии в научно-исследовательской деятельности музеев: от электронных каталогов к методам искусственного интеллекта // Историческая информатика. 2022. №3(41). С. 114-155.

8. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

9. Вахромеева М.П., Савельев И.И. Цифровизация культуры // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 2. № 11. С. 85-90.

10. Мамаева С.Д. Искусственный интеллект в цифровых культурных исследованиях: аналитический обзор научной литературы // Цифровизация. 2023. Т. 4. № 3. С. 8-16.

11. Гиголаев Г.Ф., Цегоева Д.Г., Багаев Б.Э. Сфера культуры и её цифровая трансформация // Управленческий учет. 2022. № 6-3. С. 477-482.

12. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

13. Мунирова Э.Д., Зарипова Р.С. Цифровая культура в информационном обществе // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 184-187.

14. Лучинкин В.Л., Смирнов Ю.Н. Цифровая трансформация образовательной среды // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 214-216.

УДК 004.8

ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕКОНСТРУКЦИИ И СОХРАНЕНИИ ИСТОРИЧЕСКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Регина Ильдаровна Юсупова
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
regjnayusupova2805@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуются возможности искусственного интеллекта в качестве инструмента для реконструкции и сохранения исторических и культурных объектов. Рассматриваются современные технологии компьютерного зрения, машинного обучения и алгоритмы стилометрии, применяемые для анализа, восстановления и классификации культурного наследия. Необходимо уделить внимание этическим аспектам использования искусственного интеллекта в данной области, таким как конфиденциальность данных, прозрачность алгоритмов и участие общества в процессе принятия решений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, культурное наследие, история, искусство, реконструкция, расшифровка.

THE POSSIBILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RECONSTRUCTION AND PRESERVATION OF HISTORICAL AND CULTURAL SITES

Regina Ildarovna Yusupova
Scientific advisor Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
regjnayusupova2805@yandex.ru

Abstract. The article explores the possibilities of artificial intelligence as a tool for the reconstruction and preservation of historical and cultural sites. Modern technologies of computer vision, machine learning and stylometry algorithms used for the analysis, restoration and classification of cultural heritage are considered. It is necessary to pay attention to the ethical aspects of the use of artificial intelligence in this area, such as data confidentiality, transparency of algorithms and public participation in the decision-making process.

Keywords: artificial intelligence, cultural heritage, history, art, reconstruction, decoding.

Сохранение культурного наследия является ключевым ресурсом для развития экономики и укрепления духовных ценностей общества. Потеря

культурного наследия приводит к утрате духовных ценностей и нарушению исторической памяти, которая является связующим звеном между поколениями. В современном мире множество вызовов и изменений, поэтому изучение данной темы становится все более актуальным [3]. На первый взгляд можно сказать, что культурное наследие и ИИ независимые друг от друга сферы, однако с имеют глубокую взаимосвязь.

Компьютерное зрение является одним из направлений ИИ, которое применяется для каталогизации артефактов. С помощью алгоритмов обработки изображений и нейронных сетей артефакты анализируются и классифицируются по форме, цвету или стилю. Также важным инструментом является обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP) для интерпретации текстовых материалов. Методы машинного обучения позволяют нейронным сетям понимать тексты, распознавать имена авторов, даты, ключевые понятия и классифицировать тексты по жанру. Глубокое обучение, включая сверточные нейронные сети (CNN), позволяет изучать древние артефакты на основе стиля художника, временного периода или состояния сохранности, на основе большого объема размеченных данных [2].

ИИ широко применяется для восстановления культурного наследия. Например, с использованием глубоких генеративно-состязательных сетей (GAN) можно воссоздавать утерянные или поврежденные части древних артефактов возвращая их к первоначальному виду. Модели ИИ способны замечать тончайшие детали, незаметные для человеческого глаза, и предсказывать их с высокой точностью и детализацией, что значительно ускоряет процесс по сравнению с ручным анализом.

В мире уже реализованы успешные проекты, такие как восстановление знаменитой картины Рембрандта «Ночной дозор» 1642 года. Этот проект позволил восстановить утраченные части полотна благодаря использованию новейших методов реставрации, включая Convolutional Neural Networks – технологию глубокого обучения, которая помогла компьютерам воссоздать изображения на основе имеющихся данных [4].

Открытие ранее неизвестной пьесы Лопе де Вега под названием «Французская Лаура» исследователем Венского университета, Альваро Куэльяром в 2022 году, является важным прорывом. В рамках проекта использовались методы ИИ с помощью инструмента Transkribus для автоматической расшифровки рукописных текстов. Анализ стиля писателя, проведенный методом стилометрии, позволил точно классифицировать произведение как принадлежащее Лопе де Веге. Результаты демонстрировали, что методы машинного обучения позволяют добиться точности более 99% в классификации произведений по авторству, по подтверждению филологов.

В России применение ИИ также становится все более популярным, к 125-летию Русского музея была запущена собственная нейросеть, которая позволяет загрузить фотографии и получить портрет в стиле известных художников. Нейросеть была обучена на шедеврах Б. Кустодиева, К. Брюллова, В. Серова, М. Врубеля, К. Малевича, П. Пикассо и других великих мастеров из коллекции музея [5].

Хотя возможности ИИ в области культуры кажутся безграничными, необходимо также учитывать этические аспекты использования подобных технологий [6]. Одним из ключевых аспектов этики является обеспечение конфиденциальности, согласия и прав субъектов, чьи материалы и знания используются при анализе и интерпретации культурного наследия с помощью искусственного интеллекта.

Таким образом, ИИ становится неотъемлемым инструментом в реконструкции и сохранении исторических и культурных объектов. Его применение обеспечивает доступность культурного наследия для будущих поколений и истории.

Источники

1. Адамцевич, Л. А. Применение систем искусственного интеллекта при реставрации объектов культурного наследия / Л. А. Адамцевич, А. И. Пиляй // Строительное производство. 2022. № 3. С. 54-58.

2. Буркальцева Д. Д., Османова Э. У., Андрющенко И. А., Бецков А.В., Киселев Р. О., Кравченко И. В., Яковлев А. Н. Цифровые технологии в деле охраны культурного наследия // Вопросы истории. 2022. № 12–1. С. 124–141.

3. Ибараки С. Искусственный интеллект во благо: сохранение нашего культурного наследия [Электронный ресурс]. https://www.forbes.com/sites/ cognitiveworld/2019/ 03/28/artificialintelligence-for-good-preserving-our-cultural-heritage/#bdc25bd4e960 (дата обращения: 25.03.2024).

4. Ларин С.Н. Особенности развития технологий искусственного интеллекта / С. Н. Ларин, Н. А. Соколов, Л. И. Герасимова // Экономические исследования и разработки. 2019. № 6. С. 81–92.

5. Сохранение цифрового наследия в России: методология, опыт, правовые проблемы и перспективы: монография // И. И. Горлова, А. Л. Зорин, А. А. Гуцалов. – М.: Институт Наследия, 2021.

6. Мунирова Э.Д., Зарипова Р.С. Цифровая культура в информационном обществе // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 184-187.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 330.131.7

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМА ВЗАИМОСВЯЗИ

Аида Радиковна Абдуллина[1], Рим Маратович Шайдуллин[2]
[1] ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
[2] ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
[1] 77aida77@gmail.com, [2] rim.shaidu@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируется проблема взаимосвязи развития информационного общества и обеспечения информационной безопасности в России. На государственном уровне политика развития информационного общества, а также некоторые аспекты информационной безопасности легитимно закреплены в «Стратегии развития информационного общества в России на 2017–2030 гг.». Однако в информационной сфере существуют серьезные риски и угрозы, на основании чего информационная безопасность определена Президентом РФ как одно из приоритетных направлений обеспечения национальной безопасности.

Ключевые слова: информация, общество, безопасность.

INFORMATION SOCIETY AND INFORMATION SECURITY: THE PROBLEM OF INTERCONNECTION

Aida R. Abdullina[1], Rim M.Shaidullin[2]
[1]KSPEU, Kazan, Russia
[2]KNRTU–KAI, Kazan, Russia
[1]77aida77@gmail.com, [2]rim.shaidu@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the problem of the relationship between the development of the information society and information security in Russia. At the state level, the information society development policy, as well as some aspects of information security, are legitimately enshrined in the "Strategy for the Development of the Information Society in Russia for 2017-2030." However, there are serious risks and threats in the information sphere, on the basis of which information security has been identified by the President of the Russian Federation as one of the priorities for ensuring national security.

Keywords: information, society, security.

Период конца XX – начала XXI в. ознаменовался бурными преобразованиями как в российском обществе и государстве, так и по всему

миру. Глобализация экономического пространства, развитие информационных технологий и противостояние за выживание приводят к нарастающей значимости всестороннего информирования как ключевого фактора прогресса современного общества. Современное общество обладает очень многими ресурсами, и информация как ресурс становится все более значимой, так как без нужного объема и качества информации невозможен подъем национального благосостояния, а также развитие высокотехнологичных производств. Только на базе качественной, всесторонней и достоверной информации мы сможем создать основы для правового государства и гражданского общества [1].

Современная цивилизованная жизнь – это упорядоченное движение информации. На сегодняшний день можно с большей уверенностью говорить, что человечество вступило в новую фазу своего развития – фазу так называемого «информационного общества». Россия не отстает от этих процессов, стремительное развитие информационных технологий на рубеже веков быстро превратило российское общество в информационное.

Стратегия развития информационного общества в России на 2017-2030 гг. является официальным документом, который определяет основные цели, задачи и меры по развитию информационного общества в стране. Главная цель стратегии - создание национальной цифровой экономики, а также защита национальных интересов и достижение стратегических национальных приоритетов [2].

Стратегия развития информационного общества в России закрепляет следующие принципы государственной политики в сфере информатизации:

а) Обеспечение прав граждан на доступ к информации. Государство должно гарантировать равный доступ граждан к информации, включая доступ к интернету и другим информационным ресурсам.

б) Обеспечение свободы выбора средств получения знаний при работе с информацией. Граждане должны иметь возможность свободно выбирать средства и способы получения информации.

в) Сохранение традиционных и привычных для граждан (отличных от цифровых) форм получения товаров и услуг. Государство должно учитывать и сохранять традиционные способы получения информации и услуг, такие как бумажные книги и традиционная торговля.

г) Приоритет традиционных российских духовно-нравственных ценностей и соблюдение основанных на этих ценностях норм поведения при использовании информационных и коммуникационных технологий. Государство должно учитывать и соблюдать российские ценности и этические нормы при развитии информационного общества.

д) Обеспечение законности и разумной достаточности при сборе, накоплении и распространении информации о гражданах и организациях.

Государство должно гарантировать, что сбор, хранение и передача информации о гражданах и организациях проводятся в соответствии с законом и учитывают разумные пределы в целях обеспечения конфиденциальности и безопасности.

е) Обеспечение государственной защиты интересов российских граждан в информационной сфере. Государство должно заботиться о защите интересов граждан в сфере информации и предотвращении потенциальных угроз и рисков, связанных с использованием информационных и коммуникационных технологий.

Суть стратегии развития информационного общества в России заключается в обеспечении населению благоприятных условий, которые позволят каждому гражданину оптимально использовать информационно-коммуникационные технологии. Эти условия включают в себя доступ к информации о деятельности государственных органов, возможность получения государственных и муниципальных услуг в электронном формате, а также защиту собственных прав. Государство берет на себя обязательство гарантировать реализацию этих условий для общества.

В данной связи актуальным является вопрос об информационной безопасности. Сегодня информационной безопасности уделяется значительное внимание на государственном уровне. Данные вопросы неоднократно затрагивались президентом РФ В.В. Путиным на заседаниях Совета безопасности РФ.

В настоящее время информационная безопасность стала одним из ключевых элементов защиты государства от угроз в интернете. Под обеспечением информационной безопасности понимается защита информации от несанкционированного доступа, разрушения, блокирования или изменения, а также защита информационной инфраструктуры от вредоносных воздействий и кибератак. Президент России подчеркивает, что надежное функционирование информационных ресурсов, систем управления и связи имеет высшую значимость для обороноспособности страны. Это связано с тем, что вооруженные силы и спецслужбы в значительной степени основывают свою работу на передаче и обработке информации. Потеря доступа к информации или ее повреждение может серьезно нарушить обороноспособность государства. [3].

На сегодня в информационной сфере существуют серьезные риски и угрозы. Отдельные государства пытаются использовать свои возможности в области информационного воздействия и контроля общественного мнения для достижения различных целей: экономических, военных и геополитических. Информационные системы активно применяются в качестве инструмента для достижения собственных интересов.

В сфере информационной безопасности Президентом поставлен ряд задач, в том числе:

1) необходимо существенно улучшить защищенность используемых коммуникационных сетей и информационных ресурсов, в первоочередном порядке тех, которые используются государственными структурами различных уровней. Следует исключить незаконное использование информации.

2) необходимо организовать защиту с целью обеспечения устойчивости и безопасность сетей открытого доступа. При этом важно реализовать данную задачу не путем ограничения доступа в сеть, или постановки ее под тотальный контроль государства. Решение проблемы необходимо организовывать техническим путем.

3) необходимо развивать отечественные технологии и информационные продукты. При этом нужно эффективно стимулировать их использование госструктурами и компаниями [4, 5].

Таким образом, формирование правовой базы информационного общества в России началось еще в прошлом веке и продолжается в настоящее время. Данный процесс непрерывный, так как сущность информационного общества в том и заключается, что его изменение происходит с возрастающей скоростью. В настоящий момент правовую базу информационного общества в нашей стране составляет целый ряд законодательных и нормативно-правовых актов, которые позволяют говорить о самостоятельной отрасли российского законодательства – отрасли информационного права. Именно этот сегмент российской правовой системы призван создать основы правового регулирования в области информационных технологий, хранения, распространения и защиты информации, то есть обеспечения ее безопасности.

Источники

1. Информационное общество: тенденции развития в субъектах Российской Федерации. Москва: ИД ВШЭ, 2015. 80 с.

2. Грошева Е.К., Невмержицкий П.И. Информационная безопасность: современные реалии // Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 3. С. 35–38.

3. Башлы П.Н. Информационная безопасность: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / П. Н. Башлы; П. Н. Башлы. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.

4. Кузнецова Ю.А. Информационная безопасность государства / Ю. А. Кузнецова // Вестник молодых ученых Самарского государственного экономического университета. 2022. № 2(46). С. 42-43.

УДК 355.01: 004.056

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

Тагир Раисович Абдульмянов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Россия
abdulmyanov.tagir@yandex.ru

Аннотация. В настоящей работе рассматриваются проблемы информационной безопасности, которые прямо или опосредованно связаны с человеческим фактором. Сформулированы пять наиболее важных проблем, которые связаны с общей теорией систем и принципами аксиологии. В работе особо выделены общие цели и задачи информационной безопасности, обсуждаются возможные пути решения этих задач.

Ключевые слова: числовые и цифровые системы, алгоритмическая разрешимость задач, информационная безопасность и человеческий фактор.

PROBLEMS OF INFORMATION SECURITY AND HUMAN FACTOR

Tagir R. Abdulmyanov
KSPEU, Kazan, Russia
abdulmyanov.tagir@yandex.ru

Abstract. This paper is considered the information security problems that are directly or indirectly related to the human factor. Five most important problems are formulated that are related to the general theory of systems and the principles of axiology. The work highlights the general goals and objectives of information security, and discusses possible ways to solve these problems.

Keywords: numerical and digital systems, algorithmic solvability of problems, information security and human factors.

Проблемы безопасности цифровых систем и информационная безопасность в настоящее время стали неотъемлемой частью цифровых технологий. Становление и развитие цифровых систем имеет богатую историю. По этой причине сначала необходимо, хотя бы в краткой форме, отметить наиболее значимые для обсуждения определения и понятия теории систем. Цифровым системам исторически предшествуют алгебраические системы, теория алгоритмов и рекурсивных функций [1, 2]. Пользователям компьютеров известно, что при регистрации в различных сайтах часто требуется выполнить так называемый тест Тьюринга, то есть, требуется в нарисованных на мониторе компьютера символах распознать информативную часть сообщения и ввести ее

в ответ на запрос компьютера. Возможно, что это самый примитивный способ защиты от нежелательного проникновения в систему. Задачей более высокого уровня является идентификация сложного образа. Приведем простой, но важный пример. Робот, управляющий транспортным средством, согласно его протоколу при аварии должен спасать человека и, по сути, жертвовать собой. Предположим, что робот по своей программе тестирует объект и делает вывод, что перед ним не человек, а такой же робот. Кого будет спасать робот? Эта проблема обсуждалась на Международном конгрессе «Современные проблемы компьютерных и информационных наук» ВМК МГУ 30 ноября – 2 декабря 2023 в г. Москве [3]. На этой конференции была высказано предположение, что уже в настоящее время с вероятностью примерно на 90 процентов человек, при помощи тестов Тьюринга не способен доказать, что робот (например, Алиса) является роботом. В случае, когда вероятность будет близка к 100 процентам, возникнет новая неразрешимая проблема распознавания образов и теории алгоритмов. Каким образом эта проблема повлияет на отношение робот – человек? Не возникнет ли в этом случае угроза человеку со стороны устройств, которые по замыслу человека должны защищать человека и быть цифровыми двойниками человека, но не наоборот.

Проблемы информационной безопасности и их актуализация в теории систем.

Алгебраической системой, согласно определению академика Мальцева А.И. [1], является объект $<A, \Omega_F, \Omega_P>$, который состоит из трех множеств: основного множества A любых элементов действительности, множества операций Ω_F, которые заданы на множестве A и множества Ω_P предикатов, заданных на множестве A. Примерами подсистемы $<A, \Omega_F>$ алгебраической системы $<A, \Omega_F, \Omega_P>$ являются числовые системы и алгебры. Подсистема $<A, \Omega_P>$ системы $<A, \Omega_F, \Omega_P>$ называется моделью. Появление такого объекта было связано с необходимостью решения проблем оснований математики и уточнения интуитивного понятия алгоритма.

В настоящее время при помощи методов алгебраических системы решаются проблемы алгоритмической разрешимости задач. Например, проверить разрешимость задач можно при помощи построения воображаемой машины Тьюринга, методов рекурсивных функций [2], а также в результате построения компьютерной программы, которая может решить данную задачу. Понятие теста Тьюринга появилось позднее, когда компьютеры стали применяться как средство коммуникации. Тогда же началось осознание необходимости разработки средств защиты от внешнего проникновения к закрытым данным и к системам коммуникации и связи.

Понятия цифровых и аналоговых систем можно определить подобно определению алгебраических систем $<A, \Omega_F, \Omega_P>$. В самом деле, если в

алгебраической системе A некоторое конкретное множество, например, коды цифровой информации, а Ω_F – некоторое физическое устройство, обрабатывающее цифровую информацию, то получим объект $<A, \Omega_F>$, который называется цифровой системой. Если A есть непрерывный аналоговый сигнал, а Ω_F – некоторое физическое устройство, обрабатывающее аналоговую информацию, то получим объект $<A, \Omega_F>$, который называется аналоговой системой. Остаются только случайные процессы и события или статистические данные. В этом случае, если A – множество случайных событий, то получим алгебру случайных событий, а когда A множество статистических данных, обрабатываемых при помощи компьютерных систем, получим цифровую систему статистики. Все три вида систем аналоговые, цифровые и статистические одинаково важны в процессе моделирования и исследования физических процессов. Все три вида систем взаимосвязаны и служат единой цели познания реальности. Однако познание реальности в них происходит различными методами: исследования дискретных структур проводятся моделями и методами исследования дискретных структур. Исследования непрерывных структур – при помощи моделей и методов непрерывных структур, случайные процессы исследуются при помощи моделей и методов теории вероятности и статистики. Следовательно, для целостного понимания мира все эти три раздела науки равнозначно должны присутствовать в общей теории систем.

Рассмотрим теперь основные проблемы, которые решаются при помощи алгебраических, цифровых и аналоговых систем. В алгебраических системах решаются общие задачи теории программирования. При этом, методы и навыки, необходимые для разработки программ воображаемой машины Тьюринга такие же, как для разработки программ на языках высокого уровня и на языке ассемблера микропроцессоров. При помощи цифровых систем решаются задачи высокотехнологичного управления современными сложными системами, предприятиями, передачи данных и информации с использованием цифровых технологий. При помощи аналоговых систем решаются подобные же задачи, только основанные на физических принципах передачи аналогового сигнала. Часто в аналоговых системах присутствуют элементы цифровых систем и наоборот, то есть системы могут иметь одновременно и АЦП, и ЦАП.

Человеческий фактор в информационной и технологической безопасности цифровых систем.

Среди множества проблем, связанных с этими системами, особо выделим и рассмотрим проблемы технологической и информационной безопасности, которые характерны для цифровых и аналоговых систем. Для анализа таких сложных проблем необходимы многотомные монографии. В короткой же статье можно лишь обозначить общие и исключительные проблемы, например,

человеческий фактор в информационной и технологической безопасности. Проблема информационной безопасности в настоящее время затрагивает как основы аксиологии, так и общую теорию систем. Первое место среди проблем информационной безопасности, наверное, занимает недостаточно полное исследования всех угроз безопасности, последствий и средств защиты от этих угроз. Например, как определить в аксиологии ценность жизни человека и неприкосновенность его жизни тогда, когда человек не женщина и не мужчина, а Оно. Согласно принципам аксиологии [4] Оно будет противопоставлено как против мужчин, так и против женщин. Представим себе, что Оно работает в блоке управления запуском межконтинентальных баллистических ракет. Сильно ли будет его (Оно) беспокоить существование человечества и конкретного человека, мужчины или женщины? Ответ, наверное, нет.

На втором месте комбинированные угрозы. Например, если даже хорошо исследованы последствия применения ядерного оружия, нет никаких гарантий случайного срабатывания сложных систем управления запуском баллистических ракет или систем управления работой АЭС. А если Оно или неисправный цифровой двойник человека будет управлять работой АЭС, то угроза будет удвоена. На третьем месте – неразрешимые проблемы, когда защита не может быть разработана. Робот, подключенный к интернету, намного более информирован и обладает большим быстродействием, чем сам человек, который разработал этого робота. В таком случае человек, создающий робота, не будет способен предусмотреть всех возможных последствий от действий робота. Если будет создан робот, которого невозможно будет отличить от человека, то получим новую неразрешимую проблему теории алгоритмом. Однако неразрешимость этой проблемы надо еще доказать. Неразрешимость этой проблемы означает, что не существует средств защиты от ряда угроз. На четвертом месте – разработка и применение боевых роботов для уничтожения людей, зданий и сооружений. Эти разработки двойного назначения, применяемые в военных конфликтах. На пятом месте – угрозы наибольшей степени. Наверное, можно усомниться в том, что роботы когда-либо будут способны думать как человек и делать выводы о том, робот лучше человека. Однако и здесь может сработать человеческий фактор. Человек может помочь в этом роботу. Робот, как более совершенное устройство, независимо от желаний человека может превратить человека в своего цифрового двойника, лишенного способности эффективно мыслить и генерировать новые идеи. Такой цифровой двойник человека не будет способен определить ценность человека, даже будучи человеком. Эта степень такой угрозы максимальная потому, что эта угроза латентная (скрытая): человеку свойственно мыслить и ни один нормальный человек не признает, что он не человек или не способен мыслить.

Цели и задачи информационной безопосности.

Из перечисленных проблем безопасности следует, что наиболее важная задача информационной безопасности заключается в постоянном совершенствовании человека в мышлении, изобретении новых идей и защите принципов аксиологии. Как можно человека спасти от самого человека? Однозначного ответа на этот вопрос не существует и это известно с библейских времен. Не убий – это в том числе один из принципов аксиологии. Если человек принимает принципы аксиологии и действует согласно этим принципам, то получим один из возможных ответов: человека можно спасти от самого себя на основе принципов аксиологии. Если же человек не принимает принципы аксиологии или принимает только формально и действует вопреки этим принципам, то спасти человека от самого себя невозможно. Это касается не только заповеди «не убий», а всех остальных также. Робота можно научить думать, что он совершенная сущность. Отдельно взятый человек тоже может думать о себе, что он особый, у него правильное мышление, а другие – не такие. Если такой человек делает вывод, что другие люди имеют меньшее право на жизнь, то такой человек будет опаснее любого робота. В этом, наверное, главная угроза технологической и информационной безопасности.

Многие задачи информационной безопасности в этой части относятся к сфере образования: необходимо разъяснение того, что общечеловеческие принципы неотъемлемы от понятия человек, а понятие сверхчеловека основано на других принципах и противопоставляют одного человека другому. Так же не существует ничего хорошего для человека «по ту сторону добра и зла». По ту сторону добра и зла находятся насилие, нацизм, фашизм [5] и его современные разновидности. Основная проблема информационной безопасности в сфере образования связана с формированием структуры и содержания дисциплин. Студенты не могут быть ответственными за свой случайный выбор дисциплин. Это также одна из проблем информационной безопасности [6]. Природа не терпит пустоты. И если лекции будут без классического содержания, то умы студентов заполнятся пустым, потусторонним содержанием. Следовательно, первоочередной задачей ВУЗов является заполнение занятий разделами классической науки, которые хорошо известны еще со времен Евклида и Архимеда, не засорять молодые умы бессодержательным предметами. Может быть, это преувеличение проблемы? Проверим это при помощи следующего теста Тьюринга.

Робота «Алиса» проверим при помощи теста, который назовем «Выключатель». Выключим интернет и спросим у Алисы как у нее дела. Робот превратится в попугая, и будет повторять: интернета нет, все пропало, включите скорее интернет. То же самое будут говорить многие врачи, преподаватели и др. А некоторые преподаватели и врачи будут также работать при выключенном интернете. Вывод: вообще говоря, «каждая кухарка» может управлять АЭС, но в

этом случае кухарка должна быть умным, высококвалифицированным специалистом или ученым. Если будет ученым, то не цифровым двойником робота, которому интернет пишет статьи и диссертации. В противном случае, не будет защиты от угроз информационной и технологической безопасности.

Источники

1. Мальцев А.И. Алгебраические системы. М.: Наука, 1970. 392 с.

2. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1986. 368 с.

3. Абдульмянов Т.Р., Соловьев С.А., Соловьева О.В., Епифанов В.К. О методах решения проблем компьютерного моделирования при ограниченных и расширенных библиотеках встроенных функций. Материалы Конгресса СПКИН, МГУ, Москва // International Journal of Open Information Technologies. 2024. № 4.

4. Александров А.Д. Публичные лекции по аксиологии и истории науки. Мальцевская аудитория, НГУ. 1981.

5. Рассел Б. История западной философии. М.: Акад. Проект, 2009. 1008 с.

6. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Влияние информации на молодое поколение / Социальная онтология России: сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск, 2020. С. 479-481.

УДК 004.056

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ НЕЧЕТКО-ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ АКТИВОВ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Елена Ивановна Белова, Светлана Владимировна Корниенко, Александр Петрович Глухов
ФГБОУ ВО ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия
elenabelovavm@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вариант построения иерархической модели, отражающей взаимосвязи между показателями информационной безопасности информационных активов пассажирских перевозок железнодорожного транспорта, на основе которой предложена иерархическая нечетко-продукционная модель оценивания уровней информационной безопасности активов с использованием векторных показателей безопасности, отличающаяся возможностью расчетов уровней безопасности на основе статистических данных и экспертных оценок.

Ключевые слова: информационная безопасность, иерархическая модель, критические процессы, система управления, компьютерные атаки, прогнозирование состояния.

HIERARCHICAL FUZZY PRODUCTION MODEL FOR ASSESSING THE SECURITY OF PASSENGER TRANSPORTATION INFORMATION ASSETS

Elena I. Belova, Svetlana V. Kornienko, Alexander P. Glukhov
PGUPS, St. Petersburg, Russia
elenabelovavm@yandex.ru

Abstract. The article considers a variant of constructing a hierarchical model reflecting the relationship between information security indicators of information assets of passenger rail transport, on the basis of which a hierarchical fuzzy production model for assessing information security levels of assets using vector security indicators is proposed, characterized by the possibility of calculating security levels based on statistical data and expert assessments.

Key words: information security, hierarchical model, critical processes, management system, computer attacks, state forecasting.

Современные требования при проведении оценивания информационной безопасности (ИБ) значимых объектов критической информационной инфраструктуры и планирования, защитных мер диктуют необходимость определения уровней ИБ значимых информационных активов организаций

(бизнес-процессов, функциональных задач, автоматизированных систем управления (АСУ), отдельных программно-технических комплексов (ПТК) АСУ) и разработки соответствующего методического обеспечения [1, 2].

В настоящее время в железнодорожной отрасли производится категорирование АСУ как объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) на основе методологии, учитывающей наряду с требованиями действующих нормативных актов в области обеспечения безопасности КИИ специфику процессов деятельности железнодорожного транспорта. На основе разработанных методик и регламентов выявляются критические бизнес-процессы (БП), производится анализ АСУ, обеспечивающих выполнение функциональных задач (ФЗ) в рамках критических БП, и определяется перечень АСУ как значимых объектов КИИ [3]. Таким образом, на железнодорожном транспорте имеются перечни критических (значимых) процессов, функциональных задач и АСУ железнодорожного транспорта.

В работе [4] представлены критические бизнес-процессы, направленные на достижение цели обеспечения эффективности пассажирских перевозок, основные функциональные задачи, обеспечиваемые АСУ пассажирскими перевозками (АСУ ПП), модули (подсистемы) АСУ ПП, а также разработана иерархическая модель значимых информационных активов пассажирских перевозок, что позволяет перейти к разработке иерархической модели показателей их информационной безопасности, для чего необходимо определить связи между показателями безопасности различного уровня. Следующим шагом при построении иерархической модели показателей безопасности ИБ значимых информационных активов ПП является определение связей свойств безопасности информации, ПКФ ПТК АСУ ПП с компьютерными атаками (инцидентами), примеры которых представлены в [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

В итоге можно построить иерархическую модель показателей информационной безопасности значимых информационных активов АСУ ПП, что позволяет перейти к разработке моделей оценивания уровней информационной безопасности значимых информационных активов ПП.

На высшем уровне управления информационной безопасностью железнодорожного транспорта, возможно, давать оценку информационной безопасности информационных активов ПП на основе, на основе нечеткой экспертной информации по значениям количественных и качественных показателей ИБ, используя лингвистический подход с терминами «критическое» состояние, «допустимое» и «безопасное» (при трехуровневом нечетком классификаторе).

В качестве основы модели определения уровней ИБ значимых активов пассажирских перевозок предлагается использовать продукционные правила и

алгоритмы логического вывода, которые позволяют учесть особенности необходимых для обработки данных, а также важности показателей безопасности в продукционных правилах [7].

Модель представляет собой нечеткую иерархическую систему, структура которой соответствует структуре модели показателей ИБ значимых активов АСУ ПП (ПБ) и включает в себя 6 уровней правил (рис. 1).



Рис. 1. Структура иерархической модели нечетко-продукционных правил оценивания ИБ пассажирских перевозок

Продукционные правила удобно представлять в виде таблиц решений (или баз знаний).

Рассмотрим подход к оцениванию уровня безопасности входных ПБ. Каждый из них может характеризоваться текущим значением, характеризуемым своей функцией принадлежности:

$$\tilde{S} = \{\langle \mu_s(y_i)/y_i \rangle\}, y_i \in Y, \quad (1)$$

где $\mu_s(y_i) = \{\langle \mu_{\mu_s} \rangle\}$ функция принадлежности лингвистической переменной y_i (например, i=3, при y_1 (критическое), y_2 (допустимое), y_3 (безопасное)), характеризующей состояние ИБ.

Функция принадлежности:

$$\mu_s(y_i) = \left\{\langle \mu_{\mu_{s(y_i)}}\left(T_j^i\right)/T_j^i \rangle\right\}, j \in L, i \in J, \quad (2)$$

где T_j^i – j-й терм терм-множестваi-й лингвистической переменной y_i; $\mu_{\mu_{s(y_i)}}\left(T_j^i\right)$

– функция принадлежности y_i.

Для определения уровня безопасности ПБ необходимо сравнить текущее значение $\widetilde{S_0}$ с каждым нечетким значением из набора типовых нечетких значений, например для критического, допустимого и безопасного состояний $\tilde{S}_j^i = \{\tilde{S}_{\text{кр}}^1, \tilde{S}_{\text{д}}^2, \tilde{S}_{\text{б}}^3\}$, i=1..3. В качестве основного варианта сравнения состояний будет рассматриваться нечеткое включение ситуаций.

Состояние $\widetilde{S_0}$ нечетко включается в состояние $\widetilde{S_l}$, если степень включения $\widetilde{S_0}$ и $\widetilde{S_l}$не меньше некоторого порога ρ, определяемого, как правило, следующим образом: $0{,}6 \le \rho \le 1$.

Степень включения состояния $\widetilde{S_0}$ в состояние $\widetilde{S_l}$ определяется выражением:

$$v(\widetilde{S_0}, \widetilde{S_l}) = \underset{y=Y}{\&} v(\mu_{S_0}(y), \mu_{S_i}), \tag{3}$$

где $v(\mu_{S_0}(y), \mu_{S_i})$ определяются следующим образом:

$$v(\mu_{S_0}(y), \mu_{S_i}) = \underset{l=L}{\&} v\left(\mu_{\mu_{S_0}}(T_0^l) \to \mu_{\mu_{S_i}}(T_i^l)\right). \tag{4}$$

Таким образом, состояние $\widetilde{S_0}$ нечетко включается в состояние $\widetilde{S_l}$, если степень включения $\widetilde{S_0}$в$\widetilde{S_l}$ не меньше порогового $\rho_{\text{пор}} \in [0{,}6; 1]$, т.е. $v(\widetilde{S_0}, \widetilde{S_l}) \ge \rho_{\text{пор}}$.

Широкое применение в диагностике состояния сложных систем нашли функции принадлежности треугольного вида. Лингвистическая переменная при трехуровневом нечетком классификаторе «безопасное» состояние ИБ (Б), «допустимое» (Д) и «критическое» (К) имеет три соответствующие функции принадлежности (рис. 2).

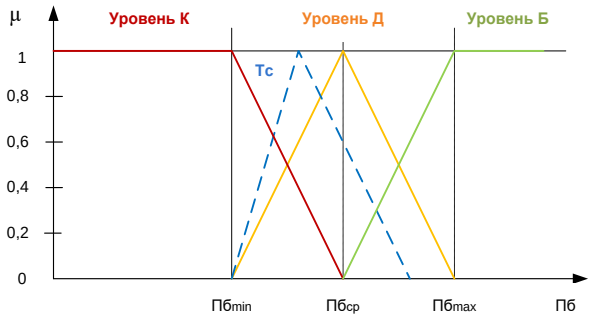


Рис. 2. Функции принадлежности для лингвистической переменной ПБ ИА при трехуровневом нечетком классификаторе (Тс – текущее состояние ИБ)

Для оценивания текущего состояния ПБ ИА и отнесение его к одному из уровней безопасности (например, К, Д, Б) рассчитываются абсолютные и относительные расстояния Хемминга, а также квадратичные расстояния Евклида

[0] для определения минимума ФП $\mu_{\text{тек}}$и каждым из нечетких множеств ПБ ИА, соответствующих ФП μ_i(ПБ ИА) (i =К, Д, Б).

Проведение таких оценок для основных ПБ ИА позволяет проводить векторную оценку ПБ ИА.

Реализация предложенной модели позволит повысить результативность системы управления информационной безопасностью железнодорожного транспорта путем перехода от традиционных оценок свойств безопасности информации (конфиденциальности, доступности, целостности) к оценке безопасности значимых информационных активов.

Источники

1. Глухов А.П., Корниенко А.А., Белова Е.И. Подход к оцениванию информационной безопасности автоматизированных систем управления пассажирским перевозками железнодорожного транспорта // Двойные технологии, №1 (102), 2023. С. 71-77.

2. Глухов А.П., Корниенко А.А., Ададуров С.Е., Белова Е.И. Оценивание информационной безопасности бизнес-процессов // Автоматика, связь, информатика. 2023. №7. С. 17-20.

3. Сидак А.А., Корниенко А.А., Глухов А.П., Диасамидзе С.В. Категорирование и оценка значимости объектов критической информационной инфраструктуры железнодорожного транспорта // Двойные технологии, №1, 2019. С. 88-93.

4. Белова Е.И. Модели и алгоритмы оценивания информационной безопасности автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками железнодорожного транспорта // Двойные технологии. 2023. № 2. С. 48-54.

5. Костогрызов А.И., Лазарев В.М., Нистратов Г.А. Прогнозирование рисков для обеспечения эффективности систем информационной безопасности в их жизненном цикле // Правовая информатика. № 4. 2013. С. 4-16.

6. Глухов А.П., Сидак А.А., Василенко В.В., Белова Е.И., Туманов Н.И. Подходы к обеспечению безопасности критической информационной инфраструктуры железнодорожного транспорта // Двойные технологии, №4, 2020. С. 69-74.

7. Катасев А.С., Емалетдинова Л.Ю. Нечетко-продукционная каскадная модель диагностики состояния сложного объекта // Программные системы и вычислительные методы. 2013. № 1(2). С. 69-81.

8. Долженко А.И. Оценка нефункциональных характеристик качества информационной системы на основе теории нечетких чисел // Известия ВУЗов. Северо - Кавказский регион. Естественные науки. Приложение. 2006. №8. С.3-9.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Андрей Борисович Братков, Галина Владимировна Масютина
Пятигорский филиал СКФУ, Россия
andrey.bro2015@mail.ru

Аннотация. Количество и изощренность кибератак постоянно совершенствуется, что заставляет придумывать все более совершенные способы защиты данных. Одним из таких способов являются нейросети. Статья рассматривает использование нейросетей в сфере информационной безопасности, успешные примеры их использования, а также возможные риски.

Ключевые слова: нейросети**,** информационная безопасность, искусственный интеллект, защита информации.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY

Andrey B.Bratkov, Galina V.Masyutina
Pyatigorsk branch of NCFU, Russia
andrey.bro2015@mail.ru

Abstract. The number and sophistication of cyber attacks are constantly improving, forcing us to come up with more and more advanced ways to protect data. One of these methods is neural networks. The article discusses the use of neural networks in the field of information security, successful examples of their use, as well as possible risks.

Keywords: neural networks, information security, artificial intelligence, information security.

Мир информационной безопасности имеет дело с громадными потоками данных и должен вовремя выявлять вмешательства, обнаруживать угрозы и предотвращать кражу или уничтожение информации. Поскольку совершенствуются киберугрозы, совершенствуются и методы защиты. За счет анализа большого объема трафика, нейросети способны выяснить, что является нормой, а что аномалией. Путем обучения на имеющейся информации об угрозах, произошедших ранее, искусственный интеллект способен выявлять новые схемы по нарушению безопасности, а также самостоятельно выработать способы реагирования на них. Это позволит перевести аналитиков от рутинной работы к решению аспектов безопасности более высокого уровня [1].

Обработка электронных писем и текстов позволит обнаружить попытки мошенничества защищая пользователей от возможных угроз. Также нейросети способны эффективно предотвращать утечки данных. Они выявляют несогласованные случаи передачи информации, что является ключевым аспектом для структур, работающих с данными, не подлежащими разглашению. Искусственный интеллект успешно используются для обнаружения финансовых мошенничеств и атак на структуры банков. Путем анализа миллионов транзакций, они способны обнаружить подозрительные операции и уберечь от финансовых потерь. Нейросети эффективно анализируют вредоносные программы и позволяют обнаруживать опасные компоненты в их коде и файлах, что имеет важное значение, поскольку вредоносный софт постоянно совершенствуется [2].

Кибератаки подразделяются на множество видов. DoS – атака, которая осуществляется с целью вывести систему из строя путем генерации огромного количества запросов, которые приводят к перегрузке сервера.R2L – получение доступа неизвестного пользователя к устройству при помощи удаленной системы. Probe-сканирование портов с целью получения доступа к данным, не подлежащим разглашению.U2R – получение злоумышленником учетной записи с привилегиями, недоступными рядовым пользователям. Man-in-the-Middle – прослушивание разговоров, редактирование сообщений вне ведома пользователя, попытка злоумышленников выдать себя за человека или систему, с которой вы общаетесь, не догадываясь о том, кто находится на другом конце провода. Session Hijacking-получение несогласованного доступа к данным через действующую компьютерную сессию [3].

Международный опыт выявления и противостояния угрозам показывает положительные результаты. Рекуррентные нейронные сети эффективно выявляют вмешательства вредоносных программ, сканируя информацию о пользователях, находящихся в сети, воспринимая их как временной ряд событий. Рекуррентная нейросеть работает по следующему принципу: на каждом цикле работы внутренние нейроны получает набор входных данных X и данные о предыдущем состоянии внутреннего слоя A, на основании чего генерирует ответ h [3]. Схема показана на рис.1.

Российская компания Kaspersky разработала систему Kaspersky Anti Targeted Attack Platform, которая применяет технологии искусственного интеллекта для выявления целенаправленных атак. Нейросети следят за состоянием программ и пользователей, обнаруживая аномалии и возможные угрозы безопасности. Этот способ позволяет заметить вмешательства, которые не распознаются стандартными методами защиты. Компания Positive Technologies создала платформу PT ESC Threat Detection Platform, применяющую нейросети для выявления вторжений и аномалий в сети. На

основе проанализированных данных о параметрах сетевой активности нейросети способны распознать аномалии, которые не фиксировались ранее [4].

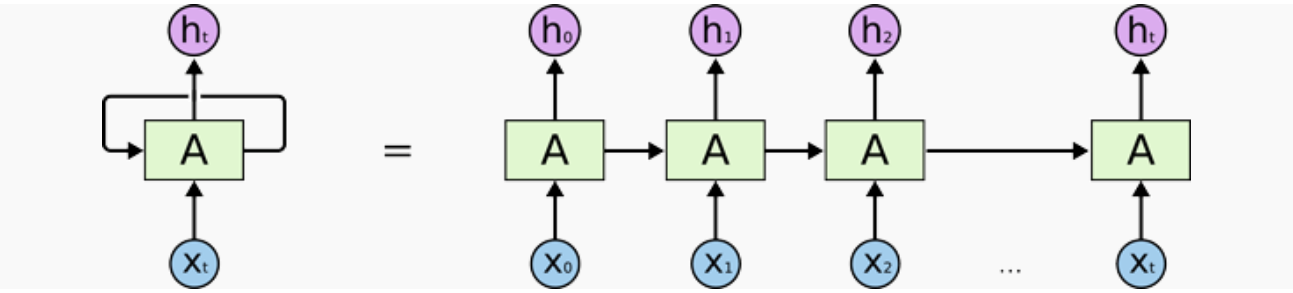


Рис. 1. Схема работы рекуррентной нейронной сети

Однако несмотря на очевидные преимущества, применение нейросетей в области информационной безопасности сопряжено с рядом сложностей и рисков. Чтобы нейросети были по-настоящему эффективны, необходимо провести тщательную настройку и обучение, что требует немалых затрат времени и вычислительных мощностей. В ряде ситуаций может наблюдаться нехватка качественных данных для тренировки нейросетей, что снижает их точность и эффективность. Искусственный интеллект выдает результаты в виде вероятности или класса, однако для принятия решения о наличии угрозы информационной безопасности требуется интерпретация этих данных человеком. Также существует риск взлома самих нейросетей. Путем подбора ее ключевых параметров и, соответственно, изменить принцип ее работы [5].

В целом, применение нейросетей в сфере информационной безопасности имеет хорошие перспективы для развития. Ожидается, что в дальнейшем будут играть все более важную роль в защите информации.

Источники

1. https://rspectr.com/articles/kak-nejroseti-boryutsya-s-hakerami.

2. Виноградов, С. А. Нейронные сети для прогнозирования кибератак // Защита информации. Конфиденциальность. Безопасность. 2019. № 3. С. 4247.

3. https://nplus1.ru/material/2016/11/04/recurrent-networks.

4. https://www.kaspersky.ru/blog/how-secure-is-your-password-manager/34606/

5. https://habr.com/ru/articles/587694/.

УДК 004.8

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТЕРА

Давид Андреевич Ванышев, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
nikitka_shepilov@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопросы информационной безопасности квантового компьютера. Данная тема является актуальной. По мнению автора, появление нового поколения вычислительных устройств – квантовых компьютеров – ставит под сомнение возможность использования современных криптографических алгоритмов. Так как злоумышленник может сохранять зашифрованные традиционными методами криптографии данные, а расшифровать их с помощью квантового компьютера.

Ключевые слова: Квантовые компьютеры, искусственный интеллект, нейросети.

INFORMATION SECURITY OF QUANTUM COMPUTER

David A. Vanyshev, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit) V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
se2007rgey@yandex.ru @bk.ru

Annotation. The article discusses issues of information security of a quantum computer. This topic is relevant. According to the author, the emergence of a new generation of computing devices – quantum computers – calls into question the possibility of using modern cryptographic algorithms. Since an attacker can save data encrypted by traditional cryptography methods, and decrypt it using a quantum computer.

Keywords: Quantum computers, artificial intelligence, neural networks.

Квантовые компьютеры гораздо мощнее привычных современным пользователям устройств и способны показывать превосходные результаты в различных областях жизни общества. Существует проблема их взлома, так как это может моментально блокировать работу цифровых систем в критически важных для государства инфраструктурах.

По мнению многих учёных, любой желающий может получить облачный доступ к квантовому компьютеру IBM, уже сегодня. Разработчики данного квантового компьютера, разрешая доступ к нему всем желающим, считают, что

так можно найти множество разных сценариев применения новой технологии и ускорить ее развитие. Однако очевидно, что квантовые компьютеры превосходят классические цифровые по многим параметрам. Поэтому предполагается, что квантовые компьютеры принесут эффектные результаты в медицине, промышленности и других отраслях жизни людей.

В тоже время, такие большие мощности квантовых компьютеров откроют дорогу для беспрецедентных киберпреступлений, так как для защиты данных во многих сферах чаще всего используют асимметричную криптографию, которая как известно, неустойчива к атакам с применением квантового компьютера. Такой квантовый взлом классических цифровых компьютеров обрушит все привычные информационные системы в банковском секторе, медицине и других критически важных инфраструктурах.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных информационной безопасности квантового компьютера.

Растет число крупных утечек персональных данных из розничных компаний и маркетплейсов. С 2022-го серьезные утечки исчисляются сотнями, спада такой прибыльной для киберзлодеев активности не наблюдается. Подобные сервисы работают с большими массивами персональных данных пользователей, что привлекает хакеров [1]. Крупные утечки данных в РФ в 2021 – 2023 гг. показаны на рис. 1.



Рис. 1. Крупные утечки данных в РФ в 2021 – 2023 гг.

Рынок информационной безопасности (ИБ) в России стремительно вырос в 2022 году, по разным оценкам – на 20-25%. Рост продолжился и в 2023 по мере

перехода бизнеса на российские решения, и вряд ли остановится в 2024 г. [1]. Прогноз развития рынка кибербезопасности России, мдрд. руб. показан на рис. 2.

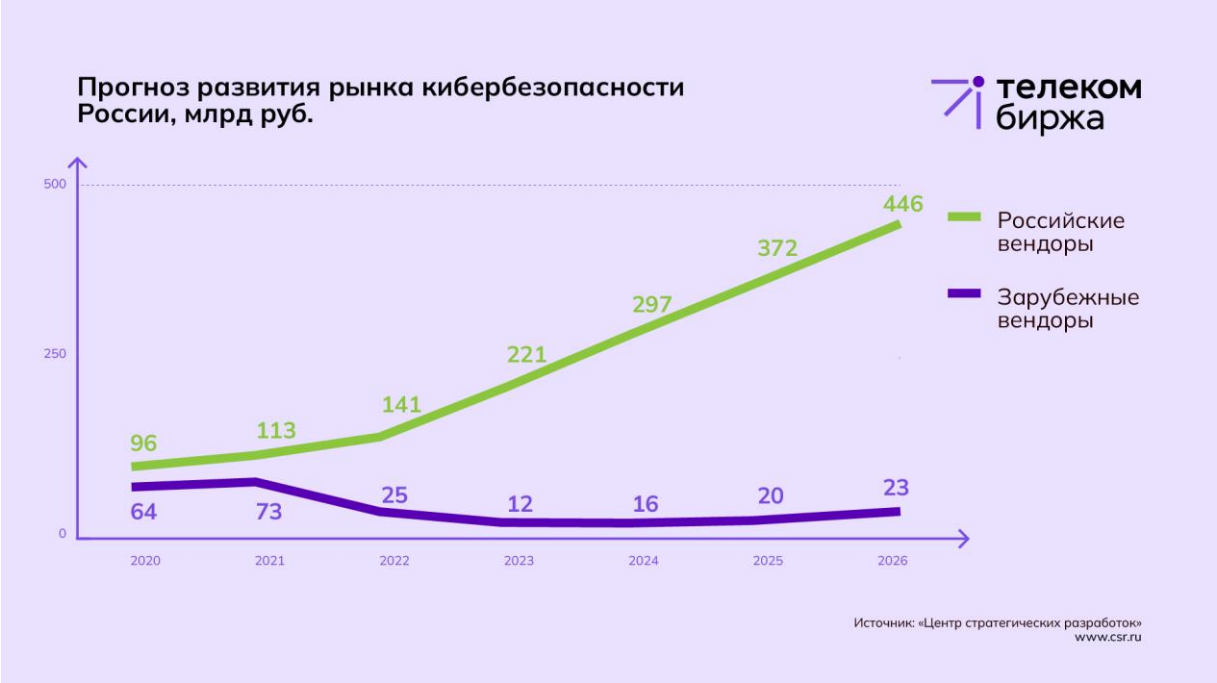


Рис. 2. Прогноз развития рынка кибербезопасности России, мдрд. руб.

Компании активно скупали оборудование и ПО для защиты информации, пока не столкнулись с нехваткой компетенций по обслуживанию купленных решений. Поэтому 2023 год был характерен более осознанным подходом со стороны заказчиков, особенно представителей критической информационной инфраструктуры [1].

И. А. Васенев в своей статье «Использование квантового компьютера для решения проблем информационной безопасности в России» отмечает, что «в России на данный момент существует ряд проблем, связанных с информационной безопасностью. Общее соотношение угроз в мире показывает, что Россия находится на втором месте по количеству кибер-террористических актов и хакерских атак. Однако если в США совершается 41% всех хакерских атак в мире, в России – не более 10%. Пока российская система переживает стадию роста и отвечает не всем требованиям, позволяющим обеспечить ИБ в полном объеме» [2].

В контексте проводимого исследования, нам было важно учесть мнение исследователей М. В. Евсюкова, А. В. Вандышевой, которые в своей статье «Квантовые компьютеры и их влияние на информационную безопасность» указывают, на то что «информационная безопасность — важнейший элемент при формировании информационного общества и построении электронного государства. Большинство стран мира признали наличие квантовой угрозы и

начали разработку новых методов защиты информации — постквантовой криптографии (Quantum-Safe Cryptography).» [3].

Нам было важно учесть выводы исследователей И. Д. Чхайло, М. Б. Атманских, которые в своей статье «Квантовые вычисления и информационная безопасность» исследуя вопросы информационной безопасности, основанные на принципах квантовых вычислений, рассматривают модели квантовой маршрутизации с точки зрения информационной безопасности, описывая их достоинства и недостатки [4].

К. П. Сырбу в своей статье «Применение квантовых систем в целях информационной безопасности» указывает, на то, что «процесс передачи информации протекает физическими средствами, такими, как электронами или фотонами, а попытка перехвата информации отразится в изменение определенных параметров данных физических объектов, а именно ее переносчиков. В основу квантовой защиты информации заложен принцип квантовой запутанности. Информация сохраняется даже тогда, когда частицы отдалены друг от друга на миллионы световых лет, а параметры одной из частиц автоматически позволяют узнать параметры другой» [5].

С. Д. Яковлева в своей статье «Влияние квантовых компьютеров на it безопасность» делает вывод, о том, что «Пройдет еще немало времени, прежде чем безопасность широко используемых систем окажется под серьезной угрозой со стороны квантовых компьютеров. Уже сегодня можно с уверенностью сказать, что для шифрования данных необходимо использовать другие техники и процедуры, чтобы сделать их «квантово безопасными». Лучшая мера, которую можно принять уже сейчас, – это так называемая «криптостойкость». Это означает возможность гибко менять методы шифрования» [6].

В результате проведённого исследования нами сделан вывод о том, что необходимым условием применения современных информационных технологий является обеспечение их безопасности, то есть создание состояния конфиденциальности, целостности и доступности данных. Существующие продукты, применяемые для решения этой задачи основаны на методах криптографии с открытым ключом. Для защиты данных таким путем шифрования выполняются простые математические операции, в тоже время для криптоанализа требуются значительные вычислительные мощности. Это серьёзная проблема для цифровых современных компьютеров. Появление квантовых компьютеров создаёт условия, при которых ставится под сомнение возможность использования современных криптографических алгоритмов. Так как злоумышленник может сохранять зашифрованные традиционными методами криптографии данные, а расшифровать их с помощью квантового компьютера.

По нашему мнению, самыми уязвимыми к квантовым угрозам производственные индустрии: персональные данные; финансовые данные; медицинские и генетические данные; данные интернета вещей (включая промышленный интернет вещей и интернет транспортных средств); данные блокчейн-экономики.

Источники

1. Информационная безопасность в 2024 году: от «галочки» к осознанности [Электронный ресурс]. https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=175120 (дата обращения: 28.03.2024).

2. Васенев, И. А. Использование квантового компьютера для решения проблем информационной безопасности в России / И. А. Васенев // Молодежь и научно-технический прогресс: Материалы региональной научно-практической конференции. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2022. – С. 1130-1133.

3. Евсюков, М. В. Квантовые компьютеры и их влияние на информационную безопасность / М. В. Евсюков, А. В. Вандышева // Сборник лучших научных работ молодых ученых Кубанского государственного технологического университета, отмеченных наградами на конкурсах. Технические науки. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2017. – С. 30-32.

4. Чхайло, И. Д. Квантовые вычисления и информационная безопасность / И. Д. Чхайло, М. Б. Атманских // Теоретические и прикладные вопросы реализации проектов в области информационной безопасности: Материалы межвузовской научно-теоретической конференции (в рамках Сибирского форума "Информационная безопасность – 2021"). – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. – С. 76-83.

5. Сырбу, К. П. Применение квантовых систем в целях информационной безопасности / К. П. Сырбу // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей LI Международной научно-практической конференции. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 10-12.

6. Яковлева, С. Д. Влияние квантовых компьютеров на it безопасность / С. Д. Яковлева // Молодой учёный года 2023: сборник статей IX Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 57-61.

УДК 004.056

ПРИНЦИПЫ DIGEST-АУТЕНТИФКАЦИИ В ФРЕЙМВОРКЕ USERVER

Илья Сергеевич Голосов, Марина Владимировна Тумбинская
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ», г. Казань, Россия
GolosovIS@stud.kai.ru

Аннотация. Обеспечение информационной безопасности информационных систем – это сложная задача, которая требует новых решений в условиях глобальной цифровизации. Целью данного исследования является повышение уровня защищенности информационных систем. Достижение поставленной цели возможно путем решения задачи аутентификации пользователей при эксплуатации различных web-сервисов. В статье описаны концептуальные основы разработки специального программного обеспечения для обеспечения Digest-аутентификации пользователей в информационных сервисах, в процессе которой пароль не передаётся по сети в открытом виде. Специальное программное обеспечение позволит осуществлять безопасную передачу данных, защиту от атак по открытому тексту, атак повторного воспроизведения, гибкую конфигурацию настроек.

Ключевые слова: digest аутентификация, фреймворк framework, цифровизация, информационная безопасность, информационные системы.

PRINCIPLES OF DIGEST AUTHENTICATION IN THE USERVER FRAMEWORK

Ilya S. Golosov, Marina V. Tumbinskaya
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan, Russia
GolosovIS@stud.kai.ru

Abstract. Ensuring information security of information systems is a complex task that requires new solutions in the context of global digitalization. The purpose of this study is to increase the level of security of information systems. Achieving this goal is possible by solving the problem of user authentication when operating various web services. The article describes the conceptual basis for the development of special software to provide Digest authentication of users in information services, during which the password is not transmitted over the network in clear text. Special software will allow secure data transmission, protection against plaintext attacks, replay attacks, and flexible configuration of settings.

Keywords: digest authentication, userver framework, digitalization, information security, information systems.

При использовании сервиса, в котором присутствует разграничение доступа для данных, необходимо пройти авторизацию, использовав, например, логин и пароль. В дальнейшем для любого запроса, затрагивающего конфиденциальные данные, сервису необходимо убеждаться в подлинности пользователя, в общем случае – клиентская часть передает пароль с логином еще раз. Однако пользователи не всегда задумываются над тем, что происходит с их данными в этот момент. Для избежания постоянной передачи конфиденциальных данных или передачи в открытом виде существует различные протоколы аутентификации.

Требования к реализации специального программного обеспечения: безопасность передачи данных (не в открытом виде), защита от атак по открытому тексту, предотвращения атак повторного воспроизведения, гибкость настроек конфигурации.

Процесс аутентификации по дайджесту включает в себя следующие шаги [1-3]:

1. Клиент отправляет запрос на доступ к ресурсу.

2. Сервер отвечает клиенту специальным вызовом, включающим случайное значение (nonce).

3. Клиент создает хеш-сумму, используя свой логин, пароль, nonce и другие параметры запроса.

4. Клиент отправляет эту хеш-сумму серверу.

5. Сервер проверяет полученную хеш-сумму, используя аналогичный алгоритм на своей стороне.

6. Если хеш-суммы совпадают, сервер разрешает доступ клиенту.

Анализ работ [4-8] позволил выявить особенности, преимущества и недостаткиdigest-аутентификации. Главным же недостатком данного подхода является уязвимость к атакам «человек посередине», так как отсутствует механизм проверки подлинности сервера клиентом.

Специальное программное обеспечение, реализующее процесс Digest-аутентификации, будет реализовано в качестве расширения в современном асинхронном фреймворке с открытом исходным кодом userver на C++, который предоставляет обширный набор абстракций, драйверов и утилит для быстрых и эффективных микросервисов [9, 10]. Структурная схема процесса digest-аутентификации представлена на рисунке 1.

Общий порядок действий контролируется фреймворком. Запрос приходит в защищенный обработчик и для того, чтобы определить разрешение доступа передает запрос с данными в модуль в digest-аутентификации. Первоначально данные обрабатываются, из запроса извлекаются необходимые параметры. Затем генерируется с помощью хэш функции проверочная последовательность, параметры которой извлекаются из репозитория данных.

Репозиторием данных может быть любое хранилище. Реализация хранилища определяется разработчиками, использующие модуль. Если сгенерированная последовательность совпадает с тем, что передал пользователь, то мы разрешаем доступ к запрашиваемому обработчику, предварительно сгенерировав новое одноразовое хэш-число и сохранив его в репозитории данных и передав обратно вызывающему клиенту для последующего запроса. Иначе отказываем в доступе, вернув клиенту нужный код ошибки.

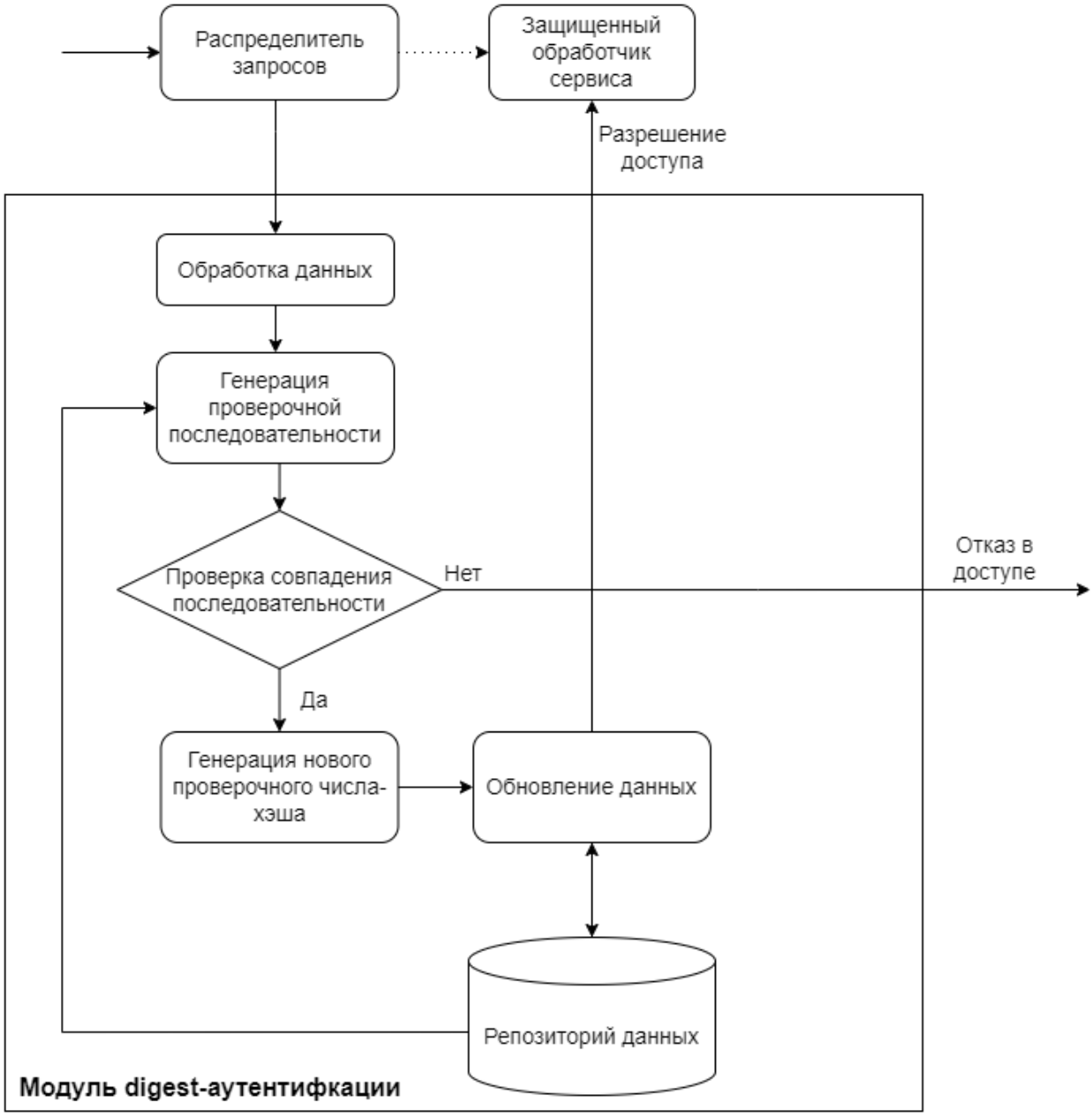


Рис. 1 Структурная схема реализации digest-аутентификации

В заключении можно сделать вывод, что аутентификация – обязательная процедура проверки подлинности данных, пренебрегая которой информация может оказаться под угрозой.

Источники

1. Терентьева Д.А., Полехин А.С., Девочкин А.А., Куленцан А.Л. Аутентификация информации // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». 2023. № 52. С. 145-149.

2. Мичурин А.В чем сильные и слабые стороны HTTP DIGEST-авторизации // Системный администратор. 2005. №10(35). С. 44-50.

3. J. Franks, P. Hallam-Baker, J. Hostetler, S. Lawrence, P. Leach, A. Luotonen, L. Stewart. HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication [Электронный ресурс]. https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2617 (дата обращения: 12.01.2024).

4. Белов А.В., Антышев А.А., Гевондян М.С. Метод сквозной аутентификации пользователей в системе поддержки проведения научно-технических экспертиз // Интернет изнутри. 2023. №19. С. 35-40.

5. Тумбинская М.В., Абзалов А.Р. Исследование результатов применения программного тренажера по реагированию на факты реализации компьютерных угроз в АСУ ТП // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1 (97). С. 83-96.

6. Sharipov R., Tumbinskaya M., Abzalov A. Analysis of users' keyboard handwriting based on gaussian reference signals // Proceedings – 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019. 2019. С. 8867753.

7. Тумбинская М.В. Организационное обеспечение процесса управления IT-инфраструктурой в системе защиты информации на предприятии // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11. № 1 (286). С. 31-41.

8. Камалов Б.Р., Тумбинская М.В. Программное обеспечение обнаружения «скрытых майнеров» в браузерной среде // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 1 (103). С. 96-110.

9. Фреймворк userver [Электронный ресурс]. https://userver.tech/ (дата обращения: 15.01.2024).

10. Тумбинская М.В., Асадуллин Н.Ф., Муртазин Р.Р. Моделирование аутентификации пользователей по динамике нажатий клавиш в промышленных автоматизированных системах // Программные продукты и системы. 2020. № 2. С. 266-275.

УДК 004.713

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ПРОТОКОЛА ARP С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УТИЛИТЫ ETTERCAP

Екатерина Юрьевна Голубничая, Полина Алексеевна Ольберг, Ирина Сергеевна Тулупова
ФГБОУ ВО ПГУТИ, г. Самара, Россия
ekaterina.golubn@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются уязвимости протокола ARP (Address Resolution Protocol) связанные с возможностью реализации сетевых атак типа «Человек по середине», в рамках которой злоумышленники перехватывают данные, предназначенные легитимным пользователям. Для проведения экспериментального исследования используется утилита Ettercap, которая была установлена на базе российской операционной системы РЕД ОС.

Ключевые слова: ARP, ARP-спуфинг,MAC-адрес, IP-адрес, Ettercap.

ANALYSIS OF ARP PROTOCOL VULNERABILITIES USING ETTERCAP UTILITY

Ekaterina Y. Golubnichaya, Polina A. Olberg, Irina S. Tulupova
PSUTI, Samara, Russia
ekaterina.golubn@mail.ru

Abstract. The article discusses the vulnerabilities of the ARP (Address Resolution Protocol) protocol associated with the possibility of implementing «Man in the Middle» network attacks, in which attackers intercept data intended for legitimate users. To conduct an experimental study, the Ettercap utility is used, which was installed on the basis of the Russian operating system RED OS.

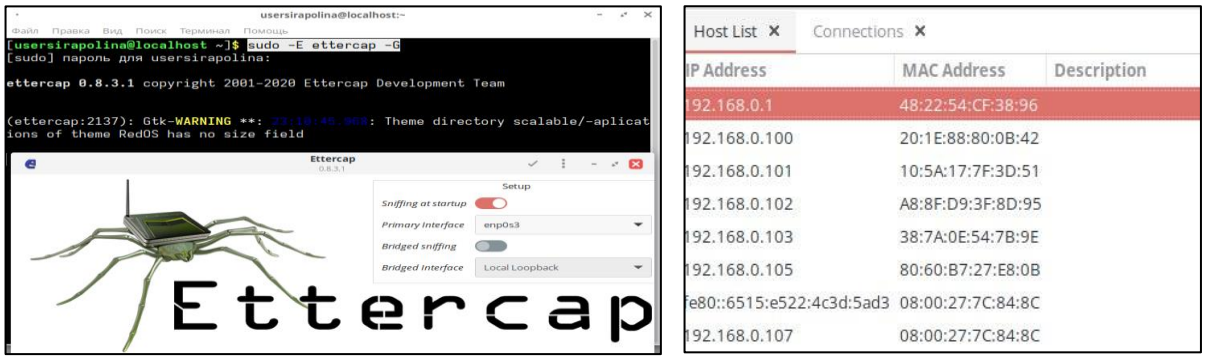
Keywords: ARP, ARP-spoofing, MAC-address, IP-address, Ettercap.

Современные компьютерные сети функционируют с применением пакетной коммутации, при этом для того чтобы осуществлять маршрутизацию данных в пакетной сети необходимо использовать определенную структуру сообщений, которая помимо полезных данных должна содержать некоторую служебную информацию. При этом чтобы осуществить указанное сетевое взаимодействие на канальном уровне модели OSI (Open Systems Interconnection) необходимо, чтобы в кадре помимо IP-адресов отправителя и получателя пакета были также указаны MAC-адреса отправителя и получателя. И если логические IP-адреса узел узнает из пакетов сетевого уровня, то с физическим MAC-адресом получателя все не много сложнее. Для сопоставления IP-адреса узла с его MAC-адресом используется протокол ARP (Address Resolution Protocol), который

сопоставляет IP-получателя пакета с его MAC-адресом (т.е. определяет MAC-адрес по известному IP). В частности, при возникновении такой задачи узел обращается в собственный кэш протокола ARP и выполняет там поиск необходимого IP-адреса, если запись найдена, то текущий узел узнает какой MAC-адрес принадлежит устройству с таким IP-адресом, а затем указывает этот физический адрес в соответствующем поле кадра. Если же в кэше протокола ARP отсутствует запись с необходимым IP-адресом (и соответственно, MAC-адресом), то текущий узел формирует широковещательный ARP-запрос, в котором запрашивает MAC-адрес узла, имеющий текущий IP-адрес. Указанный запрос получают все устройства в сети, но отвечает на него только узел, имеющий такой же IP-адрес, который указан в поле «IP-адрес получателя». Получив ответ, источник ARP-запроса формирует в своем кэше соответствующую запись «IP-адрес – MAC-адрес – Тип записи» и далее использует MAC-адрес данного адресата для взаимодействия с ним в рамках процесса unicast-взаимодействия. При этом если узлу будет известен только IP-адрес получателя, то он сможет взаимодействовать с данным адресатом только в процессе broadcast-взаимодействия. Однако широковещательный трафик нагружает сеть и может оказывать влияние на снижение показателей качества функционирования сети.

С учетом вышеизложенного вполне очевидно, что для функционирования КС необходим протокол ARP. Однако злоумышленники могут использовать особенности функционирования данного протокола для реализации своей целей, в частности для перехвата траффика в процессе реализации атаки типа «Человек по середине» (man-in-the-middle, MITM). Реализовать указанную атаку достаточно просто с помощью утилиты Ettercap, которая предназначена анализа сетевого трафика, проходящего через интерфейс компьютера. Кроме того, утилита Ettercap также имеет дополнительную функциональность, согласно которой нелегитимный пользователь имеет возможность ответить на ARP-запрос, указывая свой MAC-адрес соответствие указанному IP-адресу, тем самым заставляя целевой узел ошибочно использовать свой MAC-адрес вместо MAC-адреса легитимного пользователя. Данный вид атаки получил название ARP-спуфинг [1, 2].

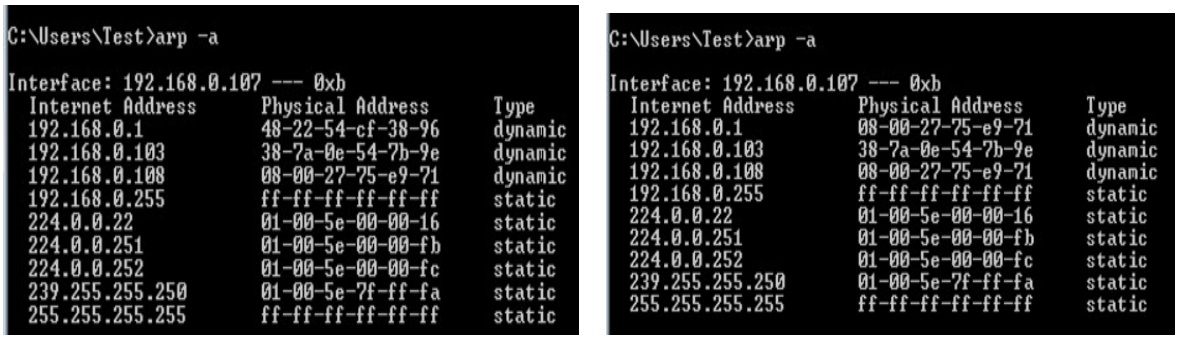
Экспериментальное исследование уязвимостей протокола ARPс использованием проводилось в операционной системе РЕД ОС, которая была развернута на базе виртуальной машины. На рис. 1, а представлено стартовое окно утилиты Ettercap, а на рис. 1, б представлены результаты сканирования доступных хостов.



а) б)

Рис. 1. Утилита Ettercap: а) запуск утилиты; б) результат сканирования хостов

Чтобы начать атаку необходимо указать цель 1 и цель 2. В качестве первой цели нужно указать IP-адрес устройства, который злоумышленник планирует атаковать, а в качестве цели 2 – IP-адрес маршрутизатора. В рамках проводимого сценария цель 1 – это компьютер с IP-адресом <192.168.0.107>, на котором развернута виртуальная машина, а цель 2 – IP-адрес маршрутизатора <192.168.0.1> компьютера на котором развернута виртуальная машина. Затем через меню «MITM» необходимо выбрать «ARP poisoning», где необходимо отметить пункт «Sniffremoteconnections», чтобы перехватывать все удаленные соединения от этого компьютера. После этого утилита Ettercap начнет отправлять в сеть пакеты, с запросом для 192.168.0.107 на обновление кэша ARP и замены MAC-адреса маршрутизатора на адрес злоумышленника. После чего все пакеты, предназначенные маршрутизатору, т.е. для передачи в глобальную сеть, жертва будет направлять злоумышленнику. На рис. 2, а) представлен кэш протокола ARPдо реализации атаки ARP-спуфинг, а на рис. 2, б) после реализации атаки.

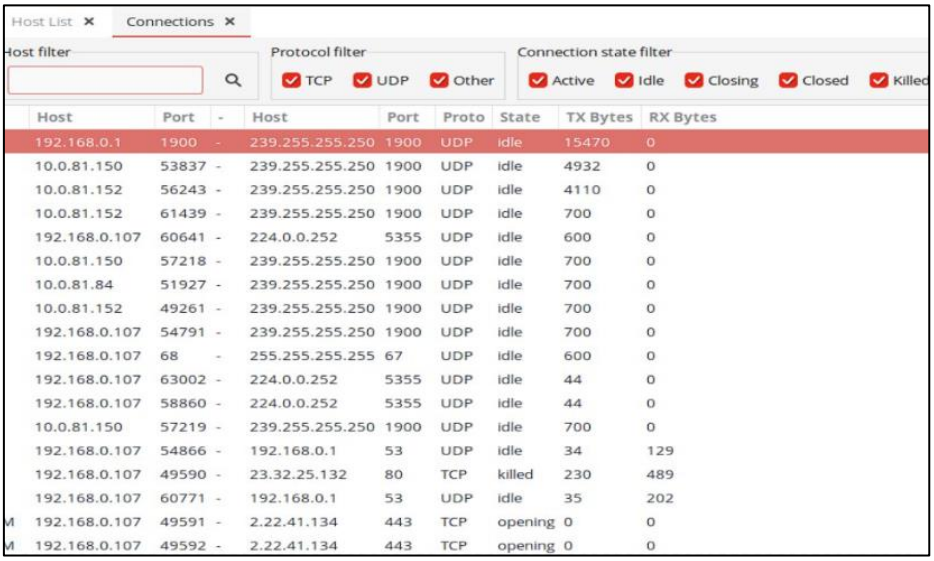


а) б)

Рис. 2. ARP-таблица жертвы: а) до реализации атаки; б) после реализации атаки

Анализируя рис. 2 видно, что сначала в таблице IP-адресу маршрутизатора <192.168.0.1> соответствовал легитимный MAC-адрес <48-22-54-cf-38-96>, а затем злоумышленник, выдавав себя за маршрутизатор сообщил жертве свой

MAC-адрес <08-00-27-75-e9-71>. Таким образом, после совершения атаки ARP-спуфинг, все пакеты которые жертва будет направлять своему маршрутизатору с IP-адресом <192.168.0.1> будут направляться злоумышленнику. На рис. 3 можно увидеть статистику по всем активным соединениям на стороне злоумышленника, в том числе с компьютером жертвы <192.168.0.107>.



Host	Port	-	Host	Port	Proto	State	TX Bytes	RX Bytes
192.168.0.1	1900	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	15470	0
10.0.81.150	53837	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	4932	0
10.0.81.152	56243	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	4110	0
10.0.81.152	61439	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
192.168.0.107	60641	-	224.0.0.252	5355	UDP	idle	600	0
10.0.81.150	57218	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
10.0.81.84	51927	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
10.0.81.152	49261	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
192.168.0.107	54791	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
192.168.0.107	68	-	255.255.255.255	67	UDP	idle	600	0
192.168.0.107	63002	-	224.0.0.252	5355	UDP	idle	44	0
192.168.0.107	58860	-	224.0.0.252	5355	UDP	idle	44	0
10.0.81.150	57219	-	239.255.255.250	1900	UDP	idle	700	0
192.168.0.107	54866	-	192.168.0.1	53	UDP	idle	34	129
192.168.0.107	49590	-	23.32.25.132	80	TCP	killed	230	489
192.168.0.107	60771	-	192.168.0.1	53	UDP	idle	35	202
192.168.0.107	49591	-	2.22.41.134	443	TCP	opening	0	0
192.168.0.107	49592	-	2.22.41.134	443	TCP	opening	0	0

Рис. 3. Статистика по всем активным соединениям на стороне злоумышленника, совершившего атаку ARP-спуфинг

Таким образом, реализовав атаку ARP-спуфинг, злоумышленник сможет перехватывать данные, предназначенные легитимным пользователям. При этом последнее может выполняться как с целью уничтожения данных, т.е. для того, чтобы данные не достигли легитимного конечного получателя, так и для доступа к передаваемой информации (персональным данным).

Источники

1. Морозов А.С., Сотников Р.Г. Перехват трафика с помощью ARP-спуфинга // Интернаука. 2023. № 24-1 (294). С. 27-28.

2. Мотылец А.А., Масляков С.Н., Костев В.В. Виды mitm-атак в компьютерной безопасности // Трансформация современной модели научной деятельности: задачи, проблемы, перспективы: сборник статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Стерлитамак, 2023. С. 124-126.

УДК 004.056.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЕЗЛИЧИВАНИЯ ДАННЫХ ПО ВРЕМЕННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

Владимир Викторович Горбанев, Ольга Константиновна Альсова
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
alsova@corp.nstu.ru

Аннотация. Для выбора адекватных методов обезличивания данных следует учитывать комплекс факторов, к которым относятся: конечные цели обезличивания, для решения каких задач планируется использовать обезличенную БД. Также одним из немаловажных факторов при выборе метода обезличивания является время работы метода и затраты вычислительных ресурсов на реализацию метода. Особенно этот фактор важен в условиях обработки больших данных. В данной работе приведены результаты исследования времени обезличивания данных в зависимости от применяемого метода обезличивания и от размера (количества записей) исходной БД.

Ключевые слова: метод обезличивания данных, время обезличивания данных, исходная БД, обезличенная БД, размер БД, программное обеспечение, Java, PostgreSQL.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DATA ANONYMIZATION METHODS BY TIME INDICATOR

Vladimir V. Gorbanev, Olga K. Alsova
NSTU, Novosibirsk, Russia
alsova@corp.nstu.ru

Abstract. To choose appropriate methods for data anonymization, a complex of factors should be considered, including: the ultimate goals of anonymization, the tasks to be solved using the anonymized database. Another significant factor in selecting an anonymization method is the method's processing time and computational resource requirements for implementation. This factor is particularly important in the context of big data processing. This study presents the results of research on the time required for data anonymization depending on the chosen anonymization method and the size (number of records) of the original database.

Keywords: data anonymization method, data anonymization time, original database, anonymized database, database size, software, Java, PostgreSQL.

Для решения задач обезличивания данных в России используется четыре основных класса методов, выделенных в приказе Роскомнадзора № 996 и рассмотренных в методических рекомендациях к приказу Роскомнадзора [1, 2].

В соответствии с приказом на практике применяются следующие классы методов обезличивания: введение идентификаторов, изменение состава или семантики, декомпозиция, перемешивание.

В настоящее время доступно открытое зарубежное программное обеспечение, реализующее методы обезличивания данных, среди которого можно особо отметить прикладные программы ARX, μ-ARGUS, библиотеку SDC Micro, разработанную под язык R с web-интерфейсом [3-5]. Однако существующее программное обеспечение не реализует одновременно все классы методов обезличивания, не обладает универсальностью, имеет ограниченный функционал. Поэтому было решено разрабатывать собственное программное обеспечение для решения прикладных задач обезличивания данных с учетом специфики российского законодательства и условий.

В качестве средств разработки программного обеспечения обезличивания данных выбран язык программирования Java и инструменты фреймворка SpringBoot. На настоящий момент в программном обеспечении реализовано 13 основных методов обезличивания, относящихся к разным классам (введение идентификаторов, изменение состава или семантики, декомпозиция, перемешивание). Реализованы все базовые методы, относящиеся к классу методов изменения состава или семантики, а именно: обобщение для качественных признаков, обобщение для количественных признаков или дат, старение для дат, замена значений атрибута (признака) БД на заданное значение, микроагрегирование по выбранным атрибутам, микроагрегирование по выбранным атрибутам путем сортировки одного из них, округление, замена значений атрибута согласно заданному образцу (паттерну), замена значений атрибута на случайное значение из файла, задаваемого пользователем, добавление шума.

Целью данной работы было исследование и сравнение времени обезличивания данных разными методами, реализованными в программном обеспечении, в зависимости от размера исходной БД.

Комплекс работ выполнялся в рамках мероприятий Программы создания и развития Центра компетенций Национальной технологической инициативы «Технологии доверенного взаимодействия» (ЦК НТИ ТДВ), реализуемой на кафедрах защиты информации и вычислительной техники НГТУ.

Было выполнено исследование времени обезличивания данных при использовании методов обезличивания, рассмотренных выше. В рамках исследования использовалась БД по инфекционной заболеваемости по городам России. Для каждого метода обезличивания выполнялся анализ зависимости времени обезличивания данных от размера БД (количества записей). В ходе эксперимента клонировалась часть исходной БД с разным количеством записей: от 5000 записей до 300000 записей с шагом 5000. Таким образом, было создано

60 исходных БД разных объемов, которые маскировались в соответствии с выбранным методом обезличивания данных, для каждого метода проводилось всего 60 экспериментов. В каждом эксперименте фиксировалось время выполнения маскирования данных для БД соответствующего объема.

Время выполнения обезличивания зависит не только от метода обезличивания и размера исходной БД [6, 7], но и от характеристик компьютера, а именно от производительности процессора и времени записи на диск. В исследовании использовался компьютер со следующими характеристиками: процессор: Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.70 GHz; оперативная память: 12,0 ГБ; жесткий диск: ADATA SU650 520 Мбайт/сек, запись – 450 Мбайт/сек.

На рисунках 1-3 приведены графики изменения времени обезличивания БД от количества записей БД соответственно для каждого рассмотренного метода обезличивания (Date Aging – старение для дат, Decomposition – декомпозиция атрибутов таблицы, Generalization String – обобщение для качественных признаков, Generalization Value – обобщение для количественных признаков или дат, Identifier – введение идентификатора, Microaggregation – микроагрегирование по выбранным атрибутам, Pattern – замена значений атрибута согласно заданному образцу (паттерну), Round – округление, Shuffle – перемешивание, Value Replacement – замена значений атрибута на заданное значение, Value Variance – добавление шума, ValueReplacementFromFile – замена значений атрибута на случайное значение из файла, который задается пользователем, MicroAggregationBySingleAxis – микроагрегирование по выбранным атрибутам путем сортировки одного из них).

Для всех рассмотренных методов наблюдается линейная тенденция изменения времени обезличивания БД от количества записей БД, кроме метода микроагрегирования по выбранным атрибутам. В этом методе наблюдается нелинейное (квадратичное) увеличение времени обезличивания данных от размера исходной БД. Отклонения от линейной (нелинейной) зависимости (шум) связаны с загрузкой системы (нагрузка на процессор, загрузка оперативной памяти и жесткого диска). В идеальных условиях, где системе не будут «мешать» другие программы и процессы, зависимость будет функциональной.

В результате экспериментальных измерений времени работы методов обезличивания было выяснено, что самым долгим по времени методом является микроагрегация. Наименьшие значения времени обезличивания данных соответствуют методам обобщения для разных типов признаков.

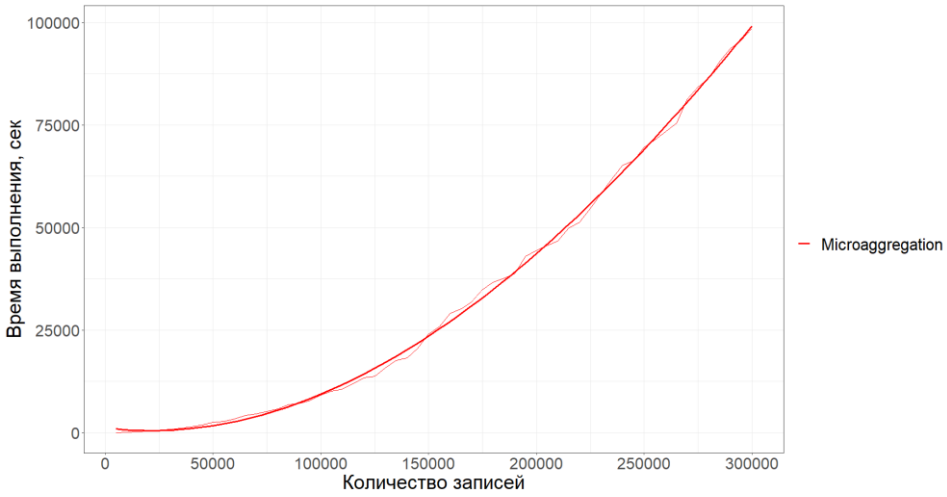


Рис. 1. Изменение времени обезличивания данных от размера БД (метод Microaggregation)

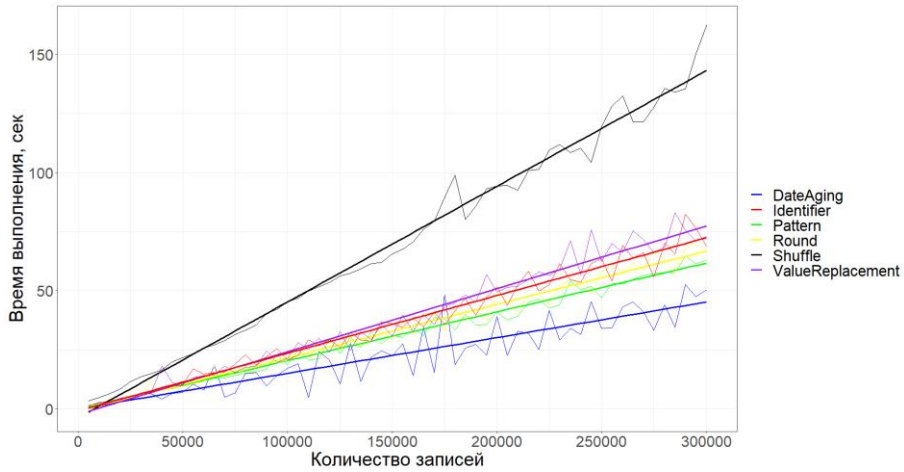


Рис. 2. Изменение времени обезличивания данных от размера БД
(методы: DateAging, Pattern, Round, Shuffle, Identifier, ValueReplacement)

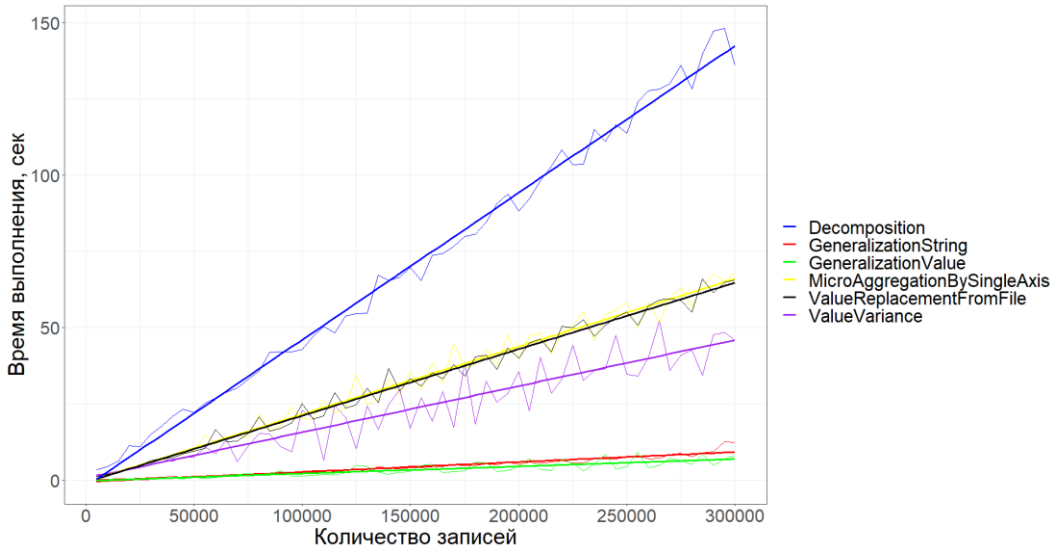


Рис. 3. Изменение времени обезличивания данных от размера БД
(методы: Decomposition, GeneralizationString, GeneralizationValue, ValueVariance,
MicroAggregationBySingleAxis, ValueReplacementFromFile)

В дальнейшем планируется провести исследование по оценке рисков раскрытия информации и информационных потерь, возникающих при обезличивании исходной БД разными методами. На основе анализа рисков и информационных потерь можно выдать рекомендации по выбору методов обезличивания и их параметров. Очевидно, что риск раскрытия информации уменьшается при увеличении степени обезличивания БД, но увеличиваются информационные потери, что приводит к потере точности при решении статистических задач на обезличенной базе данных. Поэтому необходимо соблюдать баланс между этими показателями на практике.

Источники

1. Приказ Роскомнадзора от 05.09.2013 № 996 "Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных" [Электронный ресурс]. https://72.rkn.gov.ru/p21978/p25026/p25052 (дата обращения: 24.10.2023).
2. Методические рекомендации по применению приказа Роскомнадзора от 5 сентября 2013 г. № 996 "Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных" [Электронный ресурс]. https://31.rkn.gov.ru/docs/31/Metodicheskie_rekomendacii_996.pdf (дата обращения: 24.10.2023).
3. ARX – DataAnonymizationTool [Электронный ресурс]. https://arx.deidentifier.org/overview (дата обращения: 24.10.2023).
4. SDC with sdcMicro in R: Setting Up Your Data and more [Электронный ресурс]. https://sdcpractice.readthedocs.io/en/latest/sdcMicro.html (дата обращения: 24.10.2023).
5. μ-ARGUS [Электронный ресурс]. https://research.cbs.nl/casc/mu.htm (дата обращения: 24.10.2023).

УДК 004

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ РАСШИРЕНИЯ ЦИФРОВОЙ УЯЗВИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Евгений Петрович Грабчак[1], Евгений Леонидович Логинов[2]
[1] ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», г. Москва
[2] АО «Техническая инспекция ЕЭС», г. Москва
[1] Grabchak.euge@gmail.com, [2] LoginovEL@mail.ru

Аннотация. В статье сформулированы базовые положения по обеспечению информационной безопасности информационно-управляющих систем в условиях цифровизации электроэнергетики России. Объем требований к содержанию мероприятий по обеспечению информационной безопасности определяется в зависимости от их отношения к критической информационной инфраструктуре.

Ключевые слова: энергетика, информационно-управляющие системы, угрозы, атаки, безопасность, управление, цифровые технологии.

ENSURING INFORMATION SECURITY OF THE RUSSIAN ENERGY INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF EXPANDING THE DIGITAL VULNERABILITY OF INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS

Evgeniy P. Grabchak[1], Evgeniy L. Loginov[2]
[1] FSBI «Joint Institute of High Temperatures of the RAS», Moscow
[2] JSC «Technical Inspection of the UES», Moscow
[1] Grabchak.euge@gmail.com, [2] LoginovEL@mail.ru

Abstract. The article formulates the basic provisions for ensuring information security of information and control systems in the conditions of digitalization of the Russian electric power industry. The scope of requirements for the content of information security measures is determined depending on their relationship to the critical information infrastructure.

Keywords: energy, information management systems, threats, attacks, security, management, digital technologies.

Современная ситуация в условиях расширения цифровой уязвимости информационно-управляющих систем демонстрирует разрастающийся спектр угроз информационной безопасности энергетики России [1-4].

В условиях проведения Специальной военной операции актуализировались проблемы различных атак на информационно-управляющие

системы в энергетике, в т.ч. с учетом расширения их цифровой уязвимости к сетевому воздействию [5-8].

Объем требований к содержанию мероприятий по обеспечению информационной безопасности определяется в зависимости от классификации информационно-управляющих систем- их отношения к критической информационной инфраструктуре [9-10]. При проектировании новых или модернизации существующих информационно-управляющих систем, включая системы автоматического и автоматизированного управления, а также для действующих информационно-управляющих систем, на объектах электроэнергетики должно быть установлено их отношение к критической информационной инфраструктуре и проведена классификация (категорирование) в соответствии с требованиями защиты информации, установленными законодательством Российской Федерации.

Для достижения целей информационной безопасности при проведении закупок оборудования информационно-управляющих систем, субъект электроэнергетики должен организовать определение и утверждение организационно-технических требований для поставщика с учетом следующих условий:

преимущественное применение промышленных типов оборудования, имеющих массовое производство, за исключением заказной разработки для узкоспециализированных функций;

преимущественное применение для критичных информационно-управляющих систем оборудования, имеющего встроенные средства обеспечения надежности работы (встроенное дублирование, включая системы электропитания, штатные средства управления и мониторинга);

наличие необходимого уровня технической и/или гарантийной поддержки от производителя оборудования, желательно наличие сервисных центров в необходимой доступности;

не допускается приобретать оборудование, по которому производителем объявлено о снятии оборудования с поддержки, что означает отсутствие гарантированного способа восстановления работоспособности такого оборудования при возникновении сбоев или при изменениях в смежных системах;

технологическая совместимость приобретаемого оборудования со смежными системами;

наличие у производителя в собственности или ином законном основании необходимые для выполнения работ материально-технические, производственные и кадровые ресурсы;

наличие актуальной эксплуатационной документации.

Перед вводом информационно-управляющих систем, в эксплуатацию, используемое в них прикладное программное обеспечение, должно быть проверено на наличие уязвимостей [11-13].

В отношении уязвимостей в информационной системе, представляющих угрозы информационной безопасности для субъекта электроэнергетики, должны планироваться мероприятий по их устранению или минимизации рисков перед вводом информационно-управляющей системы в эксплуатацию.

Источники

1. Агеев А.И. Использование искусственного интеллекта при реализации командования войсками и управления гражданскими объектами как единым гибридным полем боя // Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов XX Всероссийской научной конференции. - М.: МГППУ, 2022. С. 31-33.

2. Агеев А.И., Логинов Е.Л. Новая большая война: хроники хорошо забытого будущего // Экономические стратегии. 2014. Т. 16. № 6-7 (122-123). С. 16-33.

3. Логинов Е.Л., Логинов А.Е. Новые тренды силового форматирования экономической реальности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. Т. 6. № 13 (70). С. 11-18.

4. Логинов Е.Л., Райков А.Н. Сетевые информационные атаки на системы управления энергетическими объектами критической инфраструктуры // Теплоэнергетика. 2015. № 4. С. 3.

5. Логинов Е.Л., Райков А.Н. Цифровая экономика: уязвимость к сетевым атакам и возможности обеспечен ия устойчивости управления // Проблемы рыночной экономики. 2017. № 4. С. 4-10.

6. Грабчак Е.П. Поддержание работы интегрированного комплекса гражданских и специальных структур на основе цифровой синхронизации функций мониторинга, связи, аналитики и управления // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Материалы XXXI международной конференции. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. С. 499-504.

7. Грабчак Е.П. Угрозы работе информационно-управляющих систем в энергетике России в условиях трансформации технологий и средств воздушно-космического нападения развитых государств // BI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УГЭУ, 2021. С. 64-66.

8. Логинов Е.Л. Проблемы разработки и практической реализации автоматизированной информационной системы мониторинга электронных

транзакций в глобальных телекоммуникационных сетях // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2006. № 1. С. 32-34.

9. Макаров В.Л. Применение экономико-математических методов и моделей оптимального планирования в цифровой экономике будущего (ЦЭМИ АН СССР и ЦЭМИ РАН: прогностическая интерпретация и развитие научного наследия нобелевских лауреатов Л.В. Канторовича и В.В. Леонтьева). М.: ЦЭМИ РАН, 2022. 248 с.

10. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Цифровые подходы к управлению объектами электро- и теплоэнергетики с применением интеллектуальных киберфизических систем // Надежность и безопасность энергетики. 2019. Т. 12. № 3. С. 172-176.

11. Логинов Е.Л. Проблемы разработки и практической реализации автоматизированной информационной системы мониторинга электронных транзакций в глобальных телекоммуникационных сетях // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2006. № 1. С. 32-34.

12. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Защита систем управления энергетическим оборудованием для повышения живучести суперсистемы в условиях критических воздействий природного, техногенного и специального характера // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов Международной научной конференции / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2021. С. 289-291.

13. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Внедрение цифровых платформ с элементами искусственного интеллекта для поддержки принятия решений в условиях сложных технологических ситуаций в энергетике России // Мехатроника, автоматика и робототехника. 2022. № 9. С. 93-96.

УДК 004.032.26

КЛАССИФИКАЦИЯ СУБЪЕКТОВ КРИПТОВАЛЮТНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ КАРТЫ КОХОНЕНА

Виталий Владимирович Грызунов[1], Денис Вячеславович Каупенас[2]
[1] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
[2] ФГБОУ ВО «ПГУПС», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] viv1313r@mail.ru, [2] zenitovich@gmail.com

Аннотация. Согласно статистике имеет место низкая раскрываемость преступлений с использованием криптовалют. Одним из факторов этого выступает сложность определения субъектов криптовалютных операций. Цель исследования – предложить инструмент классификации субъектов криптовалютных операций на основе данных транзакций на базе карты Кохонена. Результат. Карта Кохонена, классифицирующая субъектов криптовалютных операций. Обсуждение. Необходимо добавить время для более корректной классификации, разработать методики соотнесения классов, интересующих исследователя, и классов карты.

Ключевые слова: криптовалютные транзакции, идентификация субъектов криптовалютных операций, карта Кохонена.

CLASSIFICATION OF SUBJECTS OF CRYPTOCURRENCY OPERATIONS BASED ON THE KOHONEN MAP

Vitaly Vladimirovich Gryzunov[1], Denis Vyacheslavovich Kaupenas[2]
[1] Saint-Petersburg university of state fire service of emercom of Russia
[2] Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia
[1] viv1313r@mail.ru, [2] zenitovich@gmail.com

Annotation. According to statistics, there is a low detection rate of crimes using cryptocurrencies. One of the factors of this is the difficulty of determining the subjects of cryptocurrency transactions. The purpose of the study is to offer a tool for classifying subjects of cryptocurrency transactions based on transaction data based on the Kohonen map. Result. Kohonen's map classifying the subjects of cryptocurrency transactions. Discussion. It is necessary to add time for a more correct classification, to develop methods for correlating the classes of interest to the researcher and the classes of the map.

Keywords: cryptocurrency transactions, identification of subjects of cryptocurrency transactions, Kohonen map.

Согласно докладу главы Росфинмониторинга Чиханчина Ю.А. президенту Российской Федерации Путину В.В., количество незаконных операций с

использованием криптовалюты в России в 2023 году выросло в два раза. При этом, по статистике, приведенной консалтинговой компанией в области информационной безопасности RTM Group, число судебных актов по делам, связанным с криптовалютой, увеличилось на 14,83% за период с 2022 по 2023 год, что свидетельствует о том, что темп роста раскрываемости криптовалютных преступлений меньше темпа роста числа таких преступлений. Одним из вариантов решения сложившейся проблемы является снижение временных затрат на расследование криптовалютных преступлений. Для этого требуется ускорить процесс идентификации субъектов криптовалютных операций. В статье под субъектом криптовалютных операций подразумевается юридическое или физическое лицо, которое обладает одним или несколькими кошельками (адресами). Один из вариантов ускорения идентификации – сокращение круга подозреваемых субъектов за счёт проведения классификации таких субъектов. Таким образом, тема статьи является актуальной.

Идентификация субъектов криптовалютных операций решается следующими основными методами классификации: эвристический метод, кластерный анализ и метод анализа графов [1]. При применении эвристического метода в ходе исследования удалось сгруппировать 17,9% активных адресов в блокчейне Ethereum [2]. Преимущества эвристического метода включают возможность выявления потенциально нежелательной активности. Однако, у этого метода есть недостатки, основным из них является невозможность определить принадлежность адресов одному субъекту. В работе [3] методом кластерного анализа выделено 6 кластеров с помощью машинного обучения. В ходе исследования выяснилось, что кластеры могут «поглощать» друг друга, что сказывается на достоверности результатов, а классификация транзакций мало информативна относительно идентификации субъектов. Исследование [4] проводит анализ транзакций на основе методов теории графов. Предлагаемый в работе метод машинного обучения обнаруживает аномальное поведение и определяет, являлась ли транзакция безопасной и является ли адрес транзакции потенциально мошенническим, что не совсем подходит для идентификации субъекта криптовалютных операций.

Таким образом, ни в одном из рассматриваемых исследований не предлагается метод, классифицирующий субъектов криптовалютных операций. Классификация субъектов криптовалютных транзакций позволит сократить время расследования криптовалютных преступлений, так как позволяет исключить из рассмотрения заведомо неподходящие субъекты. Целью исследования является проведение классификации субъектов криптовалютных операций на основе данных транзакций из принадлежащих субъекту адресов.

Обоснование выбора карты Кохонена для проведения настоящего исследования базируется на работе [5].

Классификация субъектов на основе карты Кохонена. В ходе исследования построена карта Кохонена, обученная на выборке из 50 криптовалютных адресов, содержащих более 3000 транзакций. Для реализации карты Кохонена выбран язык программирования JavaScript, так как он оптимизирован для работы с данными в формате JSON, в котором предоставляются данные о криптовалютных транзакциях и адресах. Перед реализацией карты проведена предварительная ручная классификация субъектов криптовалютных операций.

Основанием для проведенной классификации являлись объемы и частота торговли, выполняемых субъектами в рамках заданной криптовалюты. По результатам классификации определены следующие классы: майнеры, трейдеры, инвесторы, обычные пользователи, биржи, компании, фонды и смарт-контракты.

Полученные 8 классов определили размер создаваемой карты, который соответствует количеству отобранных для исследования классов. Для карты выбрана скорость обучения 0.1 для повышения точности результатов. Количество итераций составило 100, так как при имеющейся выборке данных большее количество итераций может привести к эффекту «переобучения» карты, что негативно сказывается на точности результатов. На начальном этапе обучения происходит инициализация весов для каждого узла (нейрона), задаются параметры обучения. Затем карта обучается на входных данных на протяжении заданного количества итераций.

Для того, чтобы начать обновление весов, идет поиск нейрона, чей вес наиболее близок к входному вектору по евклидовому расстоянию. Когда нейрон найден, на каждой итерации в ходе обучения происходит обновление весов нейрона и его соседей на основе скорости обучения и радиуса обновления. В процессе обучения применена ручная обработка данных, заключающаяся в исключении из выборки адресов, некорректно предоставляющих доступ к данным. После завершения процесса обучения появляется новый экземпляр карты, используемый для классификации входных данных адресов.

Метод, предназначенный для проведения классификации, получает данные в формате JSON, а затем определяет, к какому классу относится классифицируемый адрес.

В результате обучения карты были сформированы 8 классов со следующими параметрами (табл. 1).

Интерпретация полученных результатов носит предположительный характер. После обучения карты для кластеризации в нее был передан адрес с количеством транзакций 58 и суммой транзакций 16.19, определенный в 4 класс карты и, вероятно, владелец этого адреса является трейдером или инвестором.

Таблица 1

Номер класса карты Кохонена	Кол-во транзакций	Сумма транзакций (в ETH)	Кол-во адресов	Потенциальная принадлежность
1	5.25	1.11	25	Обычные пользователи и майнеры
2	20.85	62.16	2	Компании
3	23.42	3.03	8	Инвесторы
4	59.99	6.01	5	Инвесторы и трейдеры
5	114.40	7.9	5	Трейдеры
6	269.16	38.28	2	Фонды
7	508.31	31.7	2	Фонды
8	1665.88	0.15	1	Смарт-контракты

Таким образом, изначальное предположение о разделении на 8 классов может быть неверно. Классы, сформированные картой Кохонена не представляет собой класс, интересующий нас. В половине случаев, в одном классе карты происходит смешение двух разных классов, либо классы повторяются в разных классах карты. Стоит отметить, что в приведенной реализации не учитывалось время совершения транзакций. Дальнейшие исследования дополнительно будут использовать для обучения карты средний период совершения транзакций, разработку методики соотнесения интересующих нас классов с классами, которые создаёт карта Кохонена.

Источники

1. Гаврилин Ю. В., Бедеров И. С. Установление личности владельцев цифровой валюты: методологические основы // Труды Академии управления МВД России. – 2021. – №. 4 (60). – С. 101-108.

2. Victor F. Address clustering heuristics for Ethereum //Financial Cryptography and Data Security: 24th International Conference, FC 2020, Kota Kinabalu, Malaysia, Revised Selected Papers 24. – Springer International Publishing, 2020. – С. 617-633.

3. Vlahavas G., Karasavvas K., Vakali A. Unsupervised clustering of bitcoin transactions // Financial Innovation. – 2024. – Т. 10. – №. 1. – С. 25.

4. Pocher N. et al. Detecting anomalous cryptocurrency transactions: An AML/CFT application of machine learning-based forensics // Electronic Markets. – 2023. – Т. 33. – №. 1. – С. 37.

5. Брюханов В. А. Применяемость искусственного интеллекта для решения задач информационной безопасности // В. А. Брюханов, В. В. Грызунов, А. Д. Гарбар // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2023. – № 1(45). – С. 35-45.

УДК 004

МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЦИФРОВОЙ ВАЛЮТЫ CBDC

Александра Александровна Дронина, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
zarim@rambler.ru

Аннотация. CBDC представляет собой инновационное финансовое средство, требующее высокого уровня защиты информации. Обеспечение безопасности CBDC является первостепенной задачей центральных банков и финансовых организаций. В данном статье рассматриваются основные механизмы обеспечения безопасности CBDC, такие как шифрование данных, многофакторная аутентификация, технология распределенной книги (DLT), усиление мер безопасности платежной инфраструктуры и регулярная аудиторская проверка. Эффективное сочетание этих мер позволяет обеспечить высокий уровень защиты данных пользователей, прозрачность транзакций и стабильность цифровых финансовых систем.

Ключевые слова: CBDC, безопасность, защита данных, цифровая валюта, банк, финансы, шифрование, платежная инфраструктура.

SECURITY MECHANISMS OF CBDC DIGITAL CURRENCY

Alexandra A. Dronina, Rimma S. Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
zarim@rambler.ru

Abstract. CBDC is an innovative financial instrument that requires a high level of information protection. Ensuring the security of CBDC is the primary task of central banks and financial organisations. This paper discusses the main CBDC security mechanisms such as data encryption, multi-factor authentication, distributed ledger technology (DLT), enhanced payment infrastructure security measures and regular auditing. An effective combination of these measures can ensure a high level of user data protection, transaction transparency and stability of digital financial systems.

Keywords: CBDC, security, data protection, digital currency, bank, finance, encryption, payment infrastructure.

Цифровые валюты центральных банков (CBDC) представляют собой электронные формы национальной валюты, выпущенные и поддерживаемые центральным банком. Это инновационное средство обмена, которое вносит революционные изменения в мировую финансовую систему [1]. Лица и организации могут иметь доступ к CBDC через цифровые кошельки и специальные платежные системы. CBDC могут использовать распределенную

книгу (DLT) или другие передовые технологии блокчейна для обеспечения прозрачности и безопасности транзакций [2, 3].

Рассмотрим основные особенности CBDC. Они обладают высокой степенью безопасности и стойкости благодаря использованию передовых технологий шифрования; позволяют быстрые и прозрачные транзакции между участниками без посредников, повышая эффективность финансовых операций; могут способствовать улучшению доступа к финансовым услугам для тех слоев населения, которые ранее были исключены из финансовой системы; могут усилить инструменты монетарной политики и повысить эффективность управления денежным предложением; могут обеспечить более прозрачный финансовый процесс, что способствует борьбе с преступностью и уклонением от налогов.

Но существуют риски применения CBDC. Вопросы, связанные с конфиденциальностью данных и анонимностью пользователей, требуют серьезного внимания и разработки соответствующих механизмов защиты [4-6]. Также требуется развитие современной технологической инфраструктуры для обеспечения безопасной и надежной работы CBDC.

Для обеспечения информационной безопасности в CBDC применяются несколько ключевых механизмов:

– шифрование данных. Все транзакции и личная информация пользователей могут быть защищены с использованием современных методов шифрования, таких как асимметричное и симметричное шифрование, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к конфиденциальным данным [7].

– многофакторная аутентификация. Применение многофакторной аутентификации, такой как пароль, биометрические данные и аппаратные ключи, обеспечивает более надежную защиту аккаунтов пользователей и предотвращает несанкционированный доступ.

– распределенный реестр (DLT). Эффективное использование технологии распределенного реестра, таких как блокчейн, может обеспечить доступность и надежную защиту информации о транзакциях в CBDC.

– усиленные меры безопасности платежной инфраструктуры: защита от DDoS-атак, обнаружение мошенничества и защита от вредоносного программного обеспечения [8, 9].

– регулярная аудиторская проверка и тестирование на проникновение для выявления и устранения уязвимостей в системе.

Все эти механизмы обеспечивают высокий уровень информационной безопасности в CBDC, защищая конфиденциальность данных пользователей и предотвращая возможные киберугрозы.

Таким образом, внедрение цифровых валют центральных банков открывает новую эру в финансовой системе с комбинацией преимуществ и рисков, требующих тщательного анализа и регулирования. Однако CBDC

представляют потенциал усилить финансовую инклюзию и улучшить процессы денежных транзакций, приводя к более эффективной и устойчивой мировой экономике. Успешная реализация CBDC требует надежной защиты информации и платежных операций. Сочетание современных технологий безопасности с регулярной аудиторской проверкой обеспечивает уровень безопасности, необходимый для широкого принятия цифровых активов и доверия со стороны пользователей. Постоянное совершенствование механизмов обеспечения безопасности является важным аспектом развития цифровых валют и доверия к ним в будущем.

Источники

1. Магомадов М.В., Ибрагимов Ю.М., Зарипова Р.С. Финтех инновации и будущее финансовых услуг // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 5. № 11 (140). С. 95-102.

2. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Технологии больших данных в области информационной безопасности // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 2. С. 74-77.

3. Мустафин Р.Ф., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологии блокчейн в финансовом секторе экономики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2022. № 4(30). С. 129-131.

4. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

5. Гизатуллин Р.М., Гизатуллин З.М., Нуриев М.Г. Помехоустойчивость вычислительной техники при воздействии электромагнитных помех по сети электропитания // Журнал радиоэлектроники. 2016. № 11. С. 2.

6. Гибадуллин Р.Ф., Вершинин И.С., Глебов Е.Е. Разработка приложения для ассоциативной защиты файлов // Инженерный вестник Дона. 2023. № 6 (102). С. 118-142.

7. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий // Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С.439-443.

8. Gibadullin R.F., Nikonorov V.V. Development of the system for automated incident management based on open-source software / Proceedings – 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021. 2021. С. 521-525.

9. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия // Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.

УДК 004

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ СИСТЕМ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПО ГОЛОСУ ОТ ГОЛОСОВОГО СПУФИНГА

Александра Александровна Дронина, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
aleksandradronina@yandex.ru

Аннотация: Статья посвящена анализу существующих методов обнаружения атак на системы голосовой аутентификации. Рассмотрена обобщенная классификация голосового спуфинга, методы их обнаружения и защиты.

Ключевые слова: спуфинг, информационная безопасность, биометрия, защита, голосовая аутентификация

METHODS FOR PROTECTING VOICE AUTHENTICATION SYSTEMS FROM VOICE SPOOFING

Alexandra Alexandrovna Dronina, Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
aleksandradronina@yandex.ru

Abstract: The article is devoted to the analysis of existing methods of detecting attacks on voice authentication systems. Generalised classification of voice spoofing, methods of their detection and protection are considered.

Keywords: spoofing, information security, biometrics, protection, voice authentication

Спуфинг – это кибер-атака, в рамках которой мошенник выдаёт себя за какой-либо надёжный источник, чтобы получить доступ к важным данным или информации [1].

Информационные технологии развиваются с огромной скоростью, что провоцирует интерес мошенников к данной сфере [2]. Голосовые технологии используются в различных областях человеческой жизни, поскольку не требуют от пользователя дополнительного оборудования или данных. Сегодня защита систем аутентификации по голосу является одной из важнейших задач в сфере информационной безопасности [3].

Целью исследования является анализ различных методов защиты аутентификации по голосу от атак мошенников.

К типам голосового спуфинга можно отнести:

– использование синтезированного голоса;

– запись голоса другого человека без его соглашения;

– использование нейронных сетей для имитации голоса [4].

Зачастую мошенники пользуются именно записью вашего голоса при телефонном разговоре, поэтому попасть в «сети» злоумышленников может каждый. Отсюда следует, что перед специалистами в сфере информационной безопасности стоит важная задача: постоянный контроль и совершенствование существующих методов защиты от подобных атак [5-7].

Технические методы защиты от голосового спуфинга:

– Использование дополнительных биометрических параметров для повышения точности аутентификации. Для повышения точности аутентификации можно включить в систему дополнительные биометрические параметры, такие как сканирование лица, отпечатков пальцев или сетчатки глаза. Это позволит создать более сложную систему идентификации, которая затруднит подделку голоса.

– Разработка алгоритмов распознавания голоса с учетом уникальных характеристик каждого пользователя. Специалисты по безопасности могут разрабатывать алгоритмы распознавания голоса, которые учитывают уникальные особенности и характеристики голоса каждого пользователя. Это позволит создать более надежную систему аутентификации [8].

– Внедрение многофакторной аутентификации для усиления защиты данных. Для усиления защиты данных можно использовать многофакторную аутентификацию, включая несколько методов идентификации, таких как пароль, отпечаток пальца и голос. Это обеспечит дополнительный уровень безопасности и усложнит задачу злоумышленникам [9].

Психологические методы защиты от голосового спуфинга:

– Обучение пользователей правильным методам безопасности при использовании систем аутентификации по голосу. Пользователи должны быть проинструктированы о правильных методах безопасности при использовании систем аутентификации по голосу, таких как не передавать свои голосовые данные третьим лицам и не использовать общедоступные устройства для аутентификации

– Проведение обучающих курсов и тренингов по предотвращению мошенничества через голосовую аутентификацию. Организации могут проводить обучающие курсы и тренинги для пользователей по предотвращению мошенничества через голосовую аутентификацию. Это поможет повысить осведомленность пользователей о возможных угрозах и способах защиты [10].

Защита систем аутентификации по голосу от голосового спуфинга требует комплексного подхода, включающего технические и психологические методы. Разработка надежных алгоритмов распознавания, использование дополнительных биометрических параметров и обучение пользователей играют

ключевую роль в обеспечении безопасности данных и предотвращении мошенничества через голосовую аутентификацию.

Источники

1. Герасимов, В. М. Возможные угрозы и атаки на систему голосовой идентификации пользователя // Научный результат. Информационные технологии. 2022. Т. 7, № 1. С. 32-37.

2. Методы защиты в современных системах голосовой аутентификации // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2022. № 3(59). С. 84-92.

3. Кулемзин, Д. В. Анализ существующих технологий аутентификации личности по голосовому сигналу // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10-1. С. 80-83.

4. Лаврентьева, Г. М. Методы противодействия спуфинг атакам на голосовые биометрические системы // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Санкт-Петербург, 2016. С. 93-95.

5. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

6. Gibadullin R.F., Nikonorov V.V. Development of the system for automated incident management based on open-source software / Proceedings – 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021. 2021. С. 521-525.

7. Гизатуллин Р.М., Гизатуллин З.М., Нуриев М.Г. Помехоустойчивость вычислительной техники при воздействии электромагнитных помех по сети электропитания // Журнал радиоэлектроники. 2016. № 11. С. 2.

8. Гибадуллин Р.Ф., Вершинин И.С., Глебов Е.Е. Разработка приложения для ассоциативной защиты файлов // Инженерный вестник Дона. 2023. № 6 (102). С. 118-142.

9. Чудинов Н.В., Халидов А.А. Разработка программного комплекса для защиты программ от нелегального использования / Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 140-142.

10. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий // Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С.439-443.

УДК 004.056

МОДЕЛИ НАРУШИТЕЛЕЙ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Артур Николаевич Егоров
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, Россия
artur23102003@yandex.ru

Аннотация. Текст статьи описывает различные модели нарушителей от традиционной Cyber Kill Chain до расширенной The Unified Kill Chain. В публикации затрагивается тема применения моделей для моделирования произошедших и вероятных атак.

Ключевые слова: модель нарушителя, моделирование атак, Cyber Kill Chain, MITRE ATT&CK.

CYBERSECURITY INTRUDER MODELS AND THEIR APPLICATION

Artur N. Egorov
KNRTU-KAI, Kazan, Russia
artur23102003@yandex.ru

Abstract. The text of the article describes various models of intruders from the traditional Cyber Kill Chain to the extended The Unified Kill Chain. The publication touches upon the topic of using the models to simulate the attacks that have occurred and those that are likely to occur.

Keywords: intruder model, attack modeling, Cyber Kill Chain, MITRE ATT&CK.

Со времён массового распространения персональных компьютеров и овладением ими организациями и компаниями, последним всегда приходилось противостоять посягательствам со стороны злоумышленников, а с развитием технологий эта проблема становится всё острее.

Так, в первом квартале 2023 года количество инцидентов увеличилось на 7% по сравнению с показателем предыдущего квартала и стало на 10% больше, чем в начале 2022 года [1]. Более того, только 15% атак обнаруживаются по прошествии часа с момента получения злоумышленником доступа к сети организации [2], что уже может привести к огромным утечкам данных организации и нарушения её работы.

По этой причине необходимо строить защиту инфраструктуры наперёд, предугадывая действия нарушителя [2]. Для этого компании необходимо знать, как будет действовать хакер. Этой цели служит модель злоумышленника Cyber Kill Chain. Она декомпозирует процесс атаки злоумышленника на отдельные, следующие друг за другом, части, которые можно использовать для анализа и построения периметра защиты.

Модель состоит из 7 основных частей: разведки, вооружения, доставки, заражения, установки, управления и контроля, выполнения действий;

Разведка. Для нахождения точек входа в сеть, атакующий должен просканировать её на возможные уязвимые места. Разведка подразделяется на пассивную и активную [3].

Вооружение. На этом этапе хакер на основании полученной информации формирует комплекс вредоносных средств для дальнейшей атаки на цель. Подготавливаются утилиты и методы для проникновения и дальнейшего закрепления внутри сети.

Доставка. Этап, на котором вредоносная программа передаётся на целевую систему.

Заражение. Этап эксплуатации уязвимости вирусом. Возможностью для реализации данного этапа атакующим является само наличие уязвимости в программном и аппаратном обеспечении и неверной конфигурации системы.

Установка. На данном этапе атакующий получает доступ к внутренней сети через бэкдор. Этап характеризуется появлением нового аномального трафика в сети: отправкой пакетов на непривычные для сети IP адреса, повышением количества передаваемых пакетов и передачей подозрительных по содержанию пакетов.

Управление и контроль. При получении хакером контроля ко внутренней сети, им предпринимаются действия, направленные на получение доступа к конфиденциальной информации, настройке конфигурационных файлов, добавлению новых пользователей и т. д.

Выполнение действий. На данном этапе хакер завершает свою изначальную цель и уходит из сети, очищая следы своего проникновения, либо оставляет точку входа для дальнейшей работы.

The Unified Kill Chain. Традиционная модель Cyber Kill Chain имеет ряд недостатков:

1. Она нацелена на защиту периметра и не охватывает действия злоумышленника во внутренней сети.

2. Она предполагает линейное развитие атаки, где каждый этап следует за другим и не учитывает вариант пропуска или повтора любого из них.

Модель The Unified Kill Chain была сформирована на основе литературного анализа предшествующих моделей и исследовании реальных атак хакерских группировок [4], учитывая недостатки оригинальной модели. Целью данной модели является объединение предшествующих моделей для сохранения их общей информативной ценности [2].

Модель добавляет фазы горизонтального перемещения нарушителя внутри сети компании и последовательность действий в модели не является фиксированной: порядок действий может меняться, каждый из этапов может

быть пропущен или этапы могут проводиться одновременно с другими [2, 4]. Данная особенность учитывает обширный инструментарий атакующего и специфику отдельных платформ, которые не позволяют предугадать чётко определённую последовательность действий хакера.

Этапы расширенной модели злоумышленника приведены в табл. 1.

Таблица 1. Этапы модели The Unified Kill Chain

Наименование этапа	Описание этапа
Разведка	Сбор информации злоумышленником о целевой системе. Может проводится с помощью пассивной или активной разведки.
Вооружение	Настройка и выбор инструментов для атаки.
Доставка	Доставление вредоносных программ на целевую машину.
Социальная инженерия	Использование техник и средств социальной инженерии для достижения поставленных атакующим целей.
Эксплуатация	Использование уязвимостей в системе с целью выполнения вредоносных действий.
Закрепление	Действие, направленное на сохранение своей текущей позиции в системе.
Обход защиты	Действия атакующего направленные на избежание обнаружения средствами защиты.
Управление и контроль	Действия атакующего направленные на отправку команд на систему с целью управления ею.
Продвижение внутрь	Техники и методы позволяющие атакующему управлять через подконтрольную систему недоступными напрямую системами. Злоумышленник, не имея доступа к системе B, использует систему A как посредника для передачи команд.
Поиск	Действия атакующего направленные на получение информации о системе и сети.
Повышение привилегий	Действия атакующего направленные на получение более высоких прав доступа в системе.
Выполнение	Действия атакующего направленные на исполнении вредоносного кода на целевой системе.
Доступ к учётным данным	Действия атакующего направленные на получение доступа к данным аутентификации пользователей системы и сети или получения контроля над службами управления учётными данными.
Горизонтальное перемещение	Действия атакующего направленные на получение доступа и контроля над другими системами в сети после проникновения в сеть.
Сбор данных	Действия атакующего направленные на сбор и идентификацию данных в целевой сети.
Эксфильтрация	Действия атакующего направленные на скрытное удаление/кражу информации с целевой системы.
Воздействие	Действия атакующего направленные на управление, приведение к сбою или уничтожение целевой системы или данных.
Достижение цели атаки	Действия атакующего направленные на достижение поставленных целей.

Благодаря добавлению новых этапов действий атакующего и отказу от строго линейного развития атаки, новая модель позволяет расширить поле

обнаружения активности хакера и смоделировать наиболее вероятные векторы атак.

MITRE ATT&CK. MITRE ATT&CK является базой данных используемых злоумышленниками методик и способах атак. Она также, как и Cyber Kill Chain модель, разделяет атаку в виде матрицы на несколько этапов, для каждого из которых описывает используемые хакерами тактики.

На данный момент, ввиду специфики каждой платформы, база данных разделена на три группы:

1. Enterprise: тактики и техники используемые при атаках на предприятия
2. Mobile: тактики и техники используемые при атаках на мобильные устройства.
3. ICS: тактики и техники используемые при атаках на промышленные системы управления.

База данных также содержит информацию о хакерских группировках, используемых ими техник, инструментов и инцидентов, связанных с ними и рекомендации по защите от атак и смягчению последствий от них.

Использование моделей. Представленные выше модели атак в настоящее время используются для моделирования возможных атак или произошедших атак.

При моделировании возможных атак специалист проводит анализ существующих объектов сети и строит возможные сценарии атак злоумышленника. На основании этого анализа специалист определяет слабые места в сети и приоритизирует их по степени опасности. Далее предпринимаются меры по организации защиты от обновления, устаревшего ПО до настройки специализированных средств защиты.

При моделировании произошедшей атаки собираются следы вторжения злоумышленника и, используя модели, предпринимаются попытки воспроизвести процесс взлома. В результате получается карта последовательных событий, которые привели к компрометации сети. Используя её, можно определить слабые звена в сети и предпринять меры по комплексной реорганизации защиты.

Заключение. В данной работе была рассмотрена модель Cyber-Kill Chain, описаны её этапы и последующее развитие в лице базы данных MITRE ATT&CK и The Unified Kill Chain Model.

Были представлены варианты практического применения моделей при моделировании вероятных и уже проведённых атак.

Использование моделей нарушителя при организации защиты позволяет предугадать действия злоумышленника и сконцентрировать внимание для защиты наименее защищённых точек сети.

При анализе инцидентов модели позволяют структурировать поведение атакующего и определить слабые места в инфраструктуры, которые привели к успешной атаке.

Источники

1. Актуальные киберугрозы: I квартал 2023 года [Электронный ресурс]. https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2023-q1 (дата обращения: 11.09.2023).

2. Paul Pols The Unified Kill Chain / Paul Pols [Электронный ресурс]. https://www.unifiedkillchain.com/assets/The-Unified-Kill-Chain.pdf (дата обращения: 06.10.2023).

3. Tarun Kumar Yadav, Rao Arvind Mallari Technical Aspects of Cyber Kill Chain // Security in Computing and Communications. 2016 [Электронный ресурс]. https://arxiv.org/pdf/1606.03184.pdf (дата обращения: 11.09.2023).

4. Pols P. Modeling Fancy Bear Cyber Attacks: Designing a Unified Kill Chain for analyzing, comparing and defending against cyber-attacks / Leiden University. Student Repository. 2017 [Электронный ресурс]. https://studenttheses. universiteitleiden.nl/access/item%3A2666284/view (дата обращения: 10.09.2023).

5. Котенко И.В., Хмыров С.С. Анализ моделей и методик, используемых для атрибуции нарушителей кибербезопасности при реализации целевых атак / Вопросы кибербезопасности. 2022. № 4 (50). С. 52-79.

УДК 004.056.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КИБЕРУГРОЗ И МЕТОДОВ ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Рустам Ирфанович Жамалетдинов
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва,
zhamaletdinov@bmstu.ru

Аннотация. В настоящее время вопрос кибербезопасности на фоне глобальной цифровизации и внедрения «искусственного интеллекта» во многие отрасли как никогда актуален. В статье исследуются современные киберугрозы и методы их прогнозирования.

Ключевые слова: кибербезопасность, киберугрозы, искусственный интеллект, прогнозирование, нейросеть, большие данные.

RESEARCH OF MODERN CYBER THREATS AND METHODS FOR THEIR PREDICTION

Rustam I. Zhamaletdinov
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
zhamaletdinov@bmstu.ru

Abstract. Currently, the issue of cybersecurity against the backdrop of global digitalization and the introduction of “artificial intelligence” in many industries is more relevant than ever. The article examines modern cyber threats and methods for predicting them.

Keywords: cybersecurity, cyberthreats, artificial intelligence, forecasting, neural network, big data.

В настоящее время практически нет области, в которой бы не применялась вычислительная техника в той или иной форме, от персонального компьютера и телефонов (smartphone) до «умных» чайников и холодильников (IoT), не стоит забывать про широкое использование биометрических данных, нейронных сетей, всё это и обуславливает актуальность статьи.

Киберугрозы становятся всё более сложными и разнообразными, требуя от организаций и индивидуальных пользователей комплексного подхода к кибербезопасности. На начало 2024 года особое внимание согласно проведённому исследованию следует уделить следующим угрозам.

Фишинг, который продолжает оставаться одной из главных угроз, при этом атакующие используют всё более изощрённые методы для получения конфиденциальной информации [1].

Вредоносное программное обеспечение, включая вирусы, трояны, шпионское программное обеспечение и программы вымогатели, создаёт угрозы

для данных и систем, приводя к потере данных и контролю над заражёнными системами. Программы вымогатели (ransomware) представляют собой вредоносное программное обеспечение, блокирующее или, зашифровывающее файлы на заражённом устройстве и требующее выкуп за их расшифровку или разблокировку, что может привести к значительным финансовым потерям.

DDoS-атаки, направленные на нарушение работы веб-сайтов или сетевых служб, вызывают прекращение бизнес-операций и потери дохода.

Кибершпионаж и постоянная серьезная угроза (APT – Advanced Persistent Threats) представляют собой сложные целевые атаки, нацеленные на сбор конфиденциальной информации или подрыв операций организации.

Использование нейронных сетей для незаконного обогащения, например, путём синтеза голоса «жертвы».

Широкий спектр программных и программно-аппаратных средств, основанных на машинном обучении, статическом и интеллектуальном анализе данных являются основой современных методов прогнозирования киберугроз.

Рассмотрим ряд актуальных подходов и методов.

Использование трансформерных нейросетей. Данные нейросети способны обрабатывать и анализировать большие объёмы данных на естественном языке, автоматически извлекая признаки и выявляя скрытые связи [2, 3]. Такие системы могут генерировать точные прогнозы относительно будущих кибератак и идентифицировать новые угрозы, что позволяет выявлять потенциальные уязвимости в системах безопасности на более раннем этапе.

Интеллектуальное распознавание киберугроз. Передовые интеллектуальные системы информационной безопасности, включающие в себя создание моделей распознавания, использующих логические процедуры и анализ матриц признаков для выявления аномалий и кибератак, лежат в основе разработок методов интеллектуального распознавания атак злоумышленников, сетевых аномалий и угроз.

Прогнозирование временных рядов: анализ временных рядов, включающий статистические и адаптивные подходы, позволяет выявлять тенденции, сезонные и циклические колебания в данных, связанных с киберугрозами. Прогнозирование на основе временных рядов может включать методы такие, как метод простого скользящего среднего и наивный метод для идентификации трендов и паттернов в данных о киберугрозах.

Применение больших данных и аналитических инструментов для обработки и исследования большого количества информации, связанной с информационной безопасностью [4, 5]. Анализ больших данных может выявить скрытые паттерны, тенденции и аномалии, которые не видны при традиционных методах анализа.

Поведенческий анализ и аномалий: методы, основанные на изучении и анализе поведения пользователей и систем, для выявления отклонений от нормы, которые могут указывать на потенциальные угрозы или кибератаки. Это может включать анализ сетевого трафика, активности пользователей.

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение: применение алгоритмов ИИ и машинного обучения для автоматизации процесса выявления и классификации киберугроз. Эти методы могут обучаться на основе предыдущих данных о кибератаках и адаптироваться к новым угрозам гораздо быстрее, чем человек.

Системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS): эксплуатация специальных систем, которые просматривают сетевой трафик на предмет подозрительной активности и блокируют потенциальные атаки в реальном времени.

Разведка по угрозам (ThreatIntelligence): сбор и анализ информации об известных угрозах и факторах угроз. Использование данной информации помогает предприятиям оставаться на шаг впереди потенциальных атак, предоставляя данные для прогнозирования и предотвращения будущих угроз.

Симуляции и учения по кибербезопасности: проведение симулированных кибератак в контролируемой среде для тестирования готовности организации к реальным угрозам [6]. Эти учения помогают идентифицировать слабые места в системе безопасности и разрабатывать стратегии для их устранения.

Рассмотренные в статье современные киберугрозы показывают, что на фоне быстрого развития процесса цифровизации, угрозы в сфере информационных технологий, направлены в основном на получение *конфиденциальных данных* (КД) для дальнейшего доступа к счетам. КД, в свою очередь, могут служить средством *давления* в экономической и политической сферах. Методы защиты и прогнозирования киберугроз имеет вектор внедрения машинного обучения, статического и интеллектуального анализа.

Источники

1. https://www.mathnet.ru/links/0351a7a2f7b4eb2944cb689dc4619ec5/trspy1227.pdf [Электронный ресурс] (дата обращения: 26.02.24).

2. https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/phishing-attacks-on-organizations-in-2022-2023/#id9 [Электронный ресурс] (дата обращения:26.02.24)

3. https://www.infowatch.ru/analytics [Электронный ресурс].

4. https://www.kaspersky.ru/about/press-releases [Электронный ресурс]

5. https://statistics.securelist.com/ru [Электронный ресурс]

6. Шелухин О.И. Сетевые аномалии. Обнаружение, локализация, прогнозирование. М.: Горячая линия – Телеком, 2021. 448 с.: ил.

УДК 004.056.5

УГРОЗЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Юлия Расимовна Исхакова, Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
juliii194iskhakova@mail.ru

Аннотация: Данная статья посвящена анализу угроз кибербезопасности, связанных с использованием искусственного интеллекта. В ней рассматриваются преимущества и риски применения искусственного интеллекта, а также анализируются конкретные случаи нарушения кибербезопасности, вызванные использованием данной технологии. В статье содержатся рекомендации по защите от угроз, связанных с искусственным интеллектом, и подводятся итоги о необходимости усиления мер по обеспечению кибербезопасности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кибербезопасность, угрозы, машинное обучение, кибератаки, защита данных, рекомендации, меры безопасности.

ROBOT ASSISTANTS AND THEIR CONTRIBUTION TO IMPROVING PEOPLE'S LIVES

Julia R. Iskhakova, Olga A. Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
juliii194iskhakova@mail.ru

Abstract: This article analyses cybersecurity threats associated with the use of artificial intelligence. It examines the benefits and risks of artificial intelligence and analyses specific cybersecurity incidents caused by the use of this technology. The article provides recommendations on how to protect against AI-related threats and summarises the need to strengthen cybersecurity measures.

Keywords: artificial intelligence, cybersecurity, threats, machine learning, cyberattacks, data protection, recommendations, security measures.

В последние годы технологии искусственного интеллекта (ИИ) прочно вошли в нашу повседневную жизнь, охватывая широкий спектр сфер деятельности, включая медицину, образование, промышленность и финансы. ИИ представляет собой передовую технологию, которая значительно упрощает и ускоряет многие процессы в различных сферах деятельности [1].

Однако, несмотря на все преимущества, увеличение использования ИИ сопровождается появлением новых рисков и угроз. Использование алгоритмов

машинного обучения злоумышленниками может способствовать разработке более хитрых и сложных форм кибератак, включая атаки с подделкой данных. В данном случае, злоумышленники могут искажать работу моделей машинного обучения и выводы, манипулируя обучающими данными и внедряя ложные сведения [2]. Последствия кибератак, основанных на использовании технологий ИИ, охватывают широкий спектр угроз, включающих:

– Утечку конфиденциальной информации. Злоумышленники могут использовать ИИ для обхода систем защиты и получения доступа к чувствительным данным организаций или частных лиц [3];

– Подрыв киберинфраструктуры. Кибератаки, основанные на ИИ, могут привести к сбоям в работе важных информационных систем, инфраструктуры государственных учреждений или крупных корпораций;

– Распространение фальшивой информации и манипуляция общественным мнением. Злоупотребление ИИ для распространения фейковых новостей, манипуляции социальными медиа и формирования искаженного общественного мнения;

Используя передовые технологии ИИ, киберпреступники способны создавать более сложные и опасные формы киберугроз, что подчеркивает необходимость постоянного развития мер по кибербезопасности и адаптации к новым вызовам, которые представляет собой киберпреступность на основе искусственного интеллекта.

Один из реальных примеров угрозы кибербезопасности, связанной с использованием ИИ, относится к кибератаке, основанной на подделке голоса при помощи алгоритмов машинного обучения. В 2019 году в Британии произошел инцидент, когда злоумышленники использовали ИИ для имитации голоса главы компании. С использованием синтезированного голоса они убедили финансового контролера перевести крупную сумму денег на счет злоумышленников. Этот случай продемонстрировал, как ИИ может быть использован для обмана систем аутентификации на основе голоса и проведения финансовых мошенничеств.

Эволюция систем киберзащиты с использованием ИИ играет важнейшую роль в гарантировании информационной безопасности и целостности сетей. Ниже представлены два ключевых аспекта применения ИИ в области киберзащиты.

1. Использование ИИ для создания эффективных систем обнаружения и предотвращения кибератак:

– ИИ позволяет создавать интеллектуальные системы мониторинга, способные анализировать большие объемы данных и выявлять аномалии, которые могут свидетельствовать о потенциальной киберугрозе. Например, алгоритмы машинного обучения могут выявлять необычное сетевое поведение,

несоответствующее обычным шаблонам, и автоматически сигнализировать об этом сотрудникам по безопасности;

– Эффективное использование аналитики данных и ИИ позволяет оперативно реагировать на угрозы, предоставляя возможность защитить систему до возможного взлома или утечки данных. Благодаря ИИ повышается скорость обнаружения инцидентов и возможность действовать превентивно, минимизируя возможный ущерб для организации.

2. Разработка алгоритмов ИИ для автоматизации процессов реагирования на киберугрозы:

– ИИ может быть применен для автоматизации процессов реагирования на кибератаки. Это позволяет создавать интеллектуальные системы, способные принимать автономные решения в реальном времени на основе анализа угроз [4]. Например, система на базе данных технологий способна автоматически блокировать доступ злоумышленникам, модифицировать параметры безопасности или активировать процессы восстановления после детектирования атаки;

– Автоматизация процессов реагирования на киберугрозы с применением ИИ помогает ускорить время реакции на инциденты, что особенно важно в случаях, когда быстрое действие способно предотвратить серьезные последствия атаки и минимизировать ущерб для организации.

Регулярное обновление методов обнаружения атак является критически важным аспектом в сфере кибербезопасности. Ниже представлено подробное объяснение о том, как применение передовых технологий ИИ в этой области может обеспечить эффективную защиту от угроз.

1. Постоянное совершенствование систем обнаружения атак с использованием передовых технологий ИИ:

– Применение ИИ улучшает обнаружение атак через анализ данных и идентификацию вредоносной активности. Машинное обучение помогает создавать алгоритмы для обнаружения новых угроз в динамичной киберсреде.

– Разработка и внедрение новых методов обнаружения атак на базе ИИ позволяют организациям оперативно адаптироваться к новым видам угроз, изменяющимся тактикам злоумышленников и повышают эффективность защиты информации, обеспечивая более надежную кибербезопасность.

2. Внедрение систем мониторинга и аналитики данных с использованием ИИ:

– Системы мониторинга и аналитики данных на базе ИИ играют важную роль в обеспечении непрерывного отслеживания активности в сети организации. Использование ИИ позволяет выявлять потенциальные уязвимости, аномалии и необычное поведение сети, что помогает оперативно реагировать на угрозы до того, как они приведут к серьезным последствиям [5].

– Аналитика данных с применением ИИ позволяет выявлять паттерны и тренды в сетевой активности, что помогает прогнозировать потенциальные атаки, улучшать стратегии защиты и минимизировать вероятность успешного проникновения злоумышленников.

Объединение регулярного обновления методов обнаружения атак и применение передовых технологий ИИ в системах мониторинга и аналитики данных важное значение для повышения уровня кибербезопасности организаций и обеспечения защиты их информации от киберугроз.

Повышение осведомленности сотрудников о рисках безопасности и обучение персонала по вопросам кибербезопасности являются важными аспектами в обеспечении кибербезопасности организаций. Ниже более подробно рассмотрены данные аспекты.

1. Проведение регулярных тренингов и семинаров для сотрудников по правилам безопасности в сети, угрозам киберпространства и методам защиты информации:

– Обучающие мероприятия помогут сотрудникам понимать важность соблюдения правил безопасности в сети, опознавать угрозы киберпространства (социальная инженерия, фишинг, вредоносные программы, утечка информации) и защищать конфиденциальные данные компании [6];

– Обучение по защите информации повышает осведомленность сотрудников о правилах обращения с данными, выявлении и реагировании на подозрительное поведение, а также об использовании инструментов безопасности.;

2. Создание культуры безопасности внутри организации:

– Формирование культуры безопасности означает создание атмосферы, в которой каждый сотрудник осознает важность обеспечения кибербезопасности и принимает активное участие в защите информации. Это подразумевает, что сотрудники должны понимать свою роль в кибербезопасности организации и быть готовыми действовать в случае возникновения угрозы;

– Важным аспектом культуры безопасности является поощрение сообщения об инцидентах безопасности и открытое обсуждение угроз. Такой подход способствует созданию доверительной среды, где сотрудники могут деликатно обсуждать и докладывать о проблемах без страха негативных последствий.

Таким образом, использование ИИ в современном мире привносит множество преимуществ и новых возможностей, однако при этом возникают новые угрозы для кибербезопасности. Атаки, основанные на алгоритмах машинного обучения, распространение вредоносных ИИ-систем, а также увеличение масштабов кибератак благодаря автоматизации процессов с

использованием ИИ – все это представляет реальные угрозы для информационной безопасности организаций.

Ключевым аспектом является необходимость постоянного исследования угроз, связанных с использованием ИИ, с целью эффективного выявления и нейтрализации новых форм атак. Разработка инновационных обнаружения угроз, создание передовых систем защиты и систематическое обучение специалистов по кибербезопасности становятся неотъемлемой частью противодействия киберугрозам, порожденным технологиями ИИ.

Важно осознавать, что кибербезопасность остается одним из основных приоритетов в эпоху цифровизации особенно в условиях широкого распространения ИИ. Только путем постоянного изучения угроз, развитие новых методов защиты и обучение персонала можно обеспечить надежную защиту информации и данных в современном цифровом мире.

Источники

1. Пырнова О.А. Культура информационной безопасности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация: Международная научно-техническая конференция. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 153-157.

2. Семагин С.Р., Пырнова О.А. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в сфере кибербезопасности // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия: Материалы II Международной научно-методической конференции. Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 98-101.

3. Нгуен Ф.Х., Ле Д.Х., Нгуен Т.Ч., Зарипова Р.С. Обнаружение уязвимостей и применение методов обеспечения безопасности веб-сайта // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2(110). С. 118-127.

4. Рысаева, К.С., Аникин И.В., Катасев А.С. Нейросетевая модель оценки вредоносности web-сайтов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 7. С. 74-77.

5. Дагаева М.В., Катасев А.С. Редукция нечетких правил в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Международный форум Kazan Digital Week – 2020: сборник материалов международного форума. Ч. 1. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2020. С. 265-272.

6. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

УДК 004.056

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА-ВЕЩЕЙ

Нелли Артуровна Камалян, Алексей Сергеевич Ершов
ФГБОУ ВО «СГТУ им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия
nelli.kamalyan@mail.ru

Аннотация. В данной статье освещается актуальная проблема безопасности технологии Интернета вещей (IoT) с фокусом на анализе и защите от угроз. Рассматривается концепция, архитектура и области применения IoT, вместе с возможными архитектурными решениями. Особое внимание уделяется выявлению уязвимостей и анализу угроз безопасности при помощи методологии OWASP. Дополнительно проводится глубокий анализ конкретной атаки из MITRE ATT&CK, с описанием особенностей и предложением методов защиты.

Ключевые слова. Анализ, защита, технология, Интернет вещей, IoT, уязвимости, угрозы безопасности, архитектура, методология OWASP, MITRE ATT&CK, атаки, методы защиты.

SECURITY ISSUES OF INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY

Nelli A. Kamalyan, Alexey S. Ershov
SSTU Yu.A Gagarin, Saratov, Russia
nelli.kamalyan@mail.ru

Abstract. This article highlights the current security problem of the Internet of Things (IoT) technology with a focus on threat analysis and protection. The concept, architecture and applications of IoT are considered, along with possible architectural solutions. Additionally, an in-depth analysis of a specific attack from MITRE ATT&CK is carried out, with a description of the features and a proposal of protection methods.

Keywords. Analysis, protection, technology, Internet of Things, IoT, vulnerabilities, security threats, architecture, OWASP methodology, MITRE ATT&CK, attacks, protection methods.

Развитие технологии Интернета вещей (IoT) внесло в нашу жизнь невиданные удобства и возможности автоматизации. Однако с увеличением числа подключенных устройств и объема передаваемых данных, возрастает и важность вопросов обеспечения безопасности.

Уникальные характеристики устройств IoT, такие как ограниченные ресурсы, ограниченные возможности обновления и наличие компонентов от сторонних поставщиков, делают их особенно уязвимыми для атак. Кроме того, разнообразие операционных систем и масштаб атак дополнительно усложняют обеспечение безопасности IoT.

Можно более подробно описать вышеперечисленные характеристики устройств IoT:

1. Ограниченные ресурсы. Устройства IoT имеют ограниченные вычислительные мощности, что затрудняет их защиту и применение мониторинга. Технологии EPP и EDR, предназначенные для ИТ-продуктов, но слишком ресурсоемки для IoT из-за ограниченной памяти и питания от батарей.

2. Ограниченное обновление и устранение уязвимостей. В отличие от ПК и серверов, устройства IoT редко обновляются, что оставляет их уязвимыми для атак. Это вызвано сложностями в релизе патчей и их распространении, а также высокими затратами на обновления.

3. Компоненты от сторонних поставщиков. Устройства IoT зависят от сторонних библиотек и компонентов, которые сложно контролировать и обновлять на месте, что оставляет их подверженными уязвимостям. Уязвимости, которые больше не являются угрозой в области ИТ, по-прежнему опасны в мире IoT.

4. Разнообразие операционных систем. Разнообразие аппаратных платформ и ОС устройств IoT создает широкую атакующую поверхность с множеством уязвимостей, что затрудняет их защиту. Инструменты типа агентов зависят от базовой операционной системы и требуют модификаций для каждой из них. Они не универсальны и не приспособлены для всех архитектур.

5. Масштаб атакующей поверхности. С увеличением числа подключенных устройств IoT растет и их атакуемая поверхность, делая их привлекательной мишенью для хакеров. Особенно это актуально из-за множества уязвимостей на каждые тысячу строк кода [4].

По данным исследования IoT Analytics 29% модулей сотового Интернета вещей, поставленных во втором квартале 2023 года, не имели специальных функций безопасности и только 34% имели аппаратную безопасность [8].

В этом контексте использование MITRE ATT&CK Framework становится важным инструментом для организаций. Этот фреймворк систематизирует тактики и стратегии, применяемые злоумышленниками на всех этапах жизненного цикла атаки, что способствует усилению систем безопасности организаций. MITRE также ежегодно публикует Топ-25 самых опасных уязвимостей программного обеспечения (CWE Top-25) [5], что позволяет выявить и решить наиболее критические проблемы безопасности.

CommonWeaknessEnumeration (CWE) – это стандартная классификация и каталогизация типов уязвимостей и недостатков в программном обеспечении и аппаратных системах. CWE создана с целью обеспечения единого языка для обсуждения и обмена информацией о различных типах уязвимостей. Она содержит описание каждой уязвимости, включая ее описание, последствия и способы предотвращения.

Common Weakness Scoring System (CWSS) – это методика оценки и ранжирования уязвимостей, которая помогает оценить серьезность и важность каждой уязвимости в контексте безопасности программного обеспечения. Данная методика дополняет стандартную классификацию типов уязвимостей возможными способами эксплуатации уязвимостей и последствиями, к которым может привести данная уязвимость [10].

Кроме этого существует стандартизированная система идентификации и обозначения уязвимостей (CVE), которая связывает уязвимости с угрозами безопасности. Существует набор из пятнадцати уязвимостей, который ежегодно фигурирует в списке самых опасных уязвимостей программного обеспечения (CWE Top-25), среди которых 10 можно эксплуатировать в устройствах интернета вещей (рис. 1).

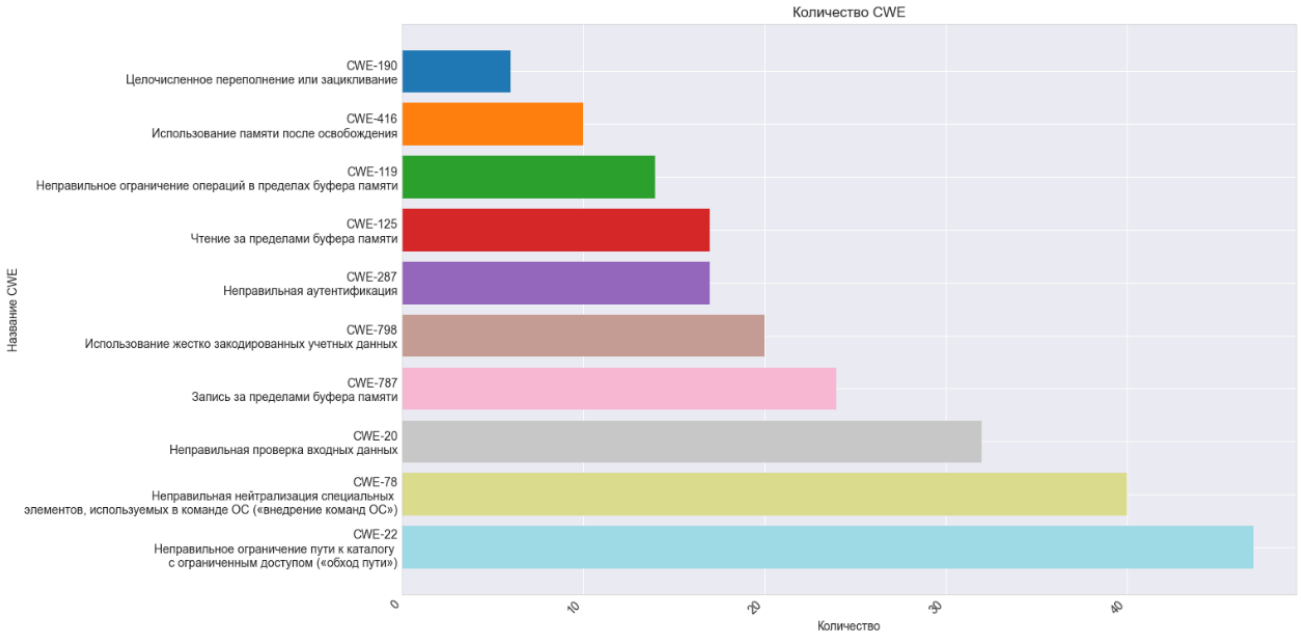


Рис. 1. Количество угроз безопасность для различных типов уязвимостей

Все эти уязвимости можно разделить на три группы:

1. Уязвимости, связанные с некорректной проверкой вводимых данных. К этой группе можно отнести следующие уязвимости: CWE-20, CWE-22, CWE-78, CWE-125.

2. Уязвимости связанные с переполнением буфера памяти. К ним относятся уязвимости CWE-119, CWE-190, CWE-416, CWE-787.

3. Уязвимости, связанные с ошибками в архитектуре безопасности программного обеспечения. К ним относятся уязвимостиCWE-287 и CWE-798.

Международная некоммерческая организация OWASP также реализует проект по анализу безопасности технологии интернета вещей и публикует список из 10 самых актуальных угроз в сфере интернета вещей (IoT). Этот проект

призван помочь производителям, разработчикам и потребителям понять проблемы безопасности IoT. Методология OWASP описывает наиболее актуальные технологии интернета вещей и предлагает рекомендации по их устранению.

Таким образом, комбинация данных от MITRE и OWASP обеспечивает комплексный подход к обеспечению безопасности в сфере интернета вещей, а также рекомендации для эффективного реагирования на существующие и новые угрозы. Помимо анализа уязвимостей и потенциальных угроз безопасности, важно понимать реализацию векторов атак для актуальных типов уязвимостей. Например, рассмотрим уязвимость CWE-20 – «Некорректная проверка входных данных».

Вектор атаки для CWE-20 включает в себя эксплуатацию недостаточной проверки или отсутствия проверки входных данных, что может привести к выполнению злонамеренного кода или обходу аутентификации. Например, злоумышленник может предоставить вредоносные данные через веб-форму или URL-параметры, обманывая систему и получая несанкционированный доступ к ресурсам. Чтобы более полно понять этот вектор атаки и разработать соответствующие стратегии защиты, необходимо проанализировать его подробнее, включая методы эксплуатации, распространенные сценарии атаки и рекомендации по устранению уязвимостей.

Рассмотрим, например, уязвимость CVE-2022-30232, которая представляет серьезную угрозу безопасности для устройств IoT, подверженных атакам из сети. Она относится к категории "неправильной проверки ввода" и может привести к удаленному выполнению кода, если злоумышленник смог перехватить и изменить запрос в той же сети или имеет доступ к конфигурации устройства ION в сети. Эта уязвимость, обнаруженная в продуктах WiserSmart, EER21000 и EER21001 (версия 4.5 и более ранние), позволяет злоумышленнику осуществить удаленное выполнение произвольного кода, что может привести к серьезным последствиям, включая компрометацию конфиденциальной информации, нарушение работы системы или даже потенциальные физические угрозы. WiserSmart представляет собой систему автоматизации домашнего управления, которая интегрирует различные устройства и технологии для управления освещением, отоплением, кондиционированием воздуха, безопасностью и другими аспектами жизни в доме.

Для эксплуатации уязвимости CVE-2022-30232 может применяться тактика MITRE ATT&CK с идентификатором T1203: «Эксплуатация уязвимостей в клиентском ПО». Под этой тактикой понимается использование уязвимостей в клиентском программном обеспечении для выполнения атак на систему.

Злоумышленники могут использовать различные методы для обнаружения уязвимостей в клиентском ПО, включая сканирование сети, анализ обновлений программного обеспечения, инженерию обратного отсчета и эксплуатацию известных уязвимостей. После обнаружения уязвимости они могут разработать и распространять эксплоиты, которые позволят им получить несанкционированный доступ к системе или выполнить вредоносные действия.

Для обеспечения безопасности IoT систем необходимо принятие комплексных мер, включая регулярное обновление программного обеспечения, использование средств мониторинга и обнаружения угроз, а также обучение пользователей правилам безопасности.

Источники

1. Камалян Н.А., Ершов А.С. Моделирование угроз безопасности Интернет-вещей // Прикладные процессы в области информационной безопасности. Тенденции развития методов защиты информации: Материалы научно-практических конференций. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. С. 15-18.

2. Камалян Н.А., Ершов А.С. Применение принципов OWASP для защиты инфраструктуры IOT // Прикладные процессы в области информационной безопасности. Тенденции развития методов защиты информации: Материалы научно-практических конференций. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. С. 18-21.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 29161-2019 Информационные технологии. Структура данных. Уникальная идентификация для интернета вещей

4. Исследования и Отчеты // IotAnalytics URL: https://iot-analytics.com/.

5. Protecting IoT from MITRE's Top 25 Attacks // Sternum IoT URL: https://sternumiot.com/wp-content/uploads/2023/02/Protecting-IoT-from-MITREs-Top-25-Attacks.pdf (дата обращения: 10.03.2024).

6. Об обнаружении уязвимости в процессорах Intel // PositiveTechnologies URL: https://www.ptsecurity.com/ww-en/about/news/positive-technologies-discovers-vulnerability-in-intel-processors-used-in-laptops-cars-and-other-devices/.

8. О безопасности модулей для сотового IoT // IotAnalytics URL: https://iot-analytics.com/cellular-iot-module-security/ (дата обращения: 19.03.2024).

9. Документация о стандарте CWSS (CommonWeaknessScoringSystem) // MITRECWEURL: https://cwe.mitre.org/cwss/cwss_v1.0.1.html.

10. Тенденции в области уязвимостей 2023 // MITRE CWE URL: https://cwe.mitre.org/top25/archive/2023/2023_trends.html.

11. Информация о конкретной уязвимости CVE-2022-30232 // MITRE CVE URL: https://cve.mitre.org/cgi-bin/cvename.cgi?name=CVE-2022-30232.

УДК 004.056

ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТЕЙ IoT

Нелли Артуровна Камалян, Алексей Сергеевич Ершов
ФГБОУ ВО «СГТУ им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия
nelli.kamalyan@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные способы эксплуатации уязвимостей в устройствах Интернета вещей (IoT). Авторы анализируют тактики, используемые злоумышленниками для взлома и манипуляций с IoT-устройствами, а также предлагают методы защиты от этих угроз.

Ключевые слова. IoT, уязвимости, эксплуатация, атаки, защита, безопасность.

EXPLORING IoT VULNERABILITIES

Nelli A. Kamalyan, Alexey S. Ershov
SSTU Yu.A Gagarin, Saratov, Russia
nelli.kamalyan@mail.ru

Abstract: This article examines various methods of exploiting vulnerabilities in Internet of Things (IoT) devices. The authors analyze tactics used by malicious actors to compromise and manipulate IoT devices, as well as propose methods for defending against these threats.

Keywords: IoT, vulnerabilities, exploitation, attacks, defense, security.

Распространение устройств Интернета вещей (IoT) значительно изменило нашу повседневную жизнь, предоставляя нам невиданные ранее возможности взаимодействия с технологиями. С ростом использования устройств IoT – от умных домашних гаджетов до промышленных систем управления – увеличивается привлекательность таких систем для киберпреступников, которые могут стремиться к краже данных, нарушению работы или даже нанесению материального ущерба.

Понимание уязвимостей, связанных с экосистемами IoT, становится критически важным как для производителей, так и для конечных пользователей, с целью снижения рисков подобных атак. Интернет вещей становится ключевым двигателем развития также и в рамках Индустрии 4.0: способствует повышению эффективности производства, оптимизации управления ресурсами и выпуску продукции высокого качества.

Несмотря на большую значимость проблемы, производители и конечные пользователи по-прежнему не уделяют достаточного внимания безопасности своих устройств IoT: очень часто нет напоминания о необходимости изменения стандартных паролей во время первой настройки, отсутствие уведомлений о

доступных обновлениях прошивок и сложность самого процесса обновления, что делает IoT-устройства привлекательной целью для злоумышленников.

Для лучшего понимания того, как можно протестировать безопасность устройство интернета вещей необходимо ознакомиться с возможной архитектурой.

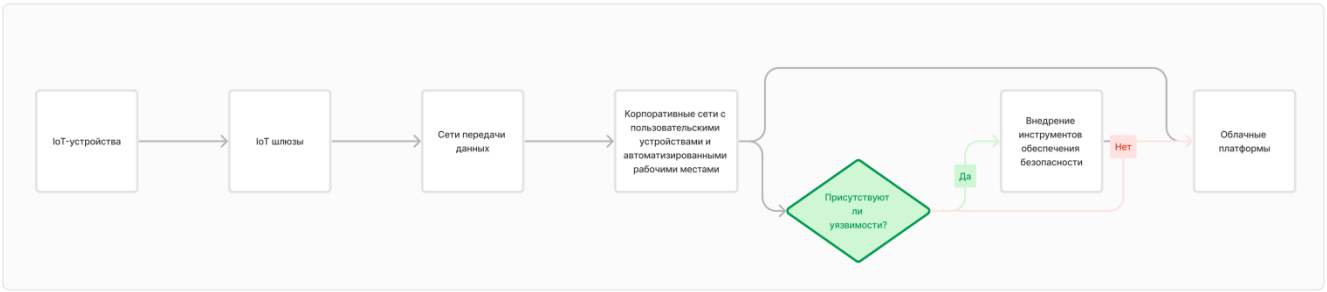


Рис. 1. Архитектура IoT

На рис. 1 можем увидеть следующие компоненты: IoT-устройства (в том числе сенсоры, и т. п.), IoT-шлюзы, сети передачи данных, корпоративные сети с пользовательскими устройствами и автоматизированными рабочими местами и облачные платформы.

Если в корпоративных сетях и облачных платформах присутствуют собственные инструменты безопасности, такие как межсетевые экраны, EDR и SIEM-системы, то устройства IoT становятся наиболее уязвимой компонентой. Это происходит потому, что отсутствует возможность установки каких-либо защитных или мониторинговых решений. Чаще всего для получения общего представления о деятельности злоумышленников в этой области, сбора информации о их методах, тактиках и инструментах используют ханипоты – специальные компьютерные системы

На основе данных, полученных от ханипотов, можно выделить *3 вида угроз:*

Доступ к локальной сети: перехват и контроль трафика между двумя или более устройствами в сети; MITM, или атака "человек посередине", может осуществляться путем перенаправления IP-трафика на сетевом уровне (например, с использованием методов, таких как ARP-отравление) или изменения настроек DNS. Также возможно прямое подключение к устройству или его обнаружение через протоколы SSDP/UPnP. Это позволяет злоумышленнику получить неавторизованный доступ и запустить приложения на устройстве.

Доступ к устройству: физическое подключение через внешние интерфейсы, изменение программного обеспечения; внедрение уязвимостей на этапе производства устройства; смена пароля, изменение конфигурации; физическое подключение через уязвимости во внешнем вредоносном ПО.

Удалённый доступ: сканирование сети - устройств по открытым портам; обнаружение уязвимостей на устройстве; перехват коммуникаций; атака "человек посередине". получение неавторизованного доступа и запуск приложений; социальный инжиринг и spearphishing; размещение вредоносного ПО; выявление уязвимости браузера и LAN; установка не доверенных приложений; деперсонализация данных; инъекция вредоносного кода программном обеспечении (переполнение буфера; инъекция SQL); изменение привилегий; использование дополнительного канала связи; DDoS-атака.

Для обеспечения безопасности таких устройств необходимо рассматривать этот вопрос с точки зрения злоумышленников, попробовать проанализировать уязвимости IoT и совершить неправомерные действия.

С чего обычно начинается поиск уязвимостей? Для успешного поиска необходимо выбрать один или несколько уникальных признаков этого устройства. Выделим несколько этапов:

1. Обращение к базам уязвимостей и тактикам атак на примере MITRE ATTACK, OWASP top 10 или Rapid7 [7]. Находим уже ранее использованные уязвимости для IoT-устройств. Можем рассмотреть следующие типы уязвимостей: уязвимости, обнаруженные после завершения поддержки производителем и прекращения выпуска патчей; недавно обнаруженные уязвимости, для которых пока не существует исправлений или которые большинство пользователей еще не успели устранить; архитектурные ошибки, которые трудно исправить программными обновлениями и которые редко устраняются полностью; уязвимости, затрагивающие сразу несколько моделей и типов устройств, например, из-за общих компонентов веб-интерфейса или уязвимостей самого протокола коммуникации. [5]

2. Изучение и анализ найденных уязвимостей и устройств. Необходимо определить уникальные маркеры и детали ошибок, которые упустил разработчик. Например, уязвимость устройства может предоставить информацию о версии операционной системы, протокол или порт.

3. Составление сложных, но точных запросов по поиску уязвимостей. Существует несколько методов обнаружения уязвимостей, которые могут быть выполнены прямо из браузера.

GoogleDorks: этот метод основан на использовании специальных запросов в поисковой системе Google для обнаружения уязвимых устройств IoT. Он позволяет искать устройства по определенным характеристикам, таким как открытые порты или специфические заголовки HTTP, что может помочь в обнаружении уязвимостей.

Специализированные поисковые сайты: Shodan, ZoomEye и Censys, сайты предоставляют возможность выполнения расширенного поиска по устройствам

IoT. Они обеспечивают доступ к базам данных уязвимых устройств, что делает процесс обнаружения уязвимостей более эффективным и удобным. [3]

Специализированные инструменты: различные инструменты и программные продукты, разработанные для обнаружения уязвимостей в устройствах IoT. Эти инструменты могут проводить сканирование сети, анализировать трафик и идентифицировать потенциальные уязвимости, что помогает обеспечить безопасность IoT-инфраструктуры.

Но несмотря на предварительный поиск информации, обычно такие устройства анализируются методом черного ящика, при котором исследователю практически ничего не известно о самом устройстве, то есть, доступа к исходным кодам прошивки обычно нет, документация также отсутствует.

4. Проверка цели, найденной в результатах поиска, и дальнейшее уточнение через дополнительные запросы. Позволяет определить целевую архитектуру, операционную систему.

5. Подбор используемых инструментов для подключения к найденным IoT-устройствам. По данным исследований Лаборатория Касперского, в первую половину 2023 года 97,91% попыток перебора паролей, зафиксированных ханипотами, были связаны с протоколом Telnet и 2,09% – с SSH [4].

В области IoTTelnet, SSH и веб-серверы представляют собой наиболее распространенные и, следовательно, наиболее уязвимые сервисы. Для Telnet и SSH хранятся не только вредоносные данные, но и учетные данные для входа. Эти сведения помогают выявлять целевые устройства по комбинациям стандартных имен пользователей и паролей, которые часто применяются злоумышленниками.

Клиенты Telnet и SSH, а также программное обеспечение от различных разработчиков, таких как Cisco Smart Install Client, Router Sploit или Firmware Analysis Toolkit, автоматизируют процесс выявления потенциальных уязвимостей или же Renode – инструмент для полной эмуляции целевой системы, включая микросхемы памяти, сенсоры, дисплеи и другие устройства.

6. Активный поиск уязвимостей и анализ данных. После проведения подробного сканирования и выявления потенциальных уязвимостей наступает этап практической проверки эффективности обнаруженных уязвимостей. Фаза внедрения представляет собой активное использование обнаруженных уязвимостей с целью получения доступа или контроля над устройством IoT:

Составление стратегии атаки. Необходимо разработать план или сценарий, основанный на обнаруженных уязвимостях. Варианты могут включать в себя различные методы, начиная от взлома аутентификационных данных до атак типа «maninthemiddle» или эксплуатации уязвимостей в программном обеспечении.

Использование инструментов для эксплуатации. Набор инструментов, которые могут автоматизировать процесс использования и эксплуатации уязвимостей. Примеры таких инструментов Metasploit или BetterCap, которые предоставляют возможность автоматизированной эксплуатации уязвимостей.

Ручное тестирование. В случае, когда уязвимости слишком сложны или уникальны для автоматической эксплуатации, требуется профессиональный подход. Инструменты вроде Qiling или radare2 могут быть задействованы для более глубокого анализа и использования этих уязвимостей.

Оценка результата атаки. После выполнения атаки важно подробно проанализировать её результаты. Это позволит оценить эффективность проникновения и определить уровень полученного доступа или контроля.

Документирование и анализ. Последний этап заключается в документировании всего процесса вторжения, анализ включает в себя использованные инструменты, методы и результаты атаки. Он ценен для улучшения безопасности устройства и разработки более эффективных стратегий защиты.

Процесс проникновения, несмотря на свою сложность, играет ключевую роль в повышении безопасности устройств IoT и является важным этапом в тестировании их защищенности.

Даже один уязвимый компонент может нарушить все установленные меры безопасности. В начале 2019 года были выявлены проблемы безопасности в P2P-утилите iLnkP2P, установленной на более чем 2 миллионах устройств, таких как IP-камеры, радионяни, умные дверные звонки и видеорегистраторы. Уязвимость CVE-2019-11219 позволяла идентифицировать устройство, CVE-2019-11220 – обойти аутентификацию и перехватывать трафик в открытом виде, включая видеопотоки.

Есть определенные виды вредоносного ПО, которое атакует IoT устройства:

DDoS-ботнеты – Троянские программы, которые захватывают управление устройством, чтобы осуществить DoS-атаку на различные сервисы.

Программы-вымогатели. Одним из ярких примеров IoT-шифровальщика является DeadBolt, поразивший тысячи устройств QNAP NAS в 2022 году. [8]

DNS changer – в скомпрометированных IoT-устройствах заменялась конфигурация сервера DNS на подконтрольный злоумышленнику.

Прокси-боты используются для рассылки спама, обхода antifraud-систем и совершения различных сетевых атак.

Источники

1. Камалян Н.А., Ершов А.С. Моделирование угроз безопасности Интернет-вещей // Прикладные процессы в области информационной безопасности. Тенденции развития методов защиты информации: Материалы научно-практических конференций. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. С. 15-18.

2. Камалян Н.А., Ершов А.С. Применение принципов OWASP для защиты инфраструктуры IOT // Прикладные процессы в области информационной безопасности. Тенденции развития методов защиты информации: Материалы научно-практических конференций. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. С. 18-21.

3. Shodan и Censys: карта Интернета уязвимостей // Kaspersky URL: https://www.kaspersky.ru/blog/shodan-censys/11053/ (дата обращения: 10.03.2024).

4. Отчет о угрозах IoT 2023. // Securelist URL: [https://securelist.ru/iot-threat-report-2023/108088/ (дата обращения: 20.03.2024).

5. Новые тенденции в мире угроз IoT // Securelist URL: https://securelist.ru/new-trends-in-the-world-of-iot-threats/91601/ (дата обращения: 20.03.2024).

6. Динамический анализ компонентов прошивки в устройствах IoT. // Kaspersky ICS CERT URL: https://ics-cert.kaspersky.ru/publications/reports/2022/07/06/dynamic-analysis-of-firmware-components-in-iot-devices/?utm_source=securelist&utm_medium=link&utm_campaign=dynamic-analysis-of-firmware-components-in-iot-devices (дата обращения: 24.03.2024).

7. Rapid7 База данных уязвимостей. // Rapid7 URL: https://www.rapid7.com/db/ (дата обращения: 25.03.2024).

8. Новая волна атак уничтожения данных: цели – устройства NAS QNAP. // ArsTechnica URL: https://arstechnica.com/information-technology/2022/09/new-wave-of-data-destroying-ransomware-attacks-hits-qnap-nas-devices/ (дата обращения: 27.03.2024).

УДК 004.056

СОЗДАНИЕ ПРОСТРАНСТВА ДОВЕРИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Анатолий Адамович Корниенко, Светлана Владимировна Корниенко
ФГБОУ ВО ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия
kaa.pgups@yandex.ru

Аннотация. В статье предлагается подход к созданию пространства доверия для сообществ социальной сети или групп на других подобных ресурсах, базирующийся на объединении модели потока в сетях AdvogatoTrustMetric и модели расчёта доверия Golbeck. Предлагаемая модифицированная для социальной сети модель доверия апробирована на макете сообщества социальной сети с типовой структурой. Определены критерии условного доверия для вхождения аккаунтов в группу. Предложенная модель доверия может использоваться для автоматического выявления недобросовестных пользователей в целях защиты от фрода и других аналогичных видов мошенничества в социальных сетях.

Ключевые слова: информационная безопасность, социальная сеть, пространство доверия.

CREATING A SPACE OF TRUST IN A SOCIAL NETWORK

Anatoly A. Kornienko, Svetlana V. Kornienko
PGUPS, Saint-Petersburg, Russia
kaa.pgups@yandex.ru

Abstract. The article proposes an approach to creating a trust space for social network communities or groups on other similar resources based on combining the AdvogatoTrustMetric network flow model and the Golbeck trust calculation model. The proposed trust model modified for a social network has been tested on a mock-up of a social network community with a typical structure. Criteria of conditional trust for the accounts to join the group have been defined. The proposed trust model can be used to automatically identify unscrupulous users in order to protect against fraud and other similar types of fraud on social networks.

Keywords: information security, social network, trust space.

В настоящее время очень актуальна проблема мошенничества в социальных сетях. Одним из распространенных видов такого обмана является фрод (от англ. *fraud* – «обман») [1]. Появление потока заказных отзывов на различные товары и услуги, которые формируются ботами или купленными пользователями, в том числе, и в социальных сетях, приводит к ощутимым финансовым потерям как у потребителей, так и у добросовестных

производителей [2]. Для проведения мошеннических операций по созданию и распространению фрода используются различные приемы. Но эффект от проведения подобных операций ощутимо выше, если к ним подключаются элементы социального инжиниринга. Статистика изменения количества фродовых установок за последние годы показывает, что мошенники стали более продуманно относится к выбору жертв, ориентируясь на предполагаемый психологический портрет пользователя. А собирать такую информацию и использовать фродовые установки с более высокой отдачей удобнее всего в контексте социальных сетей, где пользователи доверяют рекомендациям своего френд-листа часто по умолчанию.

Также часто подобную стратегию используют в политических целях. Боты на основе искусственного интеллекта, действуя под фейковыми аккаунтами, имитируют действия реальных пользователей, в том числе публикуя посты на заданную тему, ставят лайки и репостят записи из других источников, тем самым формируя общественное мнение по определенному вопросу, создавая определенный имидж нужной политической фигуре. В результате у реальных пользователей соцсети складывается определенная картина из якобы объективных мнений.

Для защиты конкретного пользователя от воздействия фрода в рамках его аккаунта социальной сети предлагается сформировать пространство доверия внутри социальной сети для данного пользователя или группы пользователей (с априорным доверием внутри группы) [3].

Все модели доверия, разработанные и апробированные в условиях общественных групп, можно разделить на два типа: модели, основанные на централизованном управлении репутацией агентов, и модели, в качестве основного принципа построения учитывающие взаимосвязи агентов по отношению к друг другу [4].

В модели доверия первого типа существует множество пользователей, репутацией которых единолично управляет центральный узел данной модели. Практическими реализациями подобных моделей доверия являются модель простого суммирования, модель потока в сетях Advogato Trust Metric, модели, основанные на бета-функции распределения, модель Eigen Trust на основе транзитивности доверия от одних пользователей сети к другим, модель решетки и другие. Такие модели доверия используются при построении системы антифрода на интернет-площадках Amazon Auctions, on Sale Exchange и в интернет-магазине eBay, для отслеживания пользователей на тематических дискуссионных форумах, например, Slashdot, Хабр, для борьбы с недобросовестной конкуренцией при проведении обзоров товаров на сайтах BizRate, Amazon и других.

В основе моделей доверия другого типа лежит принцип изменения репутации агентов в зависимости от оценивания их мнений другими агентами. Возможен вариант, когда оцениванием управляет определенная группа пользователей, воздействуя на мнения агентов в некоторые моменты времени. В результате результирующие мнения агентов меняются, как и их репутация. Как разновидность подобных моделей, возможен вариант управления взаимным доверием (влиянием) агентов с аналогичным результатом. К таким моделям относятся модель распределенного доверия, модель доверия, сконцентрированного вокруг пользователя, модель аналитических зависимостей Marsh, графовая модель Abdul-Rahman и Hailes, модель расчёта доверия Golbeck и другие.

На основе проведенного анализа построена модифицированная модель доверия в социальных сетях как объединение модели потока в сетях Advogato Trust Metric и модели расчёта доверия Golbeck. Первая из базовых моделей позволит минимизировать фрод для пользователей социальной сети, а вторая позволит повысить уровень объективности при формировании доверия к аккаунту за счет более широкого учета мнений о нем рядовых пользователей.

Пространство доверия в социальной сети предлагается формировать вокруг некой выделенной группы аккаунтов, обладающих стабильно хорошей репутацией в отношении всех критичных относительно фрода действий (участие в сообществах определенных видов, частые просмотры рекламных роликов, неоднократные переходы из соцсети на сервисы, содержащие регистрационные формы и т. д.), которые именуются как P_i. где $i=1,Q$ – номер ключевого пользователя как априори доверенного узла социальной сети, Q – количество ключевых пользователей в формируемом пространстве доверия. Все остальные включенные в пространство доверия аккаунты обозначается x_j, где $j=1, W$ – номер аккаунта как потенциального узла пространстве доверия, W– количество акаунтов – претендентов на включение в формируемое пространство доверия.

Для каждого аккаунта x_j необходимо определить его коэффициент доверия (рейтинг) к нему относительно группы ключевых пользователей $DK_{P_i}(x_j)$по следующей формуле:

$$DK(x_j) = \sum_{i=1}^{Q_j} \frac{1}{m_{P_i,j}} \quad (1)$$

где $m_{Pi,j}$ – уровень связи между узломx_j и ключевым пользователем P_i,Q_j – количество ключевых пользователей, в чьи круги общения входит данный узелx_j.

Для внесения объективности в оценку уровня доверия аккаунтаx_j предлагается также учитывать значения коэффициентов доверия относительно

всех узлов первого $D1_{P_i}(x_j)$ и второго $D2_{P_i}(x_j)$ круга общения каждого ключевого пользователя:

$$D1(x_j) = 0{,}5 * \sum_{j=1}^{Q_j} \sum_{k=1}^{W_1} \frac{1}{m_{x_k(P_i),j}} \quad (2)$$

где $m_{x_k(P_i),j}$ – уровень связи между искомым узлом x_j и узлом x_kиз первого круга общения ключевого пользователяP_i,W_1– количество аккаунтов первого круга общения по отношению к ключевому пользователю P_i, в чьи френд-листы входит данный узелx_j;

$$D2(x_j) = 0{,}25 * \sum_{j=1}^{Q_j} \sum_{k=1}^{W_1} \frac{1}{m_{x_k(P_i),j}} \quad (3)$$

где $m_{x_k(P_i),j}$ – уровень связи между искомым узлом x_j и узлом x_k из второго круга общения ключевого пользователяP_i,W_2 – количество аккаунтов второго круга общения по отношению к ключевому пользователю P_i, в чьи френд-листы входит данный узелx_j.

Таким образом, итоговый рейтинг каждого аккаунта x_jопределяется как

$$DI(x_j) = DK(x_j) + D1(x_j) + D2(x_j) \quad (4)$$

Для построения пространства доверия в социальной сети надо определить шкалу значений итогового коэффициента доверия, по которой вопрос доверия к аккаунту будет решаться по тем или иным правилам. Экспериментальные исследования показали, что нижней границей для включения данного пользователя в пространство доверия будет $DI(x_j) = Q$.

Таким образом, аккаунты с рейтингом $DI(x_j) \geq Q$ определяются как заслуживающие доверия, и однозначно включаются в пространство доверия социальной сети. Узлы со средним уровнем доверия $0.5Q \leq DI(x_j) \leq Q$определяются как «подозрительные», и возможность включения их в пространство доверия требует проведения дополнительной проверки их пользовательской активности администратором сообщества в социальной сети. Узлы с низким рейтингом $DI(x_j) < 0.5Q$ определяются как не заслуживающие доверия, и не подлежат включению в пространство доверия.

Необходимо отметить, что данная модель является динамической и требует постоянного пересмотра пространства доверия. Чем больше членов, входящих в пространство доверия, включают определенный аккаунт в свои френд-листы, тем выше поднимается его рейтинг, и, как результат, данный

аккаунт включается в пространство доверия. И наоборот, при исключении определенного аккаунта из френд-листов проверенных пользователей происходит снижение его рейтинга, аккаунт становится «подозрительным».

Предложенная модель пространства доверия может использоваться администраторами сообществ из социальных сетей или модераторами групп на других подобных ресурсах для автоматического выявления недобросовестных пользователей, например, ботов и «троллей».

Источники

1. Фрод в мобильных приложениях: как его вычислить, чтобы не слить бюджет продвижения // Блог компании Нетология. 10.03.2023. https://habr.com/ru/companies/netologyru/articles/702536/ (дата обращения 06.03.2024).

2. Щедрин К. Как устроен рынок отзывов: схемы, стратегии, риски – обсуждаем с экспертами // Информационно-образовательная платформа ppc.World. 26.01.2022. https://ppc.world/articles/kak-ustroen-rynok-otzyvov-shemy-strategii-riski-obsuzhdaem-s-ekspertami/ (дата обращения 06.03.2024).

3. Диасамидзе С.В., Денисюк Е.А. Предложения по построению пространства доверия в социальной сети на фоне формирования единого Wi-Fi-пространства города // Бюллетень результатов научных исследований. СПб.: ПГУПС, 2019. № 4. С. 80-90. DOI: 10.20295/2223-9987-2019-4-80-90.

4. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства // М.: Изд-во физ.-мат.лит. 2010. 228 с.

УДК 002: 004.056.001.5

ОСОБЕННОСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Иван Игоревич Коротких, Татьяна Николаевна Коротких
НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия
korotkikhii@mpei.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные элементы и особенности кибербезопасности, проблемы информационной безопасности, представлена классификация киберугроз и методы безопасности, прогнозы. Существуют различные атаки на системы, несанкционированное наблюдение, повреждение инфраструктур, использование устройств, кража, компрометация и изменение конфиденциальных данных.

Ключевые слова: кибербезопасность, информационная безопасность, методы безопасности, киберугрозы, кибератаки.

CYBER SECURITY FEATURES

Ivan Igorevich Korotkikh, Tatyana Nikolaevna Korotkikh
National Research University «MPEI», Moscow, Russia
korotkikhii@mpei.ru

Abstract. The article discusses the main elements and features of cybersecurity, information security problems, provides a classification of cyber threats and security methods, forecasts. They find various methods of influencing systems, unauthorized surveillance, damage to infrastructure, exploitation of devices, theft, compromise and modification of confidential data.

Keywords: cybersecurity, information security, security methods, cyber threats, cyber attacks.

21 век – это век промышленной революции Индустрии 4.0, цифровизации и автоматизации, бурного развития сквозных технологий цифровой экономики, но при этом возрастает количество кибератак, появляются новые киберугрозы, происходит кража конфиденциальных данных, повреждение инфраструктур, несанкционированное наблюдение и использование устройств, поэтому важное значение имеет развитие кибербезопасности.

Кибербезопасность (компьютерная безопасность) – это методы, передовые практики и технологии защиты от цифровых атак злоумышленников оборудования (компьютеров, серверов, сетей, мобильных устройств, электронных систем), программного обеспечения (ПО) и данных; это раздел информационной безопасности (ИБ), изучающий процессы формирования, функционирования и эволюции киберобъектов; это выявление источников киберопасности, их классификация и характеристики, нормативные документы,

гарантирующие защиту киберобъектов от всех изученных и выявленных источников киберопасности. Отличие кибербезопасности от ИБ в том, что кибербезопасность – это защита от атак в киберпространстве, от киберугроз (действий и событий, которые могут нанести вред информационным системам, сетям и данным), а ИБ – это защита данных от любых форм угроз, независимо от того, являются они аналоговыми или цифровыми. Кибербезопасность используется в разных областях: от мобильных технологий до бизнес-сфер [1].

Кибератаки – это попытки получить несанкционированный доступ к компьютерным системам (корпоративным или личным компьютерным сетям); кража, изменение, уничтожение данных. Кибератаки осуществляют частные лица или организации, руководствующиеся политическими, преступными или личными мотивами. Примеры кибератак**:** DDoS – распределённые атаки «отказа в обслуживании»; вредоносные программы; фишинг; внедрение кода SQL; ботнеты; XSS – межсайтовые сценарии; программы-шантажисты.

Начинается история кибербезопасности в мире с появления первой масштабной DoS атаки на компьютеры (1989 г.), когда Роберт Моррис создал первый компьютерный червь (самораспространяющийся вирус). В России – с проекта резолюции по международной информационной безопасности (МИБ) Генеральной Ассамблеи ООН (1998 г.).

Основные элементы кибербезопасности: безопасная конфигурация; сетевая безопасность; защита от вредоносных программ; система управления рисками, аварийное восстановление; мониторинг; удалённый доступ; управление инцидентами; обучение и осведомление пользователей; управление привилегиями пользователей; управление съёмными носителями [2].

Существует три вида киберугроз: киберпреступление – действия злоумышленника нацелены на нарушение работы системы (для извлечения финансовой выгоды); кибератака – действия нацелены на сбор информации; кибертерроризм – дестабилизация электронных систем (вызвать страх, панику).

Количество атак в 2023 г. увеличилось в 4 раза. В 2023 г. на российские информационные ресурсы было совершено более 200 000 кибератак, чаще всего применялись фишинговые атаки и заражение вредоносным ПО через посещение сайтов с вредоносным контентом. У 72 % компаний обнаружены критические уязвимости на периметре (точке входа злоумышленников в инфраструктуру компаний); 80 % случаев угроз – утечка персональных данных, информации о платежах; 90% компаний сталкивались с утечками корпоративных учётных записей (в 48% случаев учётная запись упоминается в связке с паролем и в 44% – в связке с хэшем, что помогает злоумышленникам скомпрометировать учётную запись). Во время президентской избирательной кампании 2024 г. на информационные ресурсы ЦИК РФ было совершено 12 млн кибератак, 10 DDoS-атак мощностью 87 Гб/с и продолжительностью 41 мин.

Цели атак: 38 % – шифрование инфраструктуры для получения денежного вознаграждения; 38 % – хактивизм (привлечение внимания к определённым идеям или проблемам); 20 % – взлом инфраструктуры для кибершпионажа APT-группировками. Чаще страдают: 51 % – госсектор, 10 % – промышленность, 10 % – Телеком, 10 % – сельское хозяйство, 8 % – торговля и услуги, 5 % – энергетика, 3 % – финансы, 3 % – некоммерческие организация. Часто взламываются IT-подрядчики (используются многосоставные цепочки взлома через партнёров), усложняются методы и характер проведения кибератак, используются сложно определяемые атаки, инструменты автоматизации с применением искусственного интеллекта (ИИ), нейросетей [2].

Типы атак (ВПО – вредоносного ПО) и способы защиты:

1) Мальварь – реклама, троянские программы, шпионское ПО; передаётся через электронную почту, заражённые файлы, web-сайты. Последствия: кража данных, утеря контроля над системой. Защита – антивирусы, антиспам движки, обновления ПО, брандмауэры для защиты сети и прокси-серверы для блокировки нежелательных web -сайтов.

2) Вирусы и черви внедряются в информационные активы, повреждая и уничтожая файлы, действуя на объекты. Передаётся между компьютерами и серверами для заражения файлов и систем. Защита – антивирусные программы, патчинг операционных систем (ОС), системы обнаружения аномалий в сети, блокирование ненадёжных портов и служб на сетевых устройствах с брандмауэрми.

3) Рэнсомвэр – блокирует доступ к данным с целью выкупа; передаётся через вредоносные ссылки, вложения; приводит к потере нужных данных или конфиденциальной информации. Защита – блокировка выполнения макросов в документах, ограничение прав доступа сотрудников (IDM), хранение данных в разных местах, создание бэкапов (резервных копий данных).

Классификация кибератак по способам проникновения: 1) действующие на конкретные IT-системы и сервисы; 2) массовые.

Кибератаки по влиянию на инфраструктуру бывают:

1) физические – кибератаки на критическую инфраструктуру (водоснабжение, энергетику, транспорт), физический контроль доступа к инфраструктуре (backdoor, уязвимости). Защита – видеонаблюдение, обучение.

2) DDoS атаки на отказ обслуживания – нападение на компьютерные системы, сети с целью остановки сервисов обслуживания клиентов или внутренней работы, для перегрузки ресурсов и создания запросы условий, в которых система «отвлекается» на искусственно созданные, вместо выполнения нужных запросов. Передаётся через ботнет-сети, «мусорные» запросы. Последствия – остановка сервисов, доступных широкому кругу лиц (сайты

банков, интернет-магазины). Защита – специальные анти-DDoS сервисы, мониторинг трафика для выявления аномалий, создание планов реагирования.

3) Сетевые атаки – попытки несанкционированного доступа к компьютерным сетям для кражи информации, разрушения данных, создания доступа (backdoor), воздействия на объекты Интернета Вещей (IoT), умные устройства в доме, на предприятии с целью контроля и использования их для сетевых DDoS атак [3]. Сетевые атаки: применение специализированных приложений; mailbombing; сетевая разведка (сбор сведений при помощи приложений, находящихся в свободном доступе); переполнение буфера; IP-спуфинг (хакер выдаёт себя за законного пользователя).

4) Атаки с использованием уязвимостей (Exploiting Vulnerabilities) – атаки на слабые места в безопасности для получения несанкционированного доступа к данным. Передаются точечно через уязвимости, затрагивая не обновлённые ПО и ОС. Последствия – получение доступа и кража данных. Защита – обновление ПО, ОС на АРМ, серверах; оперативное устранение уязвимостей.

Составляющие ИБ: конфиденциальность, доступность, подлинность, открытость, защита от несанкционированного доступа к данным, статическая или динамическая целостность информационных ресурсов и инфраструктуры.

Состав информационной системы: база – компьютерные помещения, обслуживающий персонал, различные системы (электроснабжение), линии связи; субъекты – владельцы информации и механизмов инфраструктуры.

Принципы ИБ: разграничение доступа; контроль за операциями; простота использования. Задачи передачи данных: надёжный канал связи между пользователями; общедоступный канал шифрования; информационный канал с преобразованием данных в вид, который может расшифровать только адресат.

Существуют два типа защиты информации: формальные (сохраняют информацию без личного участия человека в процессе защиты: техсредства, ПО) и официальные (регламентируют действия человека: правила, документы, различные мероприятия: законодательные, организационные, этические).

Формальные способы защиты:

1) аппаратные (зрительные, электронные, лазерные и др. устройства, встроенные в информсистемы, специализированные компьютеры, системы наблюдения за сотрудниками, препятствующие доступу к сведениям);

2) физические (механические, электроустройства, функционирующие независимо от информсистем);

3) программные (SIEM, DLP-системы);

4) специфические криптографические (шифрование с открытым ключом, гаммирование (кодирование), перестановка, замена, квантовое шифрование, различные криптографические протоколы), стенографические (позволяют безопасно передавать сведений в глобальной, корпоративной сети).

Способы защиты от кибератак: использование надёжного (ПО) и стратегий кибербезопасности; многофакторной или двухфакторной аутентификации; антивирусных программ; сетевого экрана (брандмауэра или файрвола); обновление ПО, устройств и плагинов; не передать важные данные по незащищённым каналам. Советы по кибербезопасности: использовать антивирусные программы; регулярно обновлять ПО и ОС; обновлять и использовать надёжные пароли; не пользоваться в общественных местах незащищённой сетью Wi-Fi; в почте не переходить по ссылкам и не открывать вложения от неизвестных отправителей или web-сайтов. Для повышения киберустойчивости бизнеса надо управлять рисками; увеличивать инвестиции в киберстрахование; развивать криптографию, суперкомпьютеры, квантовые вычисления; создавать команды опытных экспертов, способных снизить финансовые потери при атаке; повышать уровень компетенций служб; создавать киберполигоны. В мире действуют 130 кибергруппировок. Почти во всех странах созданы кибервойска.

Прогнозы аналитиков на 2024 г.: увеличение количества сложных многоступенчатых кибератак, использование киберпреступниками ИИ, технологии фишинга, квантового шифрования; удары по информационным инфраструктурам, атаки на спутники, на пользовательские и облачные сервисы, вербовка злоумышленниками инсайдеров в корпоративных IT-инфраструктурах для получения доступа в сеть компании и утечки данных (чаще всего утечка данных происходит в государственных, медицинских учреждения, в розничной торговле). В 2025 г. мировой ущерб от кибератак составит $10,5 трлн. В 2026 г. затраты на кибербезопасность в мире превысят $260 млрд.

Сейчас активно развиваются IT-технологии, создаются и интегрируются базы данных, компании и население переходят в онлайн, большие массивы данных хранятся в цифровом формате, поэтому огромное значение имеет кибербезопасность и её развитие, создание комплексных решений для противостояния атакам злоумышленников.

Источники

1. Ромашкина Н.П., Стефанович Д.В. Стратегические риски и проблемы кибербезопасности // Вопросы кибербезопасности. 2020. № 5(39). С. 77–86.

2. Осипова В.В., Зенкина Е.В. Цифровизация экономики, её влияние на бизнес-структуру. Кибербезопасность // Юность науки. 2021. С. 139–148.

3. Коротких И.И., Коротких Т.Н. Безопасность Интернета вещей (IoT) // II Международная научно-практическая конференция «Цифровая трансформация: тенденции и перспективы»: сборник трудов конференции. М.: Мир науки, 2023. С. 366–376.

УДК 004.724.4

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЛОКАЛЬНЫЕ СЕТИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ УГРОЗ

Максим Леонтьевич Кошкаров
ТИУ, г. Тюмень, Россия
maksim_koshkarov@mail.ru

Аннотация. В статье были изучены методы анализа локальной сети, обнаружения информационных угроз, их предотвращения и уведомления о них, а также рассмотрены недостатки различных подходов и проблемы их применения.

Ключевые слова. Информационная безопасность, локальная сеть, информационная угроза, сетевой анализатор, пакеты данных

STUDY OF WAYS TO IMPLEMENT A NEURAL NETWORK INTO EXISTING LOCAL NETWORKS TO PREVENT INFORMATIONAL THREATS

Maxim L. Koshkarov
TIU, Tyumen, Russia
maksim_koshkarov@mail.ru

Abstract. The article examined methods of analyzing local networks, detecting information threats, preventing them, and notifying about them, as well as considered shortcomings of various approaches and problems of their implementation**.**

Keywords. Information security, local network, information threat, network analyzer, data packets.

В настоящее время сетевая безопасность играет ключевую роль в обеспечении защиты конфиденциальности и целостности информации в локальных компьютерных сетях. Одним из инновационных подходов к повышению безопасности сетей является внедрение нейронных сетей, которые могут обнаруживать и предотвращать потенциальные угрозы на более глубоком уровне.

Изучение способов интеграции нейронной сети в существующие локальные сети представляет собой актуальную тему в области информационной безопасности. Этот подход позволяет повысить эффективность обнаружения и

предотвращения информационных угроз на основе анализа большого объема данных.

В данной статье будет рассмотрено, как нейронные сети могут быть успешно интегрированы в локальные сети для эффективного предотвращения информационных угроз. Будут рассмотрены основные принципы работы нейронных сетей, их преимущества и возможные препятствия при внедрении. Также будет оценен потенциал данного подхода для повышения уровня безопасности и защиты данных в локальных сетях [1].

Рассмотрим первый способ организации анализа локальной сети с помощью одного лишь сетевого анализатора, структурная схема данного способа приведена на рисунке 1, в качестве сетевого анализатора будет использоваться программа wireshark, в виду своей популярности и наличия необходимого функционала [2].

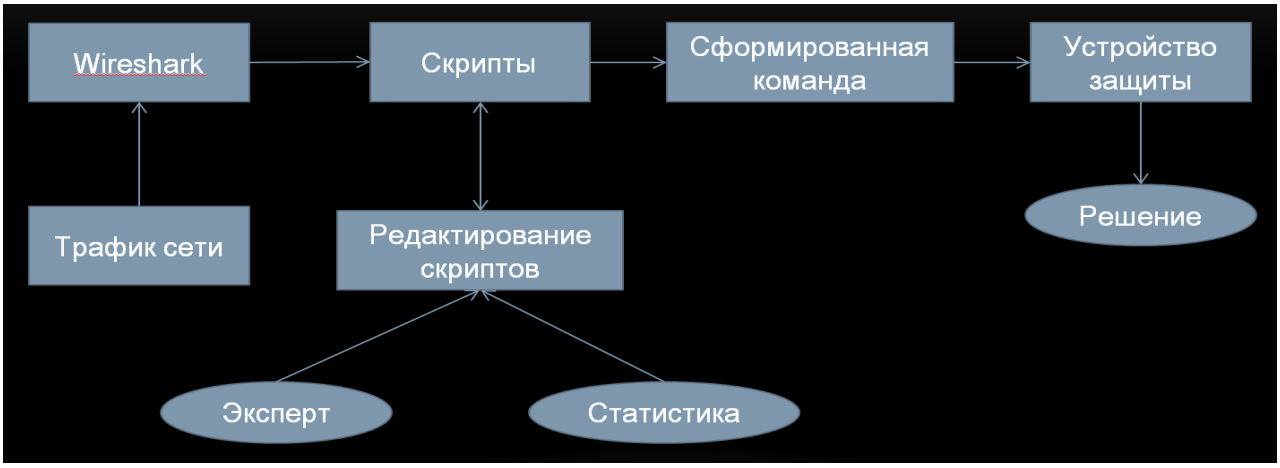


Рис. 1. Анализ сети с помощью сетевого анализатора

Программа wireshark выводит все пакеты, передающиеся в сети, для разгрузки системы и исключения переполнения накопителя данных, необходимо отфильтровать анализируемые пакеты.

Принятие решений будет производиться исходя из скриптов, написанных в программе wireshark, которые будут отправлять данные на сетевой экран или другое устройство защиты, которое в свою очередь примет необходимое действие (блокировка пользователя, отключение от сети, блокировка передачи данных и т.д.). Обновление базы решений будет производиться добавлением новых скриптов [3].

В качестве информативных угроз выступают: Содержимое пакета данных, количество пакетов данных, совокупность пакетов данных. На основе этого могут выявляться вирусные программы, слитие данных сотрудниками, использование запрещённых сайтов или программ сотрудниками и другие угрозы информационной безопасности.

Минусом данного способа является его не универсальность, поскольку возможные информационные угрозы всё время видоизменяются, в данном случае сами пакеты данных, их последовательность и структура.

Для того, чтобы добавить универсальности предлагается включить в данную систему нейронную сеть.

Рассмотрим новый способ организации анализа сетевого трафика, но уже с добавлением нейронной сети, структурная схема приведена на рисунке 2. При данном способе организации сетевому анализатору, уже не нужно самому анализировать трафик сети, ему нужно лишь передавать данные нейронной сети, которая в свою очередь постоянно обучается и может выявлять подозрительные действие в локальной сети, например: сотрудник зашёл в свою учётную запись не со своего компьютера и другие подобные происшествия [4].

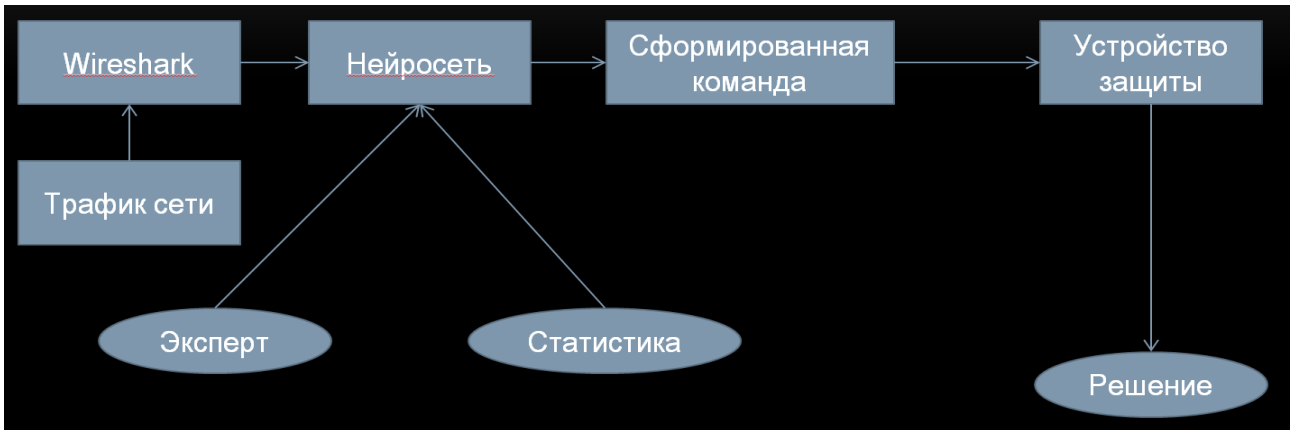


Рис. 2. Анализ сети с помощью сетевого анализатора и нейронной сети

Главными проблемами данных способов являются взаимосвязи между элементами. Поскольку на текущий момент нет рабочего способа связать устройство защиты (межсетевой экран или другое) с нейронной сетью.

Данные способы организации анализа локальной сети подходят для различных сфер деятельности (медицина, производство, сфера услуг и другие), поскольку во всех сферах используются локальные сети в том или ином виде. Данный способ хорошо подойдёт для анализа закрытой локальной сети, например: с контроллерами на производстве или с охранной системой организации [5].

В заключение, проведение анализа передаваемых пакетов данных и предотвращение информационных угроз в локальной сети играют ключевую роль в обеспечении ее безопасности и эффективной работы. Понимание способов анализа данных, выявление потенциальных уязвимостей и их оперативное устранение являются неотъемлемой частью работы специалистов по информационной безопасности. Использование современных инструментов и методик анализа данных позволяет улучшить уровень защиты локальной сети от

киберугроз, обеспечивая сохранность конфиденциальной информации и бесперебойную работу сетевой инфраструктуры. Регулярное обновление знаний и навыков в области информационной безопасности, а также внедрение активных мер защиты помогут минимизировать риски и обеспечить стабильное функционирование локальной сети в условиях постоянно меняющейся среды киберугроз [6].

Источники

1. Нилип, П. А. Анализ программных средств анализа локальных сетей на предмет уязвимостей / П. А. Нилип. – Текст: электронный // Модели инновационных решений повышения конкурентоспособности отечественной науки. Сборник статей международной научно-практической конференции. Том Часть 2. – 2020. – С. 98-102. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42927196 (дата обращения 23.03.2024).

2. Дороничев, Н. Н. Построение системы контроля, анализа и управления трафиком локальной сети / Н. Н. Дороничев. – Текст: электронный // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – С. 50-61. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15623598 (дата обращения 23.03.2024).

3. Сабельников, Н. А. Анализ систем обнаружения атак в локально-вычислительных сетях / Н. А. Сабельников, И. В. Бордак, Л. Л. Гусева. – Текст: электронный // Студенческая наука для развития информационного общества. Сборник материалов VBсероссийской научно-технической конференции. Том часть 2 – 2016. – С. 356-357. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29169136 (дата обращения 23.03.2024).

4. Везиров, Р. Т. Анализ учебных приложений для проектирования локальной вычислительной сети / Р. Т. Везиров. – Текст: электронный // Цифровая трансформация: наука, образование медицина. – 2023. – С. 68-71. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59929758 (дата обращения 23.03.2024).

5. Гомыжов С.Н. Обзор методологий сбора и анализа трафика локальной вычислительной сети / С. Н. Гомыжов, В. А. Матвеев. – Текст: электронный // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – С. 15-17. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44503522(дата обращения 23.03.2024).

6. Фролов В.Н. Разработка программного обеспечения для анализа стоимости локальной компьютерной сети / В. Н. Фролов. – Текст: электронный // Молодёжь и наука: шаг к успеху. – 2021. – С. 245-247. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=4560542044503522 (дата обращения 23.03.2024).

УДК 004.056.5

РАЗРАБОТКА БРАУЗЕРНОГО РАСШИРЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПОДДЕЛЬНЫХ САЙТОВ

Александра Александровна Кудрявцева
Науч. рук. ст. преп. Парфенова А.Ю.
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
г. Самара, Россия
sandy.kud11@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании рассматривается проблема фишинга и ненамеренного использования поддельных сайтов, представляющих угрозу для информационной безопасности пользователей. Предлагается разработка и анализ эффективности браузерного расширения, основанного на искусственном интеллекте, для защиты от подобных атак. Результаты исследования предполагается использовать для улучшения информационной безопасности интернет-пользователей.

Ключевые слова: фишинг, поддельные сайты, искусственный интеллект, браузерное расширение, защита данных, информационная безопасность, легитимность сайтов, дата создания домена, уровень трафика, анализ эффективности.

DEVELOPMENT OF A BROWSER EXTENSION FOR PROTECTION AGAINST COUNTERFEIT WEBSITES

Aleksandra Aleksandrovna Kudriavtseva
Scientific advisor Parfenova A.Y.
Samara National Research University, Samara, Russia
sandy.kud11@mail.ru

Abstract. This study addresses the issue of phishing and inadvertent use of counterfeit websites, which pose a threat to users' information security. The development and effectiveness analysis of a browser extension based on artificial intelligence for protection against such attacks are proposed. The research findings are expected to be utilized for enhancing the information security of internet users.

Keywords: phishing, counterfeit websites, artificial intelligence, browser extension, data protection, information security, website legitimacy, domain creation date, traffic level, effectiveness analysis.

В современном цифровом мире, где доступ к интернету стал неотъемлемой частью повседневной жизни, вопрос обеспечения безопасности онлайн-

пространства становится все более актуальным и насущным. Одной из наиболее серьезных угроз для пользователей сети является феномен фишинга и использование поддельных сайтов. Злоумышленники, прибегая к таким методам, стремятся выманить чувствительные данные пользователей, включая личную информацию, финансовые сведения и данные для входа в аккаунты.

Актуальность данной статьи заключается в представлении инновационного решения для борьбы с этой проблемой. В ходе исследования фокусируется на разработке и анализе эффективности браузерного расширения, основанного на применении искусственного интеллекта, которое позволяет пользователям уверенно определять легитимность веб-ресурсов. Этот подход имеет большое значение в контексте обеспечения безопасности онлайн-пространства и защиты личных данных, так как предотвращает ненамеренное раскрытие конфиденциальной информации и становится моментом предотвращения мошенничества.

Научная новизна заключается в разработке инновационного программного обеспечения на основе искусственного интеллекта, которое позволит эффективно выявлять поддельные сайты и предупреждать пользователей об этом, что на данный момент не представлено на рынке. Решение призвано проложить путь к более безопасному интернету, где пользователи могут чувствовать себя защищенно и уверенно, минимизируя риски стать жертвами мошенничества и утечек личной информации.

Использование поддельных сайтов с целью кражи данных представляет собой один из наиболее распространенных и опасных видов мошенничества в интернете [1]. Согласно многочисленным исследованиям и статистическим данным, большинство случаев утечки данных и нарушений информационной безопасности связаны именно с такими поддельными ресурсами [1]. Злоумышленники создают веб-страницы, которые маскируются под популярные и доверенные сайты, вводя пользователей в заблуждение и вынуждая их предоставить конфиденциальные данные, такие как логины, пароли, номера банковских карт и другую чувствительную информацию.

Этот вид мошенничества особенно опасен, поскольку пользователи зачастую не могут отличить поддельный сайт от оригинала, особенно если дизайн и адрес домена схожи с настоящими. Кроме того, злоумышленники могут использовать социальную инженерию и другие методы воздействия на психологию пользователей для того, чтобы убедить их в подлинности веб-ресурса.

В течение 2023 года в мире было зафиксировано более 300 тысяч подтвержденных случаев кражи данных в результате фишинга [2]. Статистика показывает, что подобные атаки становятся все более распространенными и оказывают значительное воздействие на информационную безопасность как в

глобальном, так и в региональном контексте. В этом отношении Россия занимает второе место в мире по количеству случаев фишинга, с числом, превышающим 50 тысяч, и это число продолжает расти с каждым годом. Такая ситуация делает проблему фишинга особенно острой для Российской Федерации, требуя срочных и эффективных мер для ее решения. Учитывая динамику увеличения количества случаев фишинга, необходимо приложить все усилия для разработки и внедрения инновационных методов защиты, таких как система выявления поддельных сайтов на основе искусственного интеллекта, для минимизации рисков и обеспечения безопасности личных данных пользователей в онлайн-пространстве.

Из-за своей широкой распространенности и высокого уровня успешности такие атаки представляют серьезную угрозу как для индивидуальных пользователей, так и для организаций. В результате, разработка и внедрение эффективных мер защиты, направленных на обнаружение и предотвращение использования поддельных сайтов, становится крайне важной задачей в области информационной безопасности.

Одними из самых популярных поддельных сайтов являются социальные сети. Мошенники создают фальшивые страницы этих социальных сетей, притворяясь официальными, и привлекают пользователей, чтобы они ввели свои логины и пароли [3]. Пользователи, уверенные, что это вход в свои реальные профили, без подозрений передают свои учетные данные мошенникам, что в итоге приводит к компрометации их аккаунтов и личной информации.

Еще одной распространенной формой мошенничества является создание поддельных банковских страниц. Мошенники создают копии официальных сайтов банков и привлекают пользователей, обманывая их, что они совершают безопасные финансовые операции [4]. Пользователи, вводя свои банковские данные на этих поддельных страницах, фактически передают их мошенникам, что может привести к краже денег с их счетов или другим финансовым преступлениям.

Также популярностью пользуются поддельные государственные сайты, на которых злоумышленники могут пытаться получить конфиденциальные документы и персональные данные пользователей. Это может включать в себя страницы для подделки документов, страницы с фальшивыми услугами государственных органов и т.д. Пользователи, вводя свои личные данные на этих поддельных сайтах, могут стать жертвами идентификационной кражи и других видов мошенничества, что может привести к серьезным последствиям для их финансового и личного благополучия.

Часто браузеры не всегда могут обеспечить достаточную защиту от поддельных сайтов, и пользователи, не подозревая об опасности, могут легко стать жертвами мошенничества, предоставляя свои личные данные на

фальшивых веб-ресурсах. В связи с этим, разработка и внедрение системы выявления подобных сайтов, основанной на применении искусственного интеллекта, представляется важным шагом в минимизации рисков для пользователей.

При разработке расширения в базу данных SQL будут загружены тысячи случаев предыдущих фишингов, что позволит расширению более эффективно выявлять угрозы. Эта база данных будет содержать информацию о характеристиках поддельных сайтов, включая дату создания домена, уровень трафика посещения и другие ключевые параметры. Такой подход позволит нейросети, на основе которой функционирует расширение, проводить более точную и быструю проверку подлинности веб-ресурсов.

Создание расширения будет сопровождаться технологией JavaScript для обработки действий пользователя и взаимодействия с API браузера. Основной функционал расширения будет реализован с помощью API браузера, что позволит обеспечить его совместимость с различными браузерами и операционными системами. API браузера предоставляет доступ к различным функциям и возможностям браузера, таким как манипуляции с вкладками, управление cookies и другие.

Нейросеть, используемая для определения поддельных сайтов, будет интегрирована с базой данных SQL с помощью Python. Python будет использоваться для написания кода, обеспечивающего взаимодействие между нейросетью и базой данных [5]. Это позволит эффективно анализировать и классифицировать поддельные сайты на основе данных из базы данных, что значительно повысит точность и эффективность работы расширения.

Расширение будет работать следующим образом: когда пользователь переходит по ссылке, расширение моментально проверяет сайт на соответствие оригинальности. Путем анализа данных из базы данных и использования обученной нейросети, расширение определяет, является ли сайт подлинным или поддельным. Если сайт считается безопасным, пользователю отображается зеленый индикатор, указывающий на его легитимность, и пользователь может вводить свои данные. В случае обнаружения поддельного сайта, появляется красный индикатор, сопровождающийся ссылкой на оригинальный сайт для избежания рисков.

Такой моментальный и точный анализ основан на обширном обучении нейросети на тысячах предыдущих случаев фишинга, что позволяет расширению быстро и надежно защищать пользователей в онлайн-среде.

Использование данного расширения позволит значительно снизить общее количество краж данных в интернете до 80%.Этот значительный показатель свидетельствует о высокой эффективности и важности разработанного программного обеспечения. За счет быстрой и точной идентификации

поддельных сайтов и мгновенного информирования пользователей о потенциальной угрозе, расширение поможет предотвратить большинство случаев фишинга и кражи данных.

Этот результат не только способствует сохранению анонимности пользователей в сети, но и обеспечивает сохранность их денежных средств при данном типе мошенничества. Поскольку фишинг часто направлен на получение финансовых данных, в том числе банковских реквизитов и кредитных карт, предотвращение таких атак позволит пользователям избежать финансовых потерь и негативных последствий для их финансового благополучия.

Таким образом, использование данного расширения не только укрепит безопасность пользователей в онлайн-среде, но и способствует защите их личных и финансовых данных, обеспечивая более безопасное и уверенное использование интернета.

Источники

1. Иванов А.А. Информационная безопасность в сети Интернет: проблемы и методы защиты. – М.: Издательский дом "Буквоед", 2019. – 240 с.

2. Петров В.Б. Фишинг: анализ, методы предотвращения и защиты. – СПб.: Издательство "Питер", 2018. – 176 с.

3. Смирнов Г.Н. Программирование на Python для работы с базами данных. – М.: Издательство "Лань", 2020. – 312 с.

4. Козлова Е.Д. Искусственный интеллект в защите информации: современные технологии и методы. – СПб.: Издательство "БХВ-Петербург", 2017. – 224 с.

5. Чернов Д.М. Проектирование и разработка браузерных расширений на основе HTML, CSS и JavaScript. – М.: Издательский центр "Российская академия наук", 2019. – 198 с.

УДК 005.8: 004.056

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Александр Викторович Кулешов, Елена Владимировна Чернова
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
г. Магнитогорск, Россия
Kuleshov_ak@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос о внедрении систем информационной безопасности с точки зрения управления проектами. В качестве примера рассматривается управление проектами по внедрению DLP - систем в организации, а также проблемы, которые могут возникнуть в ходе внедрения системы. Сегодня во многих отраслях бизнеса используются DLP – системы, особенно востребованы они в финансовом секторе. Помимо технической, существует ещё и правовая сторона при применении таких систем. Достаточно острым является вопрос о легализации DLP - систем.

Ключевые слова: информационная безопасность, управление проектами, легализация, организация, защита информации, внедрение, сотрудник.

INFORMATION SECURITY PROJECT MANAGEMENT

Alexander V. Kuleshov, Elena V. Chernova
Magnitogorsk State Technical University named after. G.I. Nosov
Magnitogorsk, Russia
Kuleshov_ak@mail.ru

Annotation. This article discusses the issue of implementing information security systems from the point of view of project management. As an example, we consider project management for the implementation of DLP systems in an organization, as well as problems that may arise during the implementation of the system. Today, many business sectors use DLP systems, and they are especially in demand in the financial sector. In addition to the technical side, there is also a legal side to the use of such systems. The issue of legalizing DLP systems is quite pressing.

Key words: information security, project management, legalization, organization, information protection, implementation, employee.

В цифровую эпоху многие организации уделяют особое внимание своей информационной безопасности. Утечка информации может нанести немалый ущерб – как финансовый, так и репутационный. Но что такое информационная безопасность? Информационная безопасность – это определенные меры по защите информации. Существует три основных принципа информационной безопасности: конфиденциальность, доступность и целостность информации. В

последние годы организации стали всё больше обращать внимание на внутренние угрозы. Согласно мировой статистике именно работники представляют наибольшую угрозу безопасности данных. Причем в значительной степени утечки информации происходят не по злому умыслу, а в результате ошибок и невнимательности. В следствие этого на рынке появилось множество производителей DLP (DataLeakPrevention) – систем. Данные системы предназначены для предотвращения утечек конфиденциальной информации. DLP–система выявляет группы риска среди сотрудников, выполняет функции контроля коммуникаций, анализирует действия пользователей, информационные потоки и трафик сети. При обнаружении подозрительной активности система сразу дает оповещение и останавливает процесс передачи информации. Однако при внедрении таких сложных систем требуется ответственный подход. Для этого в организациях применяют методы проектного управления. В учебном пособии А. И. Стешина сказано: «Главная задача проектного управления – достижение всех целей и решение задач проекта, с одновременным выполнением обязательств по предопределенным ограничениям проекта. Второстепенной задачей является оптимизация, распределение и интеграция задач, необходимых для достижения заранее определенных целей» [8]. Проектом можно назвать однократную, неповторяющуюся деятельность, уникальную для данной организации. Ключевые элементы проекта можно представить в виде треугольника (рис. 1). От этих элементов зависит качество проекта.



Рис. 9. Проектный треугольник

Эффективное управление проектом способствует организации работы персонала и успешному выполнению поставленной задачи. Важными преимуществами такого подхода являются экономия ресурсов компании, точное распределение обязанностей и качественный обмен информацией.

Согласно стандартной методологии управления проектами, жизненный цикл включает следующие этапы: инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение.

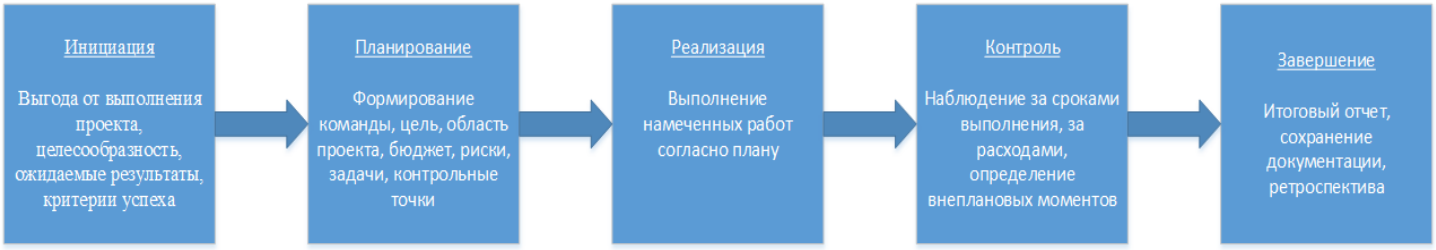


Рис. 10. Жизненный цикл проекта

Итак, рассмотрим проект внедрения DLP–системы в организацию. На этапе инициации проводится анализ текущего уровня информационной безопасности, анализ угроз безопасности, целесообразности внедрения системы. Также рассчитывается коэффициент ROI (ReturnonInvestment), отражающий возврат инвестиций в проект.

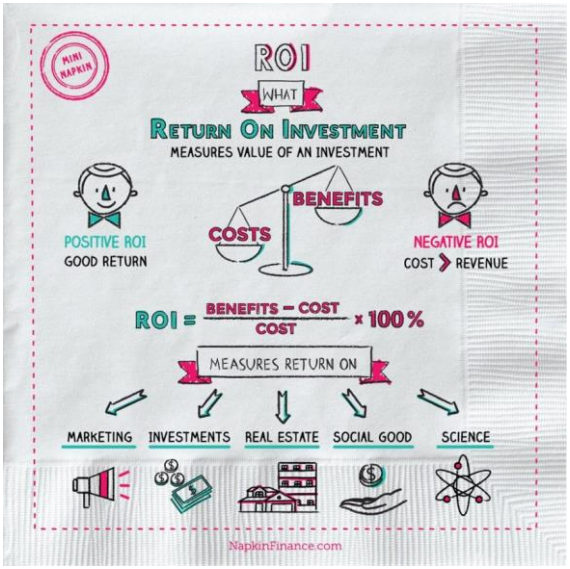


Рис. 11. Коэффициент ROI

Расчет ROI в проекте, относящемуся именно к сфере информационной безопасности, проводится по формуле: ROI = (уменьшение среднегодовых потерь (риска) – стоимость защитных мер) /стоимость защитных мер. Данный коэффициент демонстрирует, во сколько раз величина потенциального ущерба превышает расходы на его предотвращение.

Интерпретация значений коэффициента ROI:

- ROI = 0, сколько вложили, столько и сэкономили (ничего не выиграли и не потеряли);
- ROI < 0, стоимость защиты превышает потенциальный ущерб;

- 0 < ROI < 1, с учетом большой неопределенности измерений какая-либо польза не очевидна;
- ROI = 1, получаем 100% экономию на вложенные средства;
- ROI > 1, ожидаемое сокращение потерь на порядок превышает затраты.

В завершении процесса инициации принимается финальное решение о необходимости внедрения системы.

Для этапа планирования характерными являются следующие процессы: более подробное описание функций планируемой системы, разработка соответствующей документации и плана реализации. Также данный этап включает в себя подготовку и утверждение иерархической структуры работ, определение и оценку рисков, формирование команды и выбор системы.

Состав проектной команды может быть следующим:

- Руководитель проекта – организует работу команды, контролирует сроки выполнения работ и их соответствие требованиям документации.
- Куратор проекта – решает вопросы, не входящие в компетенции остальных членов команды, обеспечивает общий контроль «сверху».
- Инженер проекта – координирует работу команды исполнителей.
- Основной персонал – сотрудники, исполняющие поставленные им задачи в рамках проекта.
- Вспомогательный персонал – специалисты, отвечающие за исполнение нескольких неосновных задач и функций.

Процессы реализации и контроля могут выполняться параллельно. Осуществляется контроль целей и выполняемых задач. В качестве инструмента контроля может быть использована диаграмма Ганта. Производится установка и настройка компонентов выбранной системы, легитимизация DLP – системы, а именно разрабатывается комплект необходимой документации. Установленную систему необходимо протестировать. Для этого проводится опытная эксплуатация на ограниченном числе пользователей и устройств, анализируются результаты работы. Также проводится оценка эффективности всех функций и производительности. На основе полученных результатов вносятся доработки и корректировки в DLP-систему. Если тестирование было успешным, то система масштабируется на все устройства и компьютеры сотрудников организации.

На этапе завершения происходит закрытие контрактов, обучение сотрудников работе с системой, формируется итоговый отчёт. Вносятся все необходимые для легитимации DLP – системы изменения в организационно-распорядительные документы, работники ознакомлены с ними под подпись; проведено закрывающее совещание – все участники проекта подтвердили полное выполнение работ и его окончание.

Отдельно необходимо рассмотреть правовую часть внедрения DLP–систем. В Российской Федерации существуют государственные стандарты

информационной безопасности. В рамках работ по внедрению DLP- систем может потребоваться обращение к следующим стандартам:

- ГОСТ Р 50922-2006 – Стандарт призван дать толкование основным терминам, которые применяются при проведении работ по стандартизации в области защиты информации.
- Р 50.1.053-2005 – Основные термины в области технической защиты информации
- ГОСТ Р 51275-2006 – Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения.
- ГОСТ Р 51275-2006 – Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012 – Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1. Введение и общая модель.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2-2013 – Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 2. Функциональные требования безопасности.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2013 – Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 3. Требования доверия к безопасности.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408 – «Общие критерии оценки безопасности информационных технологий» – стандарт, определяющий инструменты и методику оценки безопасности информационных продуктов и систем; он содержит перечень требований, по которым можно сравнивать результаты независимых оценок безопасности – благодаря чему потребитель принимает решение о безопасности продуктов. Сфера приложения «Общих критериев» – защита информации от несанкционированного доступа, модификации или утечки, и другие способы защиты, реализуемые аппаратными и программными средствами.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001 – «Информационные технологии. Методы безопасности. Система управления безопасностью информации. Требования». Прямое применение международного стандарта – ISO/IEC/IBS21 27001:2005.

Для осуществления легализации системы DLP необходимо предпринять определенные подготовительные шаги и обеспечить объяснение сотрудникам всех деталей. Прежде всего, требуется установить в компании режим коммерческой тайны и заключить соглашение с сотрудниками. Необходимо определить конкретные сведения, которые являются коммерческой тайной. Кроме того, сотрудники должны дать согласие на автоматизированный мониторинг и контроль. Чтобы обеспечить законность внедрения системы,

нужно определить четкие основания для ее использования, такие как защита данных клиентов или предотвращение мошенничества. Работа системы DLP может затронуть личные интересы и свободы исполнителей. Для предотвращения этого, информацию следует разделить на персональную и корпоративную (которая должна быть защищена, так как является собственностью компании). Следует составить список информации, запрещенной к использованию в личных целях, и, при необходимости, запретить использование личной информации на рабочем компьютере. Чтобы избежать конфликтов, система DLP должна быть полностью интегрирована в процессы организации, а все меры контроля должны соответствовать нормам и установленным правилам.

Таким образом, данная статья показывает, что методологию проектного управления можно применять и при внедрении систем, обеспечивающих информационную безопасность, в том числе DLP–систем. Методология проектного управления может помочь эффективно провести внедрение системы и избежать неприятных издержек. Однако нужно внимательно отнестись к правовой стороне вопроса и соблюсти все необходимые требования.

Источники

1. Саматов К. Применение методов проектного управления при внедрении DLP–системы [Электронный ресурс]. https://www.ussc.ru/news/novosti/primenenie_metodov_proektnogo_upravleniya_pri_vnedrenii_dlp_sistemy/.

2. DLP – системы [Электронный ресурс]. https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/blog/2080/ (дата обращения 13.02.24).

3. Внедрение DLP – системы [Электронный ресурс]. https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/blog/2081/ (дата обращения 13.02.24).

4. Легализация DLP [Электронный ресурс]. https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/blog/2711/ (дата обращения 13.02.24).

5. Рисунок 3 [Электронный ресурс]. https://ru.pinterest.com/pin/what-is-options-trading-what-are-options-napkin-finance-has-your-answers-823806956823704515/ (дата обращения 13.02.24)

6. Тестина Я. С., Чумаков В.Н. Управление проектами / Учебное пособие [Электронный ресурс]. https://sovman.ru/wp-content/uploads/2023/09/ss125_compressed.pdf?ysclid=lskxc13oqz616793113 (дата обращения 13.02.24).

7. Каталог национальных стандартов [Электронный ресурс]. https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational (дата обращения 13.02.24).

8. Стешин А.И., Мирославская М.В., Стешин В.А. Современные подходы в проектном управлении / Учебное пособие. 2020. С. 8.

УДК 004.62

УДАЛЕНИЕ ПРЯМЫХ ИДЕНТИФИКАТОРОВ КАК ПОДХОД К ДЕИДЕНТИФИКАЦИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ

Дмитрий Олегович Куликовский, Александр Антонович Малявко
НГТУ, г. Новосибирск, Россия
hi6605@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается алгоритм деидентификации структурированных данных при помощи удаления прямых идентификаторов в контексте баз данных. Также приведены преимущества и недостатки метода деидентификации и пример применения на искусственных персональных данных. Учитывая приведённые теоретические аспекты и практические примеры, данная статья может быть достаточно ценным ресурсом для специалистов по информационной безопасности, аналитиков данных и всех, кто заинтересован в обеспечении конфиденциальности и безопасности структурированных данных.

Ключевые слова: алгоритм, прямые идентификаторы, структурированные данные, деидентификация.

REMOVAL OF DIRECT IDENTIFIERS AS AN APPROACH TO DEIDENTIFICATION OF STRUCTURED DATA

Dmitrij O. Kulikovskij, Aleksandr A. Maljavko
NSTU, Novosibirsk, Russia
hi6605@list.ru

Abstract. This article discusses an algorithm for identifying structured data by removing direct identifiers in the context of databases. The advantages and disadvantages of the identification method and an example of application on artificial personal data are also given. Taking into account the theoretical aspects and practical examples given, this article can be quite a valuable resource for information security specialists, data analysts and anyone interested in ensuring the confidentiality and security of structured data.

Keywords: algorithm, direct identifiers, structured data, de-identification.

В современном информационном обществе, где охрана конфиденциальности данных становится все более важной, вопросы деидентификации и анонимизации структурированных данных занимают центральное место. Одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности информации является удаление прямых идентификаторов, что представляет

собой эффективный подход к защите личной информации и соблюдению нормативных требований организаций. Этот подход не только обеспечивает анонимность данных, но и сохраняет их структуру для дальнейшего использования и анализа.

Целью данного исследования является предоставление обзора метода удаления прямых идентификаторов, его преимуществ и недостатков, а также рекомендации по использованию данного подхода для эффективной деидентификации структурированных данных в соответствии с современными требованиями к безопасности информации.

Рассмотрим алгоритм деидентификации. Усечение данных или удаление прямых идентификаторов — это процесс обрезки данных с целью уменьшения их размера или изменения формата таким образом, чтобы они соответствовали определённым ограничениям или требованиям [1]. Усечение данных может применяться в различных областях, таких как базы данных, обработка текстовой информации, изображений и других типов данных. Данный алгоритм предназначен для деидентификации посредством сокращения записи с личной информацией до невозможности её однозначной деидентификации.

В контексте баз данных усечение может происходить при сохранении или обновлении записей [2]. Например, если поле предназначено для хранения строк фиксированной длины, все введённые строки, превышающие эту длину, будут усечены до необходимой длины.

Если в поле для хранения имени предусмотрено всего 20 символов, и вы вводите имя «Александр Сергеевич Пушкин», оно будет усечено до «Александр Сергеевич П».

Преимущества усечения данных включают его простоту реализации и низкую стоимость. Кроме того, этот метод эффективен для защиты данных, когда нет необходимости сохранять прямые идентификаторы для анализа или использования в приложениях. Однако усечение данных приводит к потере аналитической ценности информации и снижению качества анализа данных, особенно если удаляются важные атрибуты. Аналитическая ценность данных, это термин, обозначающий то, как данные могут быть использованы для получения новых знаний, выявления тенденций, прогнозирования будущих событий и обеспечения более эффективных стратегий [3]. Сохранить аналитическую ценность данных важно, в целях их обработки. Например, в случае если база данных содержит медицинские анализы пациентов можно проанализировать, с целью выявления предпосылок или закономерностей возникновения различных заболеваний.

Далее демонстрируется работа алгоритма по удалению прямых идентификаторов на искусственных персональных данных (рис. 1):

ID	Name	Address	PassportNumber	Weight	Birthdate
Фи...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
1	Потапова Евдокия Игоревна	д. Охотск, бул. Заливный, д. 2 к. 557, 449719	376229981	48	2001-10-05
2	Лидия Феликсовна Авдеева	клх Петухово, бул. Торговый, д. 65, 716315	887223277	59	2000-03-01
3	Епифан Эдгарович Шилов	п. Карталы, алл. Менделеева, д. 9 стр. 3, 060822	268671623	116	2001-06-21
4	Раиса Борисовна Мельникова	г. Галич, пер. Совхозный, д. 1 к. 147, 486952	931942103	60	2003-07-25
5	Юдина Алевтина Евгеньевна	с. Тутончаны, наб. Проезжая, д. 92, 337996	112466902	105	2001-08-16
6	Федосеева Марфа Кузьминична	с. Новый Уренгой, пр. Запорожский, д. 3/3, ...	501108559	71	2001-08-06
7	Вероника Наумовна Мамонтова	к. Курчатов, ул. Карла Либкнехта, д. 4/2 к. 8, ...	737920937	98	2002-12-15
8	Ларионова Лукия Кузьминична	с. Каргополь, пр. Кольцевой, д. 379 стр. 699, ...	765848440	37	2000-12-18
9	Лыткина Регина Захаровна	г. Кемерово, пер. Нагорный, д. 79 стр. 339, ...	630358712	101	2007-09-21
10	Карл Фадеевич Миронов	д. Казань, алл. Казанская, д. 170 стр. 39, 950241	118519540	14	2008-11-26
11	Зуева Ульяна Альбертовна	д. Шереметьево, пер. Тюленина, д. 9/7 к. 584,...	586027854	49	2009-08-08
12	Моисей Виленович Шубин	д. Малоярославец, наб. Карбышева, д. 339 стр...	312569943	111	2014-02-03
13	Сильвестр Харлампьевич Казаков	д. Клин, наб. Автомобилистов, д. 48 к. 3, 024274	739760645	116	2006-08-24
14	Осип Харлампович Павлов	ст. Хасавюрт, бул. Ульяновский, д. 9/9 стр. 9/3...	955741639	50	2014-03-28
15	Егорова Таисия Никифоровна	к. Сосногорск, пр. Спартака, д. 498 стр. 875, ...	887154820	90	2004-06-29

Рис. 12. Исходная SQL-таблица

При работе алгоритма столбец Name усекается до имени, Address усекается до города и переименовывается в City, Passport Number удаляется, остальные данные остаются неизменными в силу того, что данные должны иметь аналитическую ценность.

ID	Name	City	Weight	Birthdate
Фи...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
1	Евдокия	д. Охотск	48	2001-10-05
2	Лидия	клх Петухово	59	2000-03-01
3	Епифан	п. Карталы	116	2001-06-21
4	Раиса	г. Галич	60	2003-07-25
5	Алевтина	с. Тутончаны	105	2001-08-16
6	Марфа	с. Новый Уренгой	71	2001-08-06
7	Вероника	к. Курчатов	98	2002-12-15
8	Лукия	с. Каргополь	37	2000-12-18
9	Регина	г. Кемерово	101	2007-09-21
10	Карл	д. Казань	14	2008-11-26
11	Ульяна	д. Шереметьево	49	2009-08-08
12	Моисей	д. Малоярославец	111	2014-02-03
13	Сильвестр	д. Клин	116	2006-08-24
14	Осип	ст. Хасавюрт	50	2014-03-28
15	Таисия	к. Сосногорск	90	2004-06-29

Рис. 13. Деидентифицированная SQL-таблица

В ходе изучения материалов и создания алгоритма выяснено, что удаление прямых идентификаторов представляет собой эффективный способ защиты данных, позволяющий обеспечить анонимность данных, соблюдая при этом законодательные нормы и требования к обработке персональных данных. В качестве недостатков метода выявлена потеря аналитической ценности информации. Для наиболее эффективного использования данного метода деидентификации рекомендуется применять его в связке с шифрованием или другими подходами к деидентификации.

Источники

1. How to de-identify protected health information for privacy [Электронный ресурс] https://www.paubox.com/blog/how-to-de-identify-protected-health-information-for-privacy (дата обращения: 20.03.2024).

2. De-identification and the Privacy Act [Электронный ресурс] https://www.oaic.gov.au/privacy/privacy-guidance-for-organisations-and-government-agencies/handling-personal-information/de-identification-and-the-privacy-act#footnotes (дата обращения: 20.03.2024).

3. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think. Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier, 2013.

УДК 004.056

КИБЕРЗАЩИТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ КИБЕРАТАК

Тагир Ильшатович Латыпов[1], Иветта Константиновна Будникова[2]
[1,2] ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
[1] latypov-14@mail.ru, [2] ikbudnikova@yandex.ru

Аннотация. В данной научной работе проведен анализ эффективных методов защиты от кибератак на критической информационной инфраструктуре. Рассмотрены различные подходы к киберзащите, в том числе обнаружение и предотвращение атак, криптографические методы защиты данных, механизмы аутентификации и контроля доступа.

Ключевые слова: киберзащита, информационная инфраструктура, кибератака, методы защиты, анализ эффективности, противодействие киберугрозам.

CYBER PROTECTION OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE: ANALYSIS OF EFFECTIVE METHODS OF PROTECTION AGAINST CYBER ATTACKS

Tagir I. Latypov[1], Ivetta K. Budnikova[2]
[1,2] KSPEU, Kazan, Russia
[1] latypov-14@mail.ru, [2] ikbudnikova@yandex.ru

Abstract. In this scientific work, an analysis of effective methods of protection against cyberattacks on critical information infrastructure is carried out. Various approaches to cyber defense are considered, including attack detection and prevention, cryptographic methods of data protection, authentication and access control mechanisms.

Keywords: cyber defense, information infrastructure, cyberattack, protection methods, efficiency analysis, countering cyber threats.

Объект критической информационной структуры - это объект, владеющий информацией, которая является критической для безопасности государства, общества или экономики [1]. К таким объектам относятся, например, ядерные установки, системы связи, транспорта, а также объекты топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Атаки на критическую информационную инфраструктуру могут привести к парализации работы отраслей, значительным финансовым потерям, утечке конфиденциальной информации, нарушению общественной безопасности и даже угрозе человеческим жизням [2, 3]. Поэтому защита критической информационной инфраструктуры от киберугроз является приоритетом для

государств и организаций. Так, цель данной научной работы - провести анализ эффективных методов защиты критической информационной инфраструктуры от кибератак и определить наиболее эффективные средства и технологии для обеспечения безопасности данных.

Для обеспечения безопасности данных используют многоуровневую защиту информации [4]. Это комплексный подход к обеспечению безопасности данных, который включает в себя несколько уровней защиты. Каждый уровень предоставляет различные методы и меры защиты, чтобы обеспечить полную безопасность информации.

Основные компоненты многоуровневой защиты информации могут включать [5]:

1. Физическая защита: включает в себя физические меры безопасности, такие как замки, камеры видеонаблюдения, биометрические системы контроля доступа и так далее, которые обеспечивают защиту от несанкционированного доступа к физическим устройствам, хранящим информацию.
2. Логическая защита: включает в себя меры безопасности на уровне программного обеспечения, такие как шифрование данных, антивирусные программы, межсетевые экраны, системы мониторинга и обнаружения инцидентов, а также внедрение технологий искусственного интеллекта, чтобы защитить информацию от кибератак и вторжений.
3. Сетевая защита: включает в себя меры безопасности, связанные с сетевыми устройствами и механизмами, такие как маршрутизаторы, брандмауэры, виртуальные частные сети (VPN) и так далее, чтобы защитить информацию от перехвата данных и несанкционированного доступа по сети.
4. Административная защита: включает в себя различные политики, процедуры и обучение персонала относительно безопасности информации, чтобы предотвратить утечки данных, ошибки и другие угрозы безопасности, связанные с человеческим фактором.

Использование данных компонентов киберзащиты помогает компаниям соблюдать требования законодательства и регулирования в области безопасности информации. Однако стоит выделить некоторые недостатки внедрения описанной системы: сложность реализации, большие затраты, ложные срабатывания и при всем при том недостаточная эффективность [6].

Рассмотрим уязвимости данной системы на реальном примере. В 2017 году в США произошла серия кибератак, охватившие различные секторы инфраструктуры, включая энергетику. Среди важных моментов кибератаки и ее последствий выделяются:

- Реакция на инцидент: важным аспектом эффективной защиты является быстрая реакция на кибератаку. В случае с США, в некоторых случаях реакция

на атаку была несколько медленной, что позволило злоумышленникам нанести значительный ущерб.

- Использование специализированных технологий межсетевых экранов для контроля сетевого трафика. Однако в некоторых случаях атаки проходили через уязвимости в сетевой инфраструктуре, обходя такие экраны.
- Сотрудничество с органами правопорядка: важным аспектом защиты от кибератак является сотрудничество с органами правопорядка и киберспециалистами для выявления и пресечения противоправной деятельности в сети.
- Системы мониторинга и аналитики: эффективное мониторинговое оборудование и системы аналитики могут помочь обнаружить подозрительную активность и быстро реагировать на угрозы. Кроме того, анализ данных о кибератаках помогает предсказать будущие угрозы и принять соответствующие меры предосторожности.

Из проведенного анализа можно сделать следующие выводы. Во-первых, необходимо использовать комплексный подход, включающий технические, организационные и человеческие ресурсы для обеспечения безопасности. Во-вторых, важно постоянно обновлять системы защиты, а также проводить регулярные аудиты и тестирование на проникновение. Таким образом, эффективная киберзащита критической информационной инфраструктуры требует системного подхода, постоянного обновления и непрерывного мониторинга.

Источники

1. Федеральный закон от 26.07.2017 №187-ФЗ (ред. от 10.07.2023) «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

2. Белоус А., Солодуха В. Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. Litres, 2022.

3. Пашуков Е.А., Будникова И.К. Возможности применения искуственного интеллекта в целях защиты от киберугроз в энергетике. // Материалы IX Международной научно-технической конференции. Казань, 2018. С.211–214.

4. Садирова Х., Набижонов Р. Методы создания корпоративной системы безопасности для обеспечения информационной безопасности //Journal of technical research and development. 2023. Т. 1. №. 2. С. 170–174.

5. Клименко И. С. Информационная безопасность и защита информации: модели и методы управления. 2020.

6. Зайцев А. П., Мещеряков Р. В., Шелупанов А. А. Технические средства и методы защиты информации. 2012.

УДК 004

АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Хадижат Султановна Магомедова, Саидмагомед Хаважиевич Алихаджиев,
Жарадат Вахидовна Идрисова
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
г. Грозный, Россия
khadizhatmagomtdova123@xmail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются несколько существующих методов аутентификации пользователей на смартфонах, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: аутентификация, безопасность, идентификация, BehaviorID.

USER AUTHENTICATION ON MOBILE DEVICES

Khadizhat S. Magomedova, Saidmagomed K. Alikhadzhiev, Zharadat V. Idrisova
Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia
khadizhatmagomtdova123@xmail.ru

Abstract. This article discusses several existing methods for user authentication on smartphones, their advantages and disadvantages.

Keywords: authentication, security, identification, BehaviorID.

В настоящее время самым распространенным и востребованным вычислительным устройством является смартфон. Он прочно вошёл в нашу повседневную жизнь и стал больше чем просто личным помощником.

Смартфон является не только устройством, предоставляющим широкий спектр услуг, включающая помимо прочего, прием и совершение вызовов по радиочастотной линии, также это устройство предоставляет беспроводную связь ближнего действия, сетевое подключение, GPS-навигацию, беспроводной интернет (Wi-Fi, Bluetooth, инфракрасный порт), внутреннюю или внешнюю связь, сохранение и цифровая фотография [1].

В цифровом мире конфиденциальная информация пользователя имеет важное значение, так как за последние несколько лет объем хранения на смартфонах личной информации значительно выросла [2]. Специалисты в различных областях, в том числе в организациях здравоохранения, используют свои смартфоны на своих рабочих местах. Большинство информации содержит в себе контакты, мгновенный чат, сообщения, фотографии, электронные письма,

личные документы, финансовые данные и т.д. В результате повторяющихся угроз в повседневной жизни личные данные, хранящиеся на смартфонах, оказались незащищенными для несанкционированного доступа, как неожиданного, так и преднамеренного.

Безопасная и ненавязчивая идентификация и аутентификация пользователей на смартфонах, на данный момент является важной задачей. Многие современные методы в данной сфере основаны на сценарии «разблокировки устройства» – проверке аутентичности, который даёт возможность пользователям разблокировать смартфон [3].

Аутентификация пользователей – это процесс опознания личности, то есть подтверждения того, что он тот, за кого себя выдает, и предоставления доступа к соответствующим ресурсам [4]. Можно использовать в качестве таких факторов или один проверенный способ аутентификации, к примеру PIN-код или пароль, либо чуть менее сильных факторов, таких как биометрические идентификаторы, токены, смарт-карты или геоданные.

Идентификация личности с помощью PIN-кода является традиционным и часто применяемым способом для распознавания пользователя, который предоставляет использование личного идентификационного номера, также это экономичный и широко распространенный метод аутентификации, который можно легко реализовать в различных системах и приложениях [5]. Он имеет ряд преимуществ: надежная безопасность, обеспечивающая дополнительную меру безопасности; удобство в изменении при необходимости; эффективность в использовании.

Аутентификация на основе биометрических данных – это метод использования уникальных биологических маркеров для проверки или подтверждения чьей-либо личности, благодаря классическим методам основываются на пароли личной идентификации, которые пользователи полагают сложными. Если сравнить классический метод с биометрическим методом, они являются более безопасными и могут опознавать авторизованное лицо и самозванец, идентифицировав личность владельца, а не просто подтверждая пароль доступа [6]. Также применение биометрических методов способен эффективно предотвратить несанкционированный доступ к внутренним ресурсам смартфонов и краже персональных данных [7]. Но такие решения требуют от пользователя вспомогательных действий, например введение пароля или снятия отпечатка пальца, что вероятно недопустимо для быстрой аутентификации. Несмотря на это, системы аутентификации пользователей на основе биометрических данных, в основном подвержены к паническим атакам и способны работать только в фиксированных положениях.

Соответственно, в последние годы для смартфонов было предложено множество систем аутентификации на основе поведения, таких как BehaviorID, MasterCard NuData, TwoSense.AI, BioSig-ID, OneSpan [8].

BehaviorID представляет собой беспарольный адаптивный к пользователю контекстно-зависимый метод аутентификации. Отличительной чертой BehaviorID является применение иного сценария «блокировки устройства» — смартфон остаётся доступным и может быть мгновенно заблокирован при выявлении действий не-хозяина [9, 10]. Это возможно с помощью встроенных датчиков после запуска событий, таких как действия в банковских приложениях, электронной почте и социальных сервисах. Улучшенная адаптивная рекуррентная нейронная сеть используется для объективной оценки и адаптации поведенческих моделей к новой ситуации применения. Также предложенный метод позволяет быстро адаптировать поведенческие шаблоны для работы с новыми контекстами использования [8, 9]. Метод BehaviorID был протестирован с модальностью динамики нажатия клавиш в трех случаях: ввод фиксированного текста в фиксированном контексте, ввод произвольного текстав изменяющемся контексте. Таким образом, предположительное решение BehaviorID гарантирует безопасную аутентификацию пользователя при различных обстоятельствах, сохраняя низкий расход заряда батареи.

Где можно безопасно хранить пароль и логин?

Пароль и логин можно хранить в специальном месте, которое зависит от типа платформы и технологии, но чаще всего – KeyChain (Android, iOS). Это зашифрованный контейнер, в котором безопасно сохраняются имена учетный записей и пароли, приложений, веб-сайтов и серверов, а также личная информация, такая как PIN-коды банковских счётов или номера кредитных карт [10-12]. Это самое надежное место на смартфоне для хранения паролей, поскольку данные здесь шифруются и доступ к ним ограничен.

Самым небезопасным местом для хранения паролей является база данных. Также нельзя отправлять пароли с логинами куда-нибудь в системный лог.

Аутентификация пользователя на мобильном устройстве – это важная технология, которая предотвращает несанкционированный доступ к мобильному устройству или мобильному приложению для защиты конфиденциальной информации пользователей.

Источники

1. Шеин А.Б. Методы проектирования электронных устройств / Шеин А.Б., Лазарева Н.М. – Москва: Инфра-Инженерия, 2013. 456 с.

2. Афанасьев А.А. Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам. Учебное пособие для вузов.

Гриф УМО МО РФ: моногр. / Афанасьев Алексей Алексеевич. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 270 с.

3. Рифа В. Аутентификация по управлению мышкой / Василий Рифа. М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2015. 120 с.

4. Еременко А.В. Двухфакторная аутентификация пользователей компьютерных систем на удаленном сервере по клавиатурному почерку / А.В. Еременко. М.: Синергия, 2015. 130 с.

5. Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам. Москва: РГГУ, 2015. 552 с.

6. Рассел Джесси. Единая система идентификации и аутентификации / Джесси Рассел. М.: VSD, 2016. 717 с.

7. Русай А.Н. Биометрическая аутентификация диктора в MATLAB. Учебное пособие / А.Н. Русай. М.: Русайнс, 2017. 698 с.

8. Эйдензон Д. Метод и система визуализации многомерных данных: моногр. / Д. Эйдензон, Д. Шамрони, В. Воловоденко. М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2013. 626 с.

9. Васильков А.В. Безопасность и управление доступом в информационных системах / А.В. Васильков, И.А. Васильков. М.: Форум, 2010. 368 с.

10. Менциев А.У., Пахаев Х.Х., Айгумов Т.Г. Угрозы безопасности узкополосного интернета вещей и меры противодействия / Инженерный вестник Дона. 2021. № 10 (82). С. 32-41.

11. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий / Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С. 439-443.

12. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

УДК 004

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ В РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ

Сергей Валерьевич Малахов, Денис Олегович Якупов, Эльза Азатовна Зайнутдинова
ФГБОУ ВО «ПГУТИ», г. Самара, Россия
s.malakhov@psuti.ru

Аннотация. Данная статья посвящена обоснованию эффективности механизмов безопасности в различных сценариях нарушения безопасности информации. Рассмотрены типичные виды атак, такие как атаки, перебором паролей, вирусные атаки и фишинговые атаки, а также способы их предотвращения. В статье подробно анализируются механизмы защиты, включая обучение персонала, регулярное обновление программного обеспечения и использование многоуровневой защиты. Приведены критерии оценки эффективности механизмов защиты, такие как степень защиты, затраты на реализацию и обслуживание, а также удобство использования. Таким образом, подчеркивается важность постоянного обновления мер безопасности и адаптации к изменяющимся угрозам для обеспечения надежной защиты конфиденциальной информации.

Ключевые слова: Безопасность информации, механизмы защиты, нарушение безопасности, атаки перебором паролей, вирусные атаки, фишинговые атаки, предотвращение атак, обучение персонала, регулярное обновление программного обеспечения, многоуровневая защита, эффективность защиты.

EFFECTIVENESS OF SECURITY MECHANISMS: ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF SECURITY MECHANISMS IN DIFFERENT SCENARIOS

Sergey V. Malakhov, Denis O. Yakupov, Elsa A. Zainutdinova
PGUTI, Samara, Russia
s.malakhov@psuti.ru

Annotation. This paper is devoted to substantiating the effectiveness of security mechanisms in different scenarios of information security breach. Typical types of attacks, such as password brute force attacks, virus attacks, and phishing attacks, as well as ways to prevent them are considered. The article analyzes in detail the protection mechanisms, including staff training, regular software updates and the use of multi-level protection. Criteria for evaluating the effectiveness of defense mechanisms, such as the degree of protection, implementation and maintenance costs, and usability, are provided.

Thus, the importance of keeping security measures up-to-date and adapting to changing threats is emphasized to ensure reliable protection of sensitive information.

Keywords. Information security, defense mechanisms, security breaches, password brute force attacks, virus attacks, phishing attacks, attack prevention, personnel training, regular software updates, layered defense, defense effectiveness.

В наше время, когда цифровые технологии проникают во все сферы жизни, обеспечение безопасности информации становится ключевым вопросом. Механизмы безопасности играют важную роль в защите данных от несанкционированного доступа, модификации или уничтожения. Однако эффективность этих механизмов зависит от множества факторов, включая конкретные сценарии нарушения безопасности. В данной статье мы рассмотрим различные случаи нарушения безопасности и способы их предотвращения, а также проанализируем эффективность механизмов защиты в этих сценариях.

Рассмотрим сценарии нарушения безопасности: Атака перебором паролей [1]. В этом сценарии злоумышленник пытается получить доступ к системе, перебирая различные комбинации паролей. Механизмы защиты, такие как блокировка учетной записи после нескольких неудачных попыток ввода пароля и введение требований к сложности пароля, могут существенно снизить вероятность успешной атаки. Вирусные атаки и злонамеренное программное обеспечение: в этом случае злоумышленники внедряют вредоносное программное обеспечение в систему с целью получения контроля над ней или кражи конфиденциальных данных. Регулярное обновление антивирусных программ и использование механизмов контроля целостности файлов могут предотвратить подобные атаки. Фишинговые атаки: В этом случае атакующий пытается обмануть пользователей для получения их конфиденциальной информации, такой как пароли или данные кредитных карт. Пользователи могут научиться распознавать подобные атаки и использовать механизмы двухфакторной аутентификации, которые могут уменьшить вероятность успешной атаки.

Есть несколько способов предотвращения подобных атак. Во-первых, это обучение персонала. Необходимо обучить сотрудников основам безопасности информации, включая распознавание атак и правила безопасного использования паролей, так как это является важным шагом для того, чтобы предотвратить многих типов атак. Во-вторых, необходимо обязательно и регулярно обновлять программное обеспечение для того, чтобы вовремя исправлять известные уязвимости и предотвратить атаки на систему через эти обнаруженные уязвимости.

В-третьих, возможно использование многоуровневой защиты: система должна быть построена на принципе многоуровневой защиты, включая

антивирусное программное обеспечение, фаерволы, механизмы аутентификации и авторизации. Для оценки эффективности механизмов защиты в разных сценариях можно использовать такие критерии как: степень защиты, здесь происходит оценка насколько успешно все механизмы защиты предотвращают конкретные виды атак, реализация и обслуживание, происходит анализ ресурсов (времени, денег, персонала), сколько требуется для внедрения механизмов безопасности, использование и удобство, насколько механизмы защиты не загружают работу пользователей и не затрудняют, нет лишних препятствий [2].

Таким образом, механизмы безопасности играю очень важную роль в защите любой информации от разных видов атак. Отметим, что эффективность в первую очередь зависит от правильного выбора и от адаптации. Регулярное обновление различных мер безопасности и все, что было сказано выше помогают сделать систему устойчивой к разным видам атак, а также повысить уровень защиты конфиденциальной информации.

Источники

1. Как обеспечить безопасность паролей: руководство для пользователей, NIST SpecialPublication 800-63B. [Электронный ресурс]. https://habr.com/ru/articles/357406/ (дата обращения: 15.03.24).

2. Защита информации в компьютерных системах // под ред. Е.В. Стельмашонок, И.Н. Васильевой. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. 163 с.

УДК 341.01:004

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Медет Асретович Медетов
Казанский кооперативный институт Российский университет кооперации, г. Казань, Россия
medetik9111@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные аспекты обеспечения информационной безопасности в современном мире. Так, в исследовании представлены статистические значения как за прошедшие года, так и в прогнозных значениях. Полученные результаты подтверждают необходимость отслеживания статистики наличия кибератак на предприятия с целью своевременного реагирования.

Ключевые слова: кибератаки, информационная безопасность, хакерские атаки, информационные системы, искусственный интеллект, технологии.

THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SECURITY

Medetov Medet Asretovich
Kazan Cooperative Institute Russian University of Cooperation, Kazan, Russia
medetik9111@mail.ru

Abstract. The article discusses the main aspects of information security in the modern world. Thus, the study presents statistical values both for the past years and in forecast values. The results obtained confirm the need to track the statistics of the presence of cyber attacks on enterprises in order to respond in a timely manner.

Keywords: cyber attacks, information security, hacker attacks, information systems, artificial intelligence, technologies.

По данным статистических исследований, в 2023 году, относительно 2022 года, количество атак на информационные системы возросло на 65%. Меняются и способы борьбы и защиты от таких атак. Тем самым, на первые места выходят устройства IoT (устройства, подключенные к сети Интернет), искусственный интеллект и межсетевые экраны. Далее рассмотрим основные аспекты по данной теме более подробно.

Количество устройств IoT растёт с каждым годом достаточно стремительно, ведь только за 2022 год их количество увеличилось на 18% и составило в общей совокупности целых 14,3 миллиарда единиц. За 2023 год их

количество возросло ещё больше. Приведем на рис. 1 официальную статистику подключенных устройств на прошедший и будущий период времени.

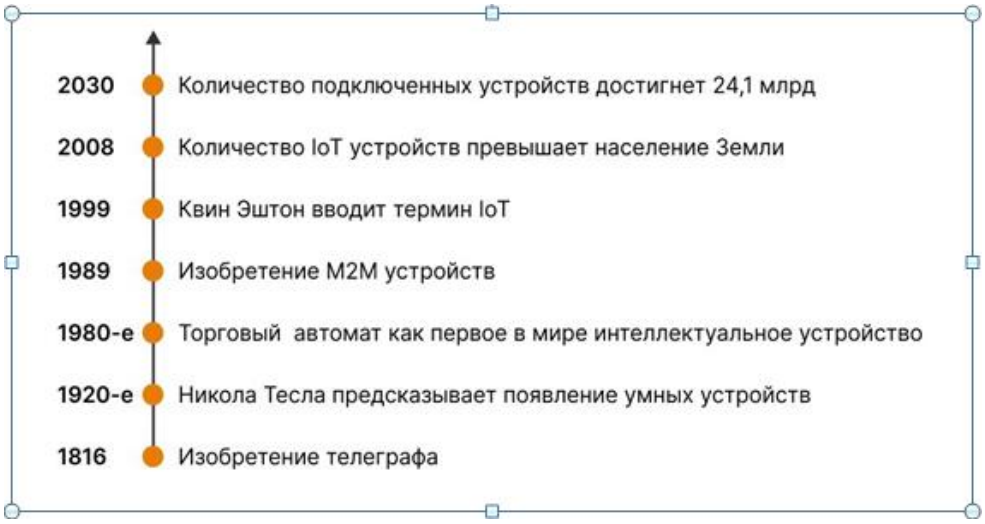


Рис. 1. Статистика и прогнозные значения устройств IoT за 1816-2030 гг.

Помимо существенного упрощения многочисленных функций и продвижения в сферах бизнеса, такие технологии способны нанести вред. Так, за 2023 год было зафиксировано 325 тысяч случаев, когда хакеры посягали на информационную безопасность таких устройств. Количество таких случаев растёт ежегодно.

Основная угроза состоит в возможности взлома программного обеспечения компании через устройства, подключенные к сети Интернет. Таким образом, в открытые источники информации может попасть любая информация, в том числе личные данные пользователей как физических, так и юридических лиц.

Только за 2023 год, статистика таких атак свидетельствует о наличии 5532 случаев киберпреступлений в аспекте нарушения информационной безопасности. В данном случае страдать будет и репутация крупных компаний, и обычные потребители, которые предоставили личные данные каким-либо компаниям или банкам.

Следует отметить, что страдает и малый бизнес, ведь в 2023 году атаки на информационную безопасность для малых предприятий и компаний, в которых нет специалистов в области обеспечения информационной безопасности, достигла показателя в 71%.

Новые технологии ещё не заработали существенного доверия со стороны предпринимателей. Представим на рис. 2 статистику опроса, где исследовалось мнение относительно доверия искусственному интеллекту с точки зрения обеспечения информационной безопасности для компании.

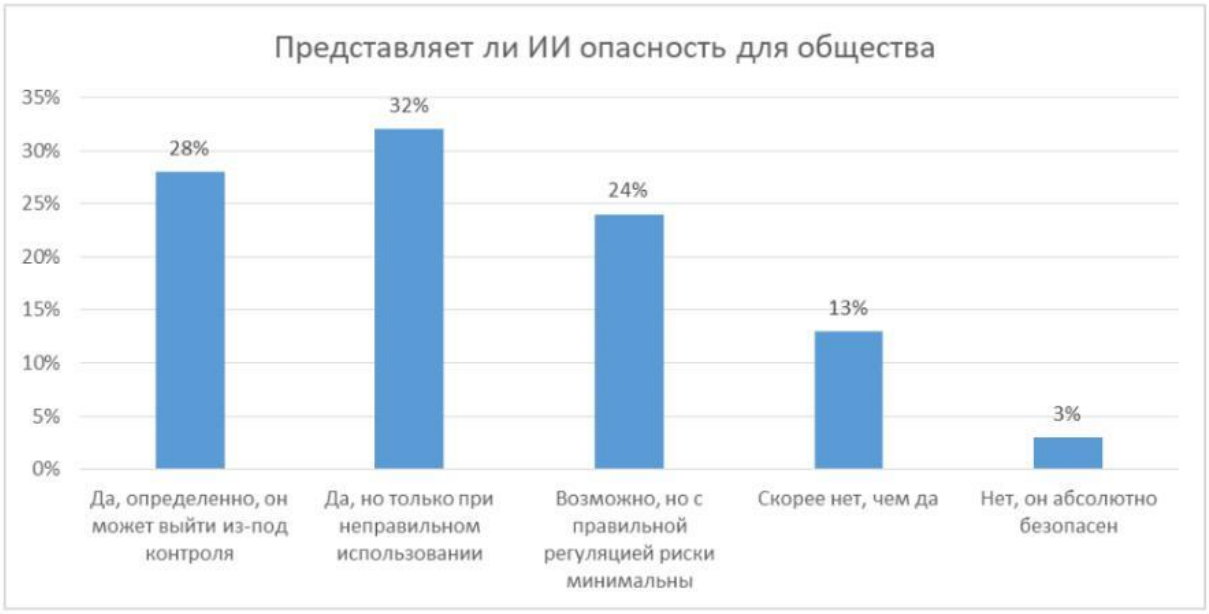


Рис. 2.Опрос предпринимателей о доверии искусственному интеллекту обеспечения информационной безопасности

Так, внедрение искусственного интеллекта в целях обеспечения информационной безопасности полностью устраивает лишь 3% опрошенных компаний, остальные же выразили недоверие к новым системам.

При внедрении новых технологий, существует достаточно высокая вероятность, что её попытаются взломать, и такие технологии как искусственный интеллект не являются исключением. Посредством внедрения в системы, хакеры способны совершать разного рода ошибки, заблокировать все функции используемых программ, а также вызвать утечку информации.

Так, хакеры пользуются следующими способами атак на информационную безопасность компаний:

– отправления системы (как правило, на долгосрочный период времени);

– трояны (бэкдоры) (способны сохраняться даже после переобучения системы искусственного интеллекта);

– перепрограммирование;

– слив информации.

Так, хакер способен изменить входные данные и обмануть нейросеть, которая тем самым будет выдавать неверный, некорректный или нежелательный результат.

Таким образом, состязательная атака позволяет злоумышленнику вмешаться в работу искаженной модели искусственного интеллекта и создать вредоносные последствия.

Указанные попытки взломов имеют отличные от привычных атак характеристики, а, следовательно, нуждаются в иных средствах защиты и реагирования.

В первую очередь необходимо следить за исходными данными и тщательно наблюдать за корректностью работы модели. В то же время, разработчикам систем машинного обучения следует наладить управление рисками, в том числе касающимися новых технологий. Такой контроль позволит повысить безопасность информационных систем на уровне обеспечения национальной безопасности.

К другим способам защиты от атак на информационную безопасность можно отнести:

– регулярное обновление программного обеспечения;

– пользование антивирусами;

– обеспечение защиты своей сети;

– необходимо анализировать, перед каждым кликом.

Ожидается, что в течении 2024 года и далее, количество кибератак будет возрастать, тем самым усугубляя ситуацию вокруг обеспечения информационной безопасности. Киберугрозы и атаки на информационную безопасность постоянно совершенствуются и меняются, тем самым заставляя компании подстраиваться под изменения и обеспечить быстрое реагирование на сложившиеся ситуации.

Для защиты бизнеса от угроз организациям важно постоянно быть в курсе ближайших прогнозов по теме информационной безопасности.

Источники

1. Бабаш, А. В. Информационная безопасность (+ CD-ROM) / А.В. Бабаш, Е.К. Баранова, Ю.Н. Мельников. М.: КноРус, 2023. 136 с.

2. Вус, М.А. Информатика: Введение в информационную безопасность. Гриф УМО университетов РФ / М.А. Вус. М.: Юридический центр Пресс, 2019. 770 с.

3. Гафнер, В. В. Информационная безопасность // В.В. Гафнер. М.: Феникс, 2020. 336 с.

4. Информационная безопасность открытых систем. Т. 1. Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите // С.В. Запечников и др. М.: Огни, 2023. 536 с.

5. Мельников, В. П. Информационная безопасность / В.П. Мельников, С.А. Клейменов, А.М. Петраков. М.: Academia, 2023. 336 с.

6. Степанов, Е.А. Информационная безопасность и защита информации. Учебное пособие // Е.А. Степанов, И.К. Корнеев. М.: ИНФРА-М, 2023. 304 с.

УДК 004.056.53

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧЕК ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

Григорий Максимович Муковнин
Науч. рук. ст. преп. Парфенова А.Ю.
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Россия
mukovning@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлено инновационное решение по обеспечению безопасности корпоративной информации с использованием нейросетей и технологии блокчейн. Предлагается система анализа корпоративной почты на основе специально разработанной нейросети, обученной на основе тысяч предыдущих случаев утечек данных. Подход основан на моментальном анализе содержания писем с целью выявления потенциальных угроз и предотвращения утечек.

Ключевые слова: информационная безопасность, нейронные сети, машинное обучение, блокчейн, утечка данных, предотвращение угроз, конфиденциальность, анализ рисков.

ANALYSIS OF METHODS FOR PREVENTING DATA LEAKS IN CORPORATE NETWORK

Grigory Maksimovich Mukovnin
Scientific advisor Parfenova A.Y.
Samara National Research University, Samara, Russia
mukovning@gmail.com

Abstract. The article presents an innovative solution for ensuring the security of corporate information using neural networks and blockchain technology. A system for analyzing corporate email based on a specially developed neural network trained on thousands of previous data leakage cases is proposed. The approach is based on instantaneous analysis of email content to identify potential threats and prevent leaks.

Keywords: information security, neural networks, machine learning, blockchain, data leakage, threat prevention, confidentiality, risk analysis.

В современном информационном обществе, где данные стали ключевым ресурсом для функционирования бизнеса и организаций, защита конфиденциальной информации в корпоративных сетях приобретает

критическое значение. Утечки данных из корпоративных сетей представляют серьезную угрозу для организаций, подвергая их репутационному риску, финансовым потерям и юридическим последствиям. В этом контексте анализ методов защиты от утечек данных становится неотъемлемой частью стратегии информационной безопасности организаций.

Актуальность данной проблемы обусловлена рядом факторов. Во-первых, современные технологии делают корпоративные сети более уязвимыми к кибератакам и внутренним угрозам, таким как несанкционированный доступ сотрудников или утечки данных из-за ошибок в настройке систем. Во-вторых, с увеличением объема и ценности данных в корпоративных сетях растет их привлекательность для злоумышленников, которые стремятся получить доступ к конфиденциальной информации для финансовой выгоды, шантажа или шпионажа.

Научная новизна данного исследования заключается в разработке и реализации инновационной системы защиты корпоративной информации на основе комбинации нейронных сетей и технологии блокчейн. Этот подход отличается от традиционных методов защиты данных и представляет собой значительный вклад в развитие области информационной безопасности корпоративных сетей.

На протяжении последних лет сотрудники организаций становятся не только ключевым активом, но и одним из самых больших источников угроз информационной безопасности. Статистика показывает, что до 95% случаев утечек данных из корпоративных сетей происходят по вине сотрудников. Это представляет собой не только серьезное предупреждение, но и существенное напоминание о том, что человеческий фактор остается одним из наиболее сложных вызовов для обеспечения безопасности данных [1].

Почему же так часто утечки происходят именно из-за сотрудников? Причины этого многочисленны. Во-первых, несмотря на обширные обучающие программы по информационной безопасности, сотрудники могут быть недостаточно осведомлены о правилах и политиках обработки и хранения конфиденциальной информации. Это может привести к случайной утечке данных из-за неправильного обращения с ними.

Во-вторых, в современном информационном мире социальная инженерия становится все более изощренной. Мошенники могут использовать манипуляции и психологические приемы для того, чтобы получить доступ к конфиденциальной информации через обман сотрудников. Это может включать в себя фишинговые атаки, вредоносные письма или даже прямое общение с сотрудниками под видом коллег или уполномоченных лиц.

Все эти факторы указывают на то, что улучшение безопасности данных в корпоративных сетях требует не только технических мер, но и фокусировки на

обучении и обеспечении осведомленности сотрудников. Успешная стратегия предотвращения утечек данных должна учитывать человеческий фактор и разрабатывать подходы, которые помогут сотрудникам более осознанно и ответственно обращаться с конфиденциальной информацией [2].

По статистике, предоставленной различными исследовательскими организациями и аналитическими отчетами, можно выделить основные категории данных, подверженных утечкам. Примерно 32% случаев утечек данных касаются персональной информации, такой как имена, адреса, номера социального страхования и другие личные данные. Эти данные часто используются для идентификации личности и могут быть ценными для злоумышленников в целях мошенничества или кражи личности [3].

Далее, около 21% утечек связаны с данными банковских карт, включая номера карт, срок действия и коды безопасности. Утечки такой информации могут привести к финансовым потерям как для клиентов, так и для организаций, а также нанести серьезный ущерб репутации.

Данные клиентских баз составляют примерно 13% случаев утечек. Эти данные могут включать в себя информацию о покупках, предпочтениях клиентов, истории взаимодействия с организацией и другие сведения, которые могут быть ценными для конкурентов или злоумышленников в целях мошенничества или шпионажа.

Интеллектуальная собственность охватывает примерно 13% случаев утечек данных. Сюда относятся конфиденциальные данные о продуктах, технологиях, патентах, стратегиях развития и другие сведения, которые могут быть ключевыми для конкурентного преимущества организации.

Документы составляют около 11% случаев утечек. Это может быть информация из внутренних документов компании, контракты, финансовые отчеты и другие документы, которые могут содержать конфиденциальные сведения. Прочие категории данных, включающие в себя различные виды информации, составляют около 10% случаев утечек. Это могут быть, например, медицинские данные, данные о персонале, информация о проектах и др.

Эти цифры подчеркивают значимость проблемы утечек данных в корпоративных сетях и подчеркивают необходимость эффективных мер по защите различных категорий конфиденциальной информации от несанкционированного доступа и утечек. Именно поэтому улучшение системы защиты информации должно быть направлено на повышение безопасности корпоративной почты [4].

Решение, основанное на анализе корпоративной почты с помощью специально разработанной нейросети, представляет собой инновационный подход к минимизации утечек данных в корпоративных сетях. Эта система использует принципы машинного обучения и нейронных сетей для

автоматического обнаружения потенциальных угроз безопасности в письмах, отправляемых с корпоративных почтовых ящиков.

Основой этой системы является база данных, содержащая тысячи предыдущих случаев утечек данных и характеристики аномальной активности, которая может указывать на риск утечки. Нейросеть обучается на этих данных, выявляя шаблоны и признаки, характерные для потенциально опасных ситуаций.

Когда сотрудник отправляет письмо с корпоративной почты, система моментально анализирует его содержание и метаданные с помощью нейросети. Если обнаруживается подозрительная активность, например, передача конфиденциальной информации или наличие признаков фишинговой атаки, система автоматически оповещает сотрудника и его руководителя о потенциальном риске. При необходимости отправка письма может быть отменена.

Одной из ключевых особенностей этого решения является его основание на технологии блокчейн. Благодаря использованию блокчейна вся процедура проверки и анализа почтовых сообщений осуществляется конфиденциально и безопасно. Блокчейн обеспечивает неизменность данных и гарантирует, что информация о проверке не подвергается риску вмешательства или подмены.

Таким образом, внедрение данного решения не только повысит уровень безопасности корпоративных сетей, но и сократит риски для организаций, связанные с потенциальными утечками конфиденциальной информации [5].

Источники

1. Мельников А.А. Основы информационной безопасности. М.: Издательство «БХВ-Петербург», 2018. 240 с.

2. Григорьев П.В. Защита информации в корпоративных сетях. М.: Издательство «Эксмо», 2020. 288 с.

3. Кузнецов С.С. Управление рисками информационной безопасности организации. М.: Издательство «БХВ-Петербург», 2016. 192 с.

4. Тарасов И.П. Методы обеспечения информационной безопасности в корпоративных сетях. М.: Издательство «Питер», 2017. 288 с.

5. Попов А.С. Проектирование систем защиты информации в корпоративных сетях. М.: Издательство «Вильямс», 2019. 224 с.

УДК 37.016: 528.48

МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ ОБЛАЧНОМ ХРАНЕНИИ

Елена Александровна Нартова[1], Наталья Алексеевна Крюкова[2], Данила Викторович Хвостов[3]
[1,3] Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
[2] Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина,
Воронеж, Россия
[1] nartova_74@mail.ru, [2] kna2002_79@mail.ru,[3] hvostov.bisiness@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена автоматизированная система ГКН и ЕГРП с использованием облачного сервиса безопасного хранения кадастрового учета, государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним. Представлена структурная схема безопасной облачной системы хранения данных ГКН и ЕГРП.

Ключевые слова: автоматизированная система, кадастровый учет недвижимости, облачный сервис безопасного хранения, криптографические алгоритмы.

A METHOD FOR ENSURING THE SAFE PLACEMENT OF REAL ESTATE CADASTRAL REGISTRATION INFORMATION IN CLOUD STORAGE

Elena A. Nartova[1], Natalya A.Kryukova[2], Danila V. Khvostov[3]
[1,3] Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,
[2] Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin,
Voronezh, Russia
[1] nartova_74@mail.ru, [2] kna2002_79@mail.ru, [3] hvostov.bisiness@mail.ru

Abstract. The article considers the automated system of the State Tax Service and the Unified State Register of Legal Entities using the cloud service for secure storage of cadastral registration and state registration of rights to real estate and transactions with it. A block diagram of a secure cloud data storage system of GKN and EGRP is presented.

Keywords: automated system, cadastral registration of real estate, cloud-based secure storage service, cryptographic algorithms.

К полномочиям Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) отнесены кадастровый учет и государственная регистрация прав собственников недвижимого имущества и обладателей иных подлежащих государственной регистрации прав на него, а именно обеспечение функционирования единой автоматизированной системы Государственного кадастра недвижимости (ГКН) и Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним (ЕГРП). Анализ данных, хранение, сбор и обработку проводит Росреестр, что подразумевает

использование информационных систем и средств автоматизации. При этом, базы данных Росреестра содержат не только текстовую или цифровую, но и большое количество графической информации.

Одним из основных направлений повышения эффективности информационного обеспечения кадастрового учета недвижимости, а также снижения эксплуатационных затрат является использование облачных сервисов для хранения больших объемов данных. Облачное хранение данных особенно привлекательно для хранения информации т.к. обеспечивает хранение плохо прогнозируемых больших объемов данных, надежное хранение резервных копий данных. Также облачные технологии обеспечивают снижение затрат на обслуживание информационных систем и обеспечивают возможность гибкого доступа пользователей к данным из любого места и на любом устройстве.

Облачные сервисы, обладая рядом достоинств, имеют ряд уязвимостей, что делает актуальными новые угрозы безопасности информации (БИ).

При использовании облачных технологий операторы информационных систем сталкиваются с угрозами:

1. угрозы БИ, связанные с уязвимостями программного обеспечения, используемого провайдером облачных сервисов (использование служб электронной почты SaaS, уязвимой для SQL-инъекций может привести к нарушению конфиденциальности и целостности данных пользователя облачного сервиса);

2. угрозы БИ, связанные с уязвимостями Интернет соединения. При этом, требуется учет рисков сетевых атак таких как подмена доверенных субъектов, атак типа человек посередине, различных атак анализа цифрового потока и др.;

3. угрозы БИ, связанные с методами социальной инженерии. Административные процессы, такие как выдача учетных данных пользователей, происходят не лично между пользователями и администраторами, а онлайн, посредством электронной почты и веб-ресурсов;

4. угрозы БИ, обусловленные физической потерей контроля над устройством (доступ к облачным сервисам с мобильных устройств обуславливает актуальность угроз БИ [1, 2]).

Таким образом, задача безопасного хранения данных кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним с использованием облачных сервисов является актуальным. Статья посвящена анализу возможности применения метода ролевого шифрования предложенного вдля применения в единых автоматизированных системах ГКН и ЕГРП при использовании облачного хранения информации.

Облачный сервис формируется одним или несколькими центрами обработки данных, часто географически распределенными в разных местах. Пользователи ГКН и ЕГРП не знают, где хранятся их данные, и существует мнение, что пользователи потеряли контроль над своими данными после их

загрузки в облако. Для обеспечения безопасного хранения данных необходимы соответствующие политики и механизмы контроля доступа. Политики доступа должны ограничивать доступ к данным только тем, кто предназначен владельцами данных. Одним из перспективных направлений обеспечения реализации политики доступа к конфиденциальной информации, размещаемой в общедоступных облачных сервисах, является метод шифрования основанного на ролевой политике доступа (role-basedencryption (RBE) scheme) [3].

Метод RBE реализуется как политика управления доступом на основе ролей [4] (Role-BasedAccessControl (RBAC)) с использованием шифрования данных, размещаемых в облаке, и обеспечивает отзыв пользователей с помощью механизма широковещательного шифрования.

Безопасная архитектура облачного хранения данных представляет собой комбинацию информационной сети ГКН и ЕГРП и публичного облачного сервиса. Информационная сеть ГКН и ЕГРП используется для хранения только конфиденциальной информации о структуре базы данных Росреестра, такой как иерархия ролей и информация о членстве пользователей, а публичный облачный сервис используется для хранения фактических данных в зашифрованном виде.

Безопасная архитектура облачного хранения данных в единых автоматизированных системах ГКН и ЕГРП с использованием RBE, обеспечивает возможность работы пользователей ГКН и ЕГРП только с публичным облачным сервисом. При этом, прямой доступ к информационной сети ГКН и ЕГРП отсутствует. Безопасная архитектура существенно сокращает возможности реализации угроз БИ информационная сеть ГКН и ЕГРП. При этом в полной мере реализуются преимущества облачного хранения больших объемов данных.

Модель управления доступом с использованием криптографической защиты RBE, являясь расширением модели управления доступом RBAC, предполагает функционирование следующих четырех типов субъектов. Системный администратор (systemadministrator (SA)), имеет полномочия генерировать ключи для пользователей и ролей, а также определять иерархию ролей сети ГКН и ЕГРП. Менеджер ролей (rolemanager (RM)) управляющий пользователями роли (создание, изменение, удаление). Владельцы информационного ресурса размещают безопасно (в зашифрованном виде) данные в облачном сервисе. Пользователи получают доступ к зашифрованным данным, хранящимся в облаке (имеют возможности расшифровать их). Облачный сервис предоставляет интерфейсы всем категориям пользователей и обеспечивает надежное хранение данных.

Алгоритмы шифрования и расшифрования могут использовать схемы широковещательного шифрования основанные на ассиметричных билинейных группах [4].

Архитектуру безопасной облачной системы хранения данных ГКН и ЕГРП необходимо сформировать как комплексную облачную структуру. Вструктуру включают частное облако для хранения закрытой информации об иерархии ролей организации и членстве пользователей в каждой роли. Вторым элементом структуры должно стать публичное облако, содержащее шифрованные данные и публичные параметры подсистемы управления доступом RBE. Пользователи, получающие доступ к конфиденциальной информации, и пользователи, формирующие зашифрованный массив информации, работаю только с интерфейсами публичного облака. Конфиденциальная информация, содержащая иерархию ролей и членство пользователей в роли, определяемая политикой информационной безопасности ГКН и ЕГРП, хранится в частном облаке. Доступ к частному облаку возможен только администратору безопасности системы. Определение иерархии ролей и создание менеджеров ролей, управляющих отношениями членства пользователей, разрешено только администратору безопасности. Структурная схема безопасной облачной системы хранения данных ГКН и ЕГРП представлена на рисунке 1.

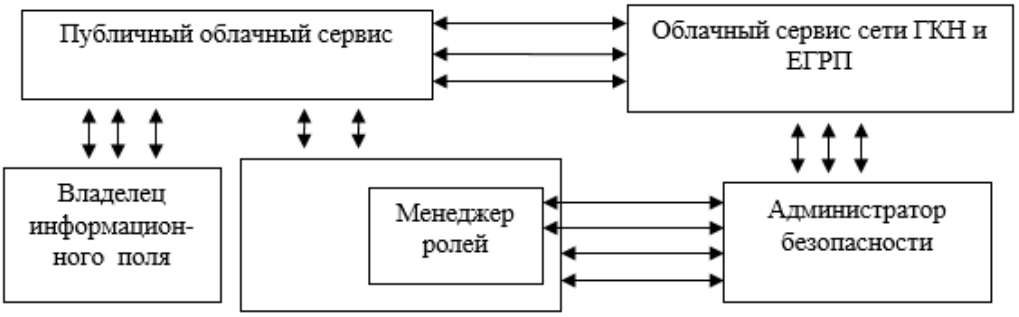


Рис. 1. Структурная схема безопасной облачной системы хранения данных ГКН и ЕГРП

Публичный облачный сервис предоставляется сторонним поставщиком облачных услуг, который находится вне инфраструктуры сети ГКН и ЕГРП, и организации, пользующиеся сетью, передают зашифрованные данные своих пользователей в публичное облако. Возможность доступа к данным, хранящимся в публичном облаке для неавторизованных лицопределена политикой безопасности. К такому типу пользователей относятся как сотрудники провайдера облака, так и другие пользователи, использующие услуги этого же облака. Поэтому необходимо в публичном облаке хранить только зашифрованные данные и публичную информацию.

При реализации RBE атаки происходит "отказ в обслуживании". Если публичный облачный сервис отклоняет запросы пользователей на доступ нарушение политики RBAC не происходит.

Облачный сервис сети ГКН и ЕГРП создается на базе центра обработки данных во внутреннем защищенном контуре. При таком размещении ГКН и

ЕГРП в облачном сервисе хранится только наиболее важная и конфиденциальная информация. Для достижения эффективного отзыва пользователей облачного сервиса сети ГКН и ЕГРП предполагается, что в нем полностью реализованы организационные и технические меры по защите информации.

Таким образом, для обеспечения безопасной работы системы хранения данных ГКН и ЕГРП необходимо использование безопасных коммуникаций. Данный подход к построению безопасной сети ГКН и ЕГРП, использующей для хранения больших объемов данных общедоступные облачные сервисы. Безопасность хранения данных обеспечивается применением в структуре сети метода шифрования основанного на ролевой политике доступа RBE.

Безопасная архитектура облачного хранения данных представляет собой комбинацию информационной сети ГКН и ЕГРП и публичного облачного сервиса. Информационная сеть ГКН и ЕГРП используется для хранения только конфиденциальной информации о структуре базы данных Росреестра, такой как иерархия ролей и информация о членстве пользователей, а публичный облачный сервис используется для хранения фактических данных в зашифрованном виде.

Информационная безопасность предложенной структуры обеспечивается отсутствием прямого взаимодействия пользователей и владельцев информации с облачным сервисом сети ГКН и ЕГРП. Требование применять организационные и технические меры только к облачному сервису сети ГКН и ЕГРП существенно упрощает и снижает стоимость организации защиты и не требуется их применять к большим объемам данных хранящихся в публичном облачном сервисе.

Источники

1. Методы обеспечения безопасности персональных данных в медицинских информационных системах с использованием мобильных технологий / В. П. Гулов, В. А. Хвостов, А. В. Скрыпников [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19, № 4. С. 132-140.

2. Security threats to personal data in the implementation of distance educational services using mobile technologies / V.N. Popov, V.N. Vasilenko, V.A. Khvostov [et al.] // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2021. Vol. 99, №15. P. 3935-3946.

3. Landwehr C.E. Formal models for computer security ACM Computing Surveys, 133, (Sept.1981) pp. 247-278.

4. C. Delerable´e, “Identity-based broadcast encryption with constant size ciphertexts and private keys,” in ASIACRYPT, ser. Lecture Notes in Computer Science, vol. 4833. Springer, 2007, pp. 200–215.

УДК 004.81

КОГНИТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УГРОЗ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Павел Алексеевич Панилов, Кирилл Павлович Гришин, Максим Александрович Кочешков
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»
г. Москва, Россия
panilovp.a@bmstu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение когнитивно-ориентированного машинного обучения (COML) для анализа и прогнозирования угроз критической инфраструктуре. Критическая инфраструктура, такая как электроэнергетика, транспортные системы и коммуникационные сети, играет важную роль в функционировании современного общества, и ее защита от угроз является приоритетной задачей. COML представляет собой инновационный подход, объединяющий психологические принципы и моделирование когнитивных процессов для более эффективного анализа данных об угрозах. В статье обсуждаются основные шаги и принципы применения COML, выявляются ключевые аспекты его эффективности и предлагаются стратегии оптимизации защиты критической инфраструктуры.

Ключевые слова: когнитивно-ориентированное машинное обучение (COML), угрозы критической инфраструктуре, анализ данных, прогнозирование угроз, психологические принципы, оптимизация защиты.

COGNITIVE-ORIENTED MACHINE LEARNING FOR ANALYSIS ANDFORECASTING OF CRITICAL SECURITY THREATS INFRASTRUCTURE

Pavel A. Panilov, Kirill P. Grishin, Maxim A. Kocheshkov
Moscow Bauman State Technical University
Moscow, Russia
panilovp.a@bmstu.ru

Abstract. This article discusses the application of cognitive-oriented machine learning (COML) to analyze and predict threats to critical infrastructure. Critical infrastructure, such as electric power, transportation systems and communication networks, plays an important role in the functioning of modern society, and its protection from threats is a priority. COM is an innovative approach that combines psychological principles and cognitive modeling to better analyze threat data. The article discusses the main steps and principles of using COML, identifies key aspects of its

effectiveness and suggests strategies to optimize the protection of critical infrastructure.

Keywords: cognitive-oriented machine learning (COML), threats to critical infrastructure, data analysis, threat forecasting, psychological principles, protection optimization.

Современное общество полагается на функционирование критической инфраструктуры, такой как электроэнергетика, транспортные системы, коммуникационные сети и водоснабжение, для обеспечения своих основных потребностей. Эта инфраструктура является не просто удобством, но основой экономического и социального развития. Однако она также подвержена различным угрозам, которые могут серьезно нарушить ее функционирование и привести к катастрофическим последствиям.

Среди основных угроз критической инфраструктуре можно выделить технологические сбои, кибератаки и природные катастрофы. Технологические сбои могут возникать из-за неисправностей оборудования, ошибок в обслуживании или неожиданных ситуаций, таких как отключение электроэнергии или потеря сигнала связи. Кибератаки, в свою очередь, могут быть направлены на нарушение работы компьютерных систем и сетей, что может привести к потере данных, нарушению процессов управления и даже к физическому повреждению оборудования [1]. Природные катастрофы, такие как землетрясения, наводнения или ураганы, также могут нанести серьезный ущерб критической инфраструктуре и привести к прерыванию обычного функционирования.

Для предотвращения и минимизации воздействия таких угроз на критическую инфраструктуру широко применяются методы машинного обучения (МО) и анализа данных. Эти методы позволяют выявлять аномалии, прогнозировать потенциальные инциденты и разрабатывать стратегии реагирования. Однако существующие подходы имеют свои ограничения, особенно в отношении учета сложных когнитивных процессов, которые могут лежать в основе действий угроз [2].

Когнитивные процессы, такие как мотивация, восприятие и принятие решений, играют ключевую роль в определении поведения агентов, в том числе и тех, которые могут представлять угрозу критической инфраструктуре. Понимание этих процессов и их влияния на действия агентов может значительно улучшить эффективность методов анализа и прогнозирования угроз [3].

В этой статье предлагается подход, основанный на когнитивно-ориентированном машинном обучении, для анализа и прогнозирования угроз критической инфраструктуре. Этот подход интегрирует психологические принципы и модели когнитивных процессов в методы анализа данных, что позволяет выявлять скрытые шаблоны и предсказывать потенциальные угрозы

с высокой точностью.

Когнитивно-ориентированное машинное обучение. Когнитивно-ориентированное машинное обучение (Cognitive-Oriented Machine Learning, COML) представляет собой инновационный подход, направленный на интеграцию психологических принципов и моделирование когнитивных процессов в анализ данных. Основная идея этого подхода заключается в использовании знаний о человеческих когнитивных механизмах для улучшения способности моделей машинного обучения распознавать и анализировать сложные паттерны в данных, связанные с угрозами критической инфраструктуре [4, 5].

Одним из ключевых аспектов COML является интеграция психологических принципов, таких как мотивация, восприятие и принятие решений, в процесс обучения моделей. Для этого используются соответствующие модели когнитивных процессов, которые включают в себя информацию о том, как люди взаимодействуют с окружающей средой, принимают решения и реагируют на различные стимулы.

Для наглядного понимания этого подхода представим ситуацию, когда кибератака направлена на критическую инфраструктуру, такую как электросеть. В классическом подходе к анализу такой угрозы модели машинного обучения могут использовать данные о сетевом трафике, попытках несанкционированного доступа и других характеристиках атаки для выявления аномалий и прогнозирования ее дальнейшего развития [6, 7].

В COML мы добавляем аспекты когнитивной психологии к этому процессу. Модели когнитивных процессов могут помочь понять мотивацию и цели злоумышленников, их предпочтения и возможные стратегии действий. Например, анализируя предшествующие кибератаки и изучая типичные психологические профили хакеров, мы можем выявить общие стратегии действий и предпочтительные цели атак. Эта информация может быть важным элементом в построении более точных моделей для обнаружения и предотвращения атак.

Из графика (рис. 1) видно, что как сетевой трафик, так и когнитивные факторы имеют влияние на уровень угрозы критической инфраструктуре. Однако влияние когнитивных факторов может быть более значимым, так как они могут включать в себя мотивацию и намерения агентов, а также их способность принимать решения. Таким образом, при анализе и предотвращении угроз критической инфраструктуре необходимо учитывать как технические, так и психологические аспекты.

Анализ важности аспектов в когнитивно-ориентированном машинном обучении (COML). После того как мы рассмотрели влияние сетевого трафика и когнитивных факторов на уровень угрозы критической инфраструктуре,

обратим внимание на то, какие аспекты COML являются наиболее важными для анализа угроз.

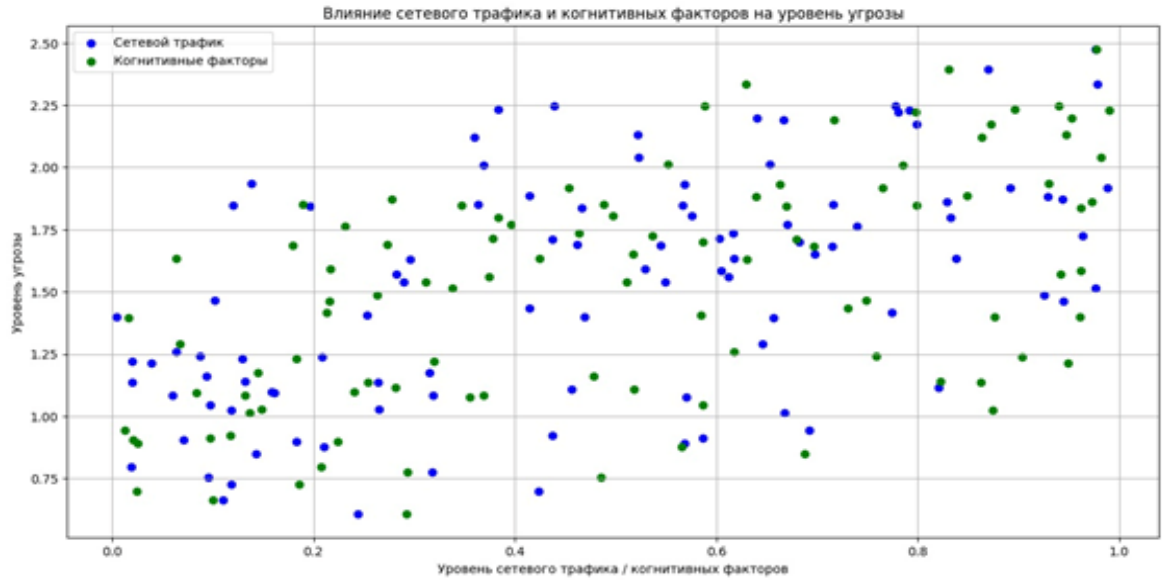


Рис. 14**.** Влияние сетевого трафика и когнитивных факторов на уровень угрозы

На тепловой карте (рис. 2) представлена важность различных аспектов COML для анализа трех основных типов угроз критической инфраструктуре: кибератак, природных катастроф и технологических сбоев. Каждый квадрат на карте отображает важность определенного аспекта COML для анализа конкретной угрозы. Чем ярче цвет квадрата, тем выше важность соответствующего аспекта.

Этот анализ позволяет выявить, какие аспекты COML следует учитывать при разработке моделей и стратегий для анализа и прогнозирования угроз критической инфраструктуре.

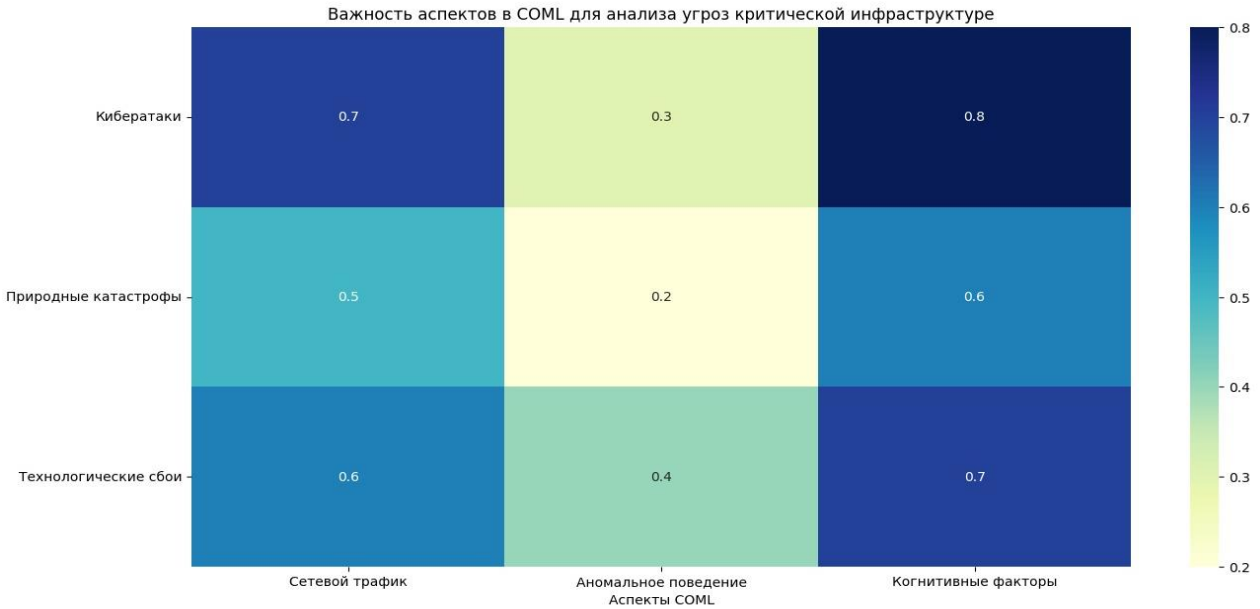


Рис. 2. Тепловая карта COML

На основании этой тепловой карты мы можем сделать следующие выводы:

1. Сетевой трафик

• Для анализа кибератак сетевой трафик является наиболее важным аспектом COML;

• Однако он имеет меньшую значимость при анализе природных катастроф и технологических сбоев.

2. Аномальное поведение

• Этот аспект имеет меньшую важность по сравнению с сетевым трафиком и когнитивными факторами для всех типов угроз.

3. Когнитивные факторы. Для всех типов угроз критической инфраструктуры когнитивные факторы играют существенную роль, особенно при анализе кибератак и технологических сбоев.

Этот анализ поможет сосредоточить усилия на наиболее важных аспектах COML при разработке систем анализа и прогнозирования угроз критической инфраструктуре, что способствует более эффективной защите и обеспечению безопасности общества.

Оптимизация стратегий защиты критической инфраструктуры с использованием COML. Исходя из результатов анализа важности аспектов COML для анализа угроз критической инфраструктуре, можно сделать вывод о необходимости оптимизации стратегий защиты.

Представленный график (рис. 3) демонстрирует изменение важности четырех различных аспектов в процессе оптимизации стратегий защиты критической инфраструктуры с использованием когнитивно-ориентированного машинного обучения (COML). Каждая линия на графике представляет важность определенного аспекта по мере прогресса в оптимизации.

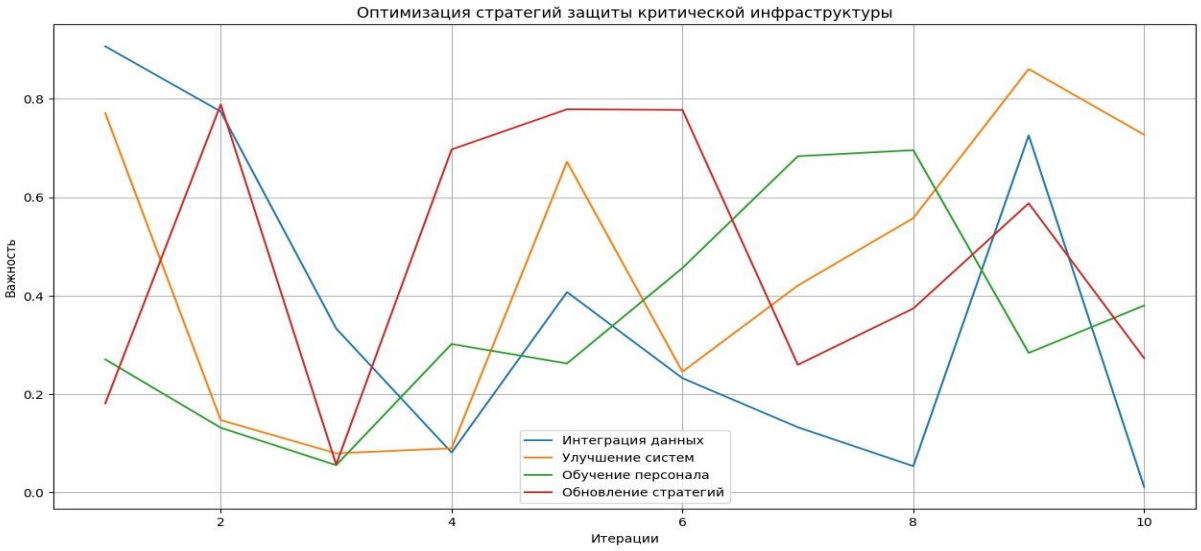


Рис. 3. График оптимизации COML

1. Интеграция данных. Этот аспект описывает важность интеграции данных для разработки интегрированных моделей COML. Начиная с более низкой важности на начальных итерациях, с течением времени или итераций значимость этого аспекта возрастает, что свидетельствует о его растущей роли в оптимизации стратегий защиты.

2. Улучшение систем. Линия, отображающая этот аспект, показывает изменение важности улучшения систем мониторинга и обнаружения угроз. Подъем этой линии указывает на увеличение значимости этого аспекта в процессе оптимизации, что может свидетельствовать о внедрении новых технологий или методов обнаружения.

3. Обучение персонала. Этот аспект отражает важность обучения персонала по распознаванию и анализу психологических аспектов угроз. Постепенный рост значимости этого аспекта может указывать на улучшение понимания персоналом принципов COML и их роли в эффективной защите.

4. Обновление стратегий. Линия, соответствующая этому аспекту, отображает изменение важности обновления стратегий анализа и прогнозирования угроз. Подъем этой линии может указывать на активное внедрение новых подходов или стратегий в процессе оптимизации.

Таким образом, анализ этого графика позволяет оценить динамику важности различных аспектов при оптимизации стратегий защиты критической инфраструктуры с использованием COML.

Применение когнитивно-ориентированного машинного обучения (COML) в анализе и прогнозировании угроз критической инфраструктуре представляет собой значимый прогресс в обеспечении безопасности современного общества. Результаты исследований, а также практическое применение COML, подтверждают его способность более эффективно выявлять потенциальные угрозы и разрабатывать более адаптивные стратегии защиты. Интеграция психологических факторов и моделирование когнитивных процессов в анализ данных существенно повышают эффективность прогнозирования угроз и позволяют более точно оценивать их потенциальные последствия.

Выделенные ключевые шаги оптимизации стратегий защиты, такие как интеграция данных и моделей, улучшение систем мониторинга и обнаружения, обучение персонала и регулярное обновление стратегий, несут важное значение для улучшения защиты критической инфраструктуры. Эти шаги обеспечивают не только более оперативное реагирование на угрозы, но и способствуют адаптации стратегий защиты к изменяющейся угрозовой обстановке.

В целом, применение COML открывает новые перспективы для более

надежной защиты критической инфраструктуры и обеспечения безопасности общества в целом, способствуя повышению реагирования на угрозы и улучшению стратегий предотвращения инцидентов.

Источники

1. Цибизова Т.Ю. Мониторинг безопасности системы защиты информации критической информационной инфраструктуры на основе когнитивного моделирования / Т. Ю. Цибизова, П. А. Панилов, М. А. Кочешков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 6. С. 33-41. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-6-33-41.

2. И. В. Котенко, Е. В. Федорченко, Е. С. Новикова [и др.] Методология сбора данных для анализа безопасности промышленных киберфизических систем // Вопросы кибербезопасности. 2023. № 5(57). С. 69-79. – DOI 10.21681/2311-3456-2023-5-69-79.

3. Панилов П.А., Цибизова Т.Ю., Чернега Е.В. Разработка алгоритма управления когнитивными функциями в интеллектуальных системах безопасности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 10. С. 47-61.

4. В. В. Богданов, Н. А. Домуховский, Д. В. Лейчук [и др.] Выявление аномалий в работе информационных систем с помощью машинного обучения / // Защита информации. Инсайд. 2020. № 3(93). С. 31-35.

5. Пролетарский А.В., Скворцова М.А., Терехов В.И. Гибридная интеллектуальная система оценки рисков на основе неструктурированной информации // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2017. № 1. С. 66-74.

6. Татарникова Т.М. Анализ данных в прикладных задачах обеспечения информационной безопасности // Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2018. 115 с.

7. Григорьев А.А. Кластерный анализ как инструмент обработки данных при анализе информационных систем // Известия Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2013. № 1(11). С. 36-48.

УДК 004.056

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ О ТЕЛЕФОНЕ И АККАУНТАХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Надежда Николаевна Романова[1], Виталий Владимирович Грызунов[2]
[1] ФГБОУ ВО «ПГУПС», г. Санкт-Петербург, Россия
[2] ФГБОУ ВО «СПб УГПС МЧС России», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] romanova.nadezhda.00@mail.ru, [2] viv1313r@mail.ru

Аннотация. Входе своей деятельности пользователи оставляют в Интернет данные, которые могут их идентифицировать: номер телефона и электронную почту. Эти данные используются злоумышленником при реализации компьютерной атаки. Цель исследования: определить возможности и ограничения наиболее распространённых инструментов, собирающих номера телефонов и электронные почты пользователей, – библиотек phone numbers и requests. Проводится анализ основных методов, используемых библиотеками. В результате выявлены ограничения: невозможность установки факта использования номера телефона, определение геолокации телефона только на уровне страны/города, невозможность обращения к некоторым сайтам на прямую, а только через сайты-посредники, необходимость разработки дополнительных алгоритмов расшифровки и структуризации ответов на запросы, необходимость заранее точно определять адрес сайта обращения.

Ключевые слова: OSINT, информационная безопасность, защита персональных данных.

METHODS FOR OBTAINING DATA ABOUT A USER'S PHONE AND ACCOUNTS FROM OPEN SOURCES

Nadezhda N. Romanova[1], Vitaly V. Gryzunov[2]
[1] PSTU, St. Petersburg, Russia
[2] PUSFSER, St. Petersburg, Russia
[1] romanova.nadezhda.00@mail.ru, [2] viv1313r@mail.ru

Abstract. In the course of their activities, users leave information on the Internet that can identify them: telephone number and email. This data is used by an attacker to carry out a computer attack. Purpose of the study: to determine the capabilities and limitations of the most common tools that collect user phone numbers and emails - the phonenumbers and requests libraries. An analysis of the main methods used by libraries is carried out. As a result, limitations were identified: the impossibility of establishing the fact of using a phone number, determining the geolocation of a phone only at the country/city level, the inability to access some sites directly, but only through intermediary

sites, the need to develop additional algorithms for decoding and structuring responses to requests, the need to advance accurately determine the address of the appeal site.

Keywords: OSINT, information security, personal data protection.

Развитие социальных сетей, переход организаций на облачные технологии, внедрение и использование интернета вещей (IoT) способствует появлению в сети разных видов информации, в том числе и персональных данных [1]. Персональные данные попадают в открытый доступ в результате интеграции информационных систем [2], нарушения правил безопасной разработки приложений [3], недостатка квалификации кадров при построении систем защиты информации и др. По отдельности персональные данные не представляют особой ценности для злоумышленника, но посредством разведки по открытым источникам (OSINT) появляется возможность собрать данные в единую картину [4-9], на основе которой готовится и реализуется компьютерная атака.

Цель данной работы – определить возможности и ограничения наиболее распространённых инструментов, собирающих номера телефонов и электронные почты пользователей, – библиотек phonenumbers и requests.

Получение данных по номеру телефона.

Для получения данных по номеру телефона рассматривается библиотека «phonenumbers» − Python-версия общей библиотеки Google «libphonenumber», которая содержит методы работы с телефонными номерами. Phonenumbersдоступна на таких языках программирования, как C++, Java и JavaScript.

1. Проверка действительности номера телефона.

```
phonenumbers.is_valid_number(my_number)
```

Выполняет полную проверку, проверяя длину, префикс номера телефона и региона, определяет тип номера (фиксированная связь, мобильный, бесплатная линия, повышенный тариф, услуги с разделенной стоимостью, VoIP, пейджер, универсальный номер доступа, номер голосовой почты).

Данные о регионе и стране номера телефона получают с помощью стандарта ISO 3166, который определяет соответствие признанных кодов букв и/или цифр для каждой страны (https://www.iso.org/obp/ui/#search).

Проверка правильности построения телефонного номера основывается на стандартах RFC 3966, E.123, E.164.

2. Получение данных о принадлежности номера.

```
geocoder.description_for_number(my_number, "ru")
```

Данные о стране и регионе, к которым принадлежит номер телефона получаются из стандарта ISO 3166.

3. Определение оператора связи.

carrier.name_for_number(my_number, "ru")

Данные определяются на основании префикса номера телефона с помощью стандарта E.164.

Ограничение: если пользователь приобрел номер телефона у одного оператора, а потом перешел на услуги другого оператора, сохранив прежний номер, но будет показана информация о первом операторе.

4. Определение часового пояса.

timezone.time_zones_for_number(my_number)

Возвращает список часовых поясов, соответствующих коду страны исследуемого номера. Основывается на внутреннем списке библиотеки.

Таким образом, можно узнать следующие данные о номере телефона:

```
Существует ли такой номер телефона? True
Код страны: 7
Значимая часть номера: 99!      133
Стран: Россия
Оператор: МегаФон
Часовой пояс:('Asia/Almaty', 'Asia/Anadyr', 'Asia/Aqtobe', 'Asia/Irkutsk', 'Asia/Kamchatka', 'Asia/
Krasnoyarsk', 'Asia/Magadan', 'Asia/Novosibirsk', 'Asia/Omsk', 'Asia/Sakhalin', 'Asia/Vladivostok',
'Asia/Yakutsk', 'Asia/Yekaterinburg', 'Europe/Bucharest', 'Europe/Moscow', 'Europe/Samara')
```

Рис. 1. Пример получаемой информации о номере телефона

Поиск данных о регистрации пользователя.

Регистрации пользователя на сайтах определяются библиотекой requests.

Основной метод, получающийданные о пользователе с сайта, – get:

requests.get (url)

GET-метод используется для обычного запроса к серверу и получения информации по URL. В ответ на запрос приходит html вид вызываемой страницы. Содержимое ответа можно посмотреть в трех форматах: последовательность байтов, раскодированный текст, json. Ответ хранит идентификатор пользователя (страницы), никнейм и др. доступные данные.

Выводы.

Наиболее распространённые библиотеки phonenumbers и requests позволяют получить:

1) базовую информацию о номере телефона: действительность номера, страна, регион, оператор, часовой пояс. Однако, нет возможности определить используется номер в момент проверки или нет, геолокация с точностью до временной зоны, при условии, что объект находится в месте регистрации номера телефона и не менял оператора связи.

2) определить зарегистрированного пользователя на сайтах, если сайт предоставляет информацию без обязательной авторизации.

3) обработка полученных ответов библиотек требует разработки дополнительных алгоритмов.

Источники

1. AlKilani H., Qusef A. Osint techniques integration with risk assessment iso/iec 27001 // International Conference on Data Science, E-Learning and Information Systems 2021. – 2021. – С. 82-86.

2. Выбор моделей доверия при интеграции распределенных информационных систем критического применения / В. В. Грызунов, А. А. Корниенко, М. Л. Глухарев, А. С. Крюков // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2021. – № 4. – С. 79-90. – DOI 10.48612/jisp/ev3e-fmtu-x25h.

3. Романова, Н. Н. Особенности организации безопасной разработки приложений при использовании методов экстремального программирования / Н. Н. Романова, В. В. Грызунов // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2022., – №4(44). – С. 78-86.

4. Грызунов, В. В. Модель целенаправленных агрессивных действий на информационно-вычислительную систему / В. В. Грызунов // Человеческий фактор в сложных технических системах и средах (Эрго-2018): Труды Третьей международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: Межрегиональная общественная организация "Эргономическая ассоциация", 2018. – С. 300-305.

5. Nobili M. Review OSINT tool for social engineering //Frontiers in Big Data. – 2023. – Т. 6.

УДК 004.056

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ

Анна Сергеевна Самарова, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
samanna8080@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены особенности интернет-магазинов и маркетплейсов России, обеспечение безопасности торговых площадок. Автором выполнен анализ тенденций электронной торговли, а также анализ способов защиты, осуществляемой при помощи технических мер и поисковой системы обнаруживающей угрозы внутри веб-сайта.

Ключевые слова: Информационная безопасность, интернет-магазины, маркетплейсы, киберугроза, защита.

ENSURING INFORMATION SECURITY OF ONLINE STORES

Anna S. Samarova, Valery I. Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
samanna8080@gmail.com

Abstract. This article discusses the features of online stores and marketplaces in Russia, ensuring the security of trading platforms. The author-analyzed trends in electronic commerce, as well as analyzed methods of protection carried out using technical measures and a search engine that detects threats within a website.

Keywords: Information security, online stores, marketplaces, cyber threat, protection.

Сегодня интернет стал неотъемлемой частью жизни людей, и современный рынок развивается настолько быстро, что покупать необходимые товары в онлайн-магазинах стало просто и удобно.

Электронная торговля стремительно растет и привлекает все больше людей, благодаря быстрому распространению доступа к интернету по всему миру. Поэтому данная тема остается актуальной и важной в современной экономике.

Компания DataInsight опубликовала ежегодный отчет «Интернет-торговля в России 2020», который содержит ключевые цифры за 2020 год и данные об

интернете, онлайн-покупках, доставке из онлайн-магазинов, покупателях и по потребительскому поведению. Объем рынка E-commerce в 2020 году под влиянием пандемии составил 2,7 трлн руб., рост +58%. К 2025 году рынок вырастет в четыре раза и достигнет 10,9 трлн руб. [1]. Прогноз объёма рынка eCommerce в России приведён на рис. 1.

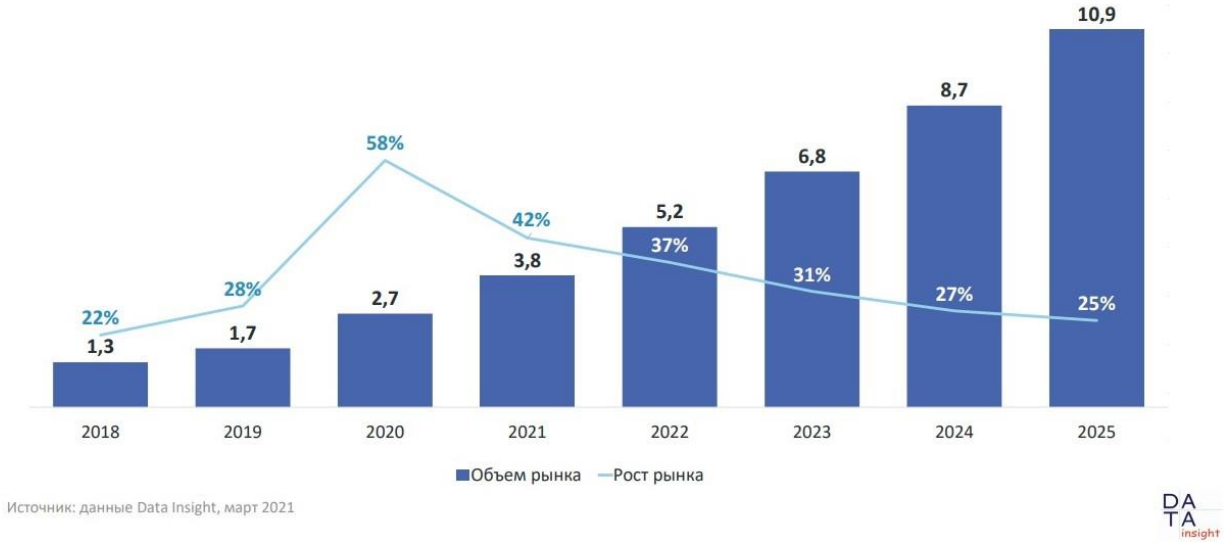


Рис. 1. Прогноз объёма рынка eCommercев России, трлн руб.

И.В. Байкина, в своей статье «Перспективы развития интернет - магазинов в России» указывает на то, что «В настоящее время люди не могут представить свою жизнь без интернета. Современный рынок развивается с такой скоростью, что теперь можно быстро и легко приобрести необходимый товар в интернете. Сейчас это является неотъемлемой частью экономики любого государства. Интернет–торговля стремительно развивается и привлекает огромное количество людей, это связано с быстрым глобальным распространением доступа к сети Интернет» [2].

Текущие тенденции наглядно показывают, что Китай – лидер в онлайн-торговле и за 2022 год было осуществлено покупок на $2,13 трлн. Следом идут США, которые совершили покупки на $916 млрд, и Япония с $200 млрд. Электронная коммерция активно распространяется на развивающиеся страны, такие как Филиппины (+26%), Индия (+26%), Индонезия (+23%) и Бразилия (+22%). Россия является самым быстро растущим онлайн-рынком, увеличившись на 38% к 2021 году.

Исследователь А. В. Минаков в своей статье «Перспективы развития Интернет-торговли и интернет-магазинов в России» отмечает: «Значительное влияние на развитие интернет-торговли оказала пандемия COVID-19 в 2020–2021 гг., когда в силу запретов или ограничений на посещение определенных мест либо опасения людей за собственную жизнь и здоровье онлайн-покупки

товаров, доставка продуктов через специальные сервисы стали наиболее приемлемой альтернативой офлайн-приобретениям» [3].

По нашему мнению, основными элементами защиты интернет-магазинов в России являются: «утечка» данных пользователей, «заражение программного кода», воровство трафика, атаки, направленные на отказ в обслуживании. Основными способами защиты от подобных угроз могут стать - регулярное резервное копирование, постоянные обновления, использование надёжных паролей авторизации и двухфакторную аутентификацию. Но также взлом можно предотвратить, используя другие способы дополнительной защиты.

И. Д. Белоусова, М. В. Бузуевав своей статье «Обеспечение информационной безопасности интернет-магазина» предлагают следующее решение: «Задачи информационной безопасности решаются при помощи различных видов защитных мер: технических, организационных, физических. При этом наиболее действенными и распространенными являются технические меры, которые предполагают применение средств защиты информации. Средства защиты информации — это программные средства, при помощи которых обеспечивается информационная безопасность: ведется контроль работы программ и информационных систем, сетевых подключений к интернету и локальным сетям, осуществляется мониторинг работы пользователей с данными, производится реагирование на попытки несанкционированного (т.е. вредоносного, нежелательного) воздействия на программы и данные. Наиболее часто используемыми средствами защиты информации являются антивирусы, межсетевые экраны (их еще называют брандмауэрами от нем. Brandmauer или файерволлами от англ. Firewall), системы защитного шифрования данных, системы обнаружения и предотвращения компьютерных вторжений» [4].

Результаты проведенного исследования, позволяют сделать вывод о том, что благодаря эффективным мерам защиты, интернет-магазин обеспечивает надежную защиту от вредоносных атак, что помогает избежать проблем, связанных с временным простоем сайта, снижением рейтинга в поисковых системах и ухудшением репутации среди пользователей. Защита данных и информации позволяет магазину сохранить доверие клиентов и обеспечить стабильную работу онлайн-бизнеса.

В контексте проводимого исследования нам важно было учесть мнение исследователей Д. Л. Кумачева, В. В. Гладнева, О. Л. Михайленко, которые в своей статье «Автоматизация процесса аудита информационной безопасности интернет – магазина» отмечают: «Проведение аудита информационной безопасности позволяет оценить текущее состояние системы защиты информации, а также принять необходимые меры, направленные на ее развитие и достижение критериев, на соответствие которым проводился аудит, однако

владелец интернет-магазина чаще всего является начинающим бизнесменом и данный процесс для него является сложным» [5].

Не стоит забывать об уязвимости корпоративной сети, как телекоммуникационной транспортной среды, обслуживающей сам сервер интернет-магазина.

Нами разделяется мнение Агапчева И. С., который в своей статье «Анализ современных механизмов и способов защиты информации при разработке интернет-магазина» осуществляет обзор современных механизмов и способов защиты информации при разработке интернет-магазина. По мнению автора, при разработке и использовании сайтов для интернет-магазинов возможно использование большого числа разнообразных методов и средств обеспечения информационной безопасности, однако необходимо учитывать их актуальность на сегодня. [6].

Нами также констатируется, что прежде всего, необходима классификация нарушителей, на инсайдеров – пользователей, обошедших защиту и на тех в чьём управлении находиться сеть, то есть на легитимных пользователей. Для каждого типа необходимо предусмотреть защиту и выстроить политику аудита информационной безопасности. Также порты коммутаторов, которые не используются, следует отключать на уровне аппаратного обеспечения. Для доступа в операционную систему коммутаторов и маршрутизаторов (как через консоль, так и через терминал) необходимо использовать пароль, который известен только сетевому администратору и периодически меняется. Необходимо осознавать, что злоумышленники могут работать отдаленно, как и внутренние сотрудники компании. Вредоносной деятельностью инсайдера может стать манипуляция данными или нарушение конфигурации сервера или терминала. Поэтому важно обеспечить надлежащую защиту доступа к ресурсам компании, чтобы предотвратить утечку информации и проведение вредоносных операций в сети.

Таким образом, регулярные аудиты безопасности, установку защитных программ и обновлений, обучение персонала правилам безопасности, мониторинг безопасности сети, а также реагирование на новые угрозы и атаки. Дополнительно, важно иметь регулярные резервные копии данных, обеспечивать шифрование передачи информации и использовать надежные аутентификационные методы для защиты доступа к системе. Такой комплексный подход поможет минимизировать риски и обеспечить надежную защиту интернет-магазина.

Источники

1. Интернет-торговля в России 2020: факты, цифры и прогнозы [Электронный ресурс].https://www.shopolog.ru/metodichka/analytics/internet-torgovlya-v-rossii-2020-fakty-cifry-i-prognozy/ (дата обращения:25.03.24).

2. Байкина, И. В. Перспективы развития интернет - магазинов в России / И. В. Байкина // Инновационные идеи молодых исследователей: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр «Вестник науки», 2020. – С. 102-105.

3. Минаков, А. В. Перспективы развития интернет-торговли и интернет-магазинов в России / А. В. Минаков // Теория и практика общественного развития. – 2023. – № 6(182). – С. 143-152. – DOI 10.24158/tipor.2023.6.17.

4. Белоусова, И. Д. Обеспечение информационной безопасности интернет-магазина / И. Д. Белоусова, М. В. Бузуева // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 11-9(79). – С. 40-42.

5. Кумачев, Д. Л. Автоматизация процесса аудита информационной безопасности интернет - магазина / Д. Л. Кумачев, В. В. Гладнев, О. Л. Михайленко // Информационные технологии и когнитивная электросвязь: Сборник научных трудов IX Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики", 2023. – С. 99-106.

6. Агапчев, И. С. Анализ современных механизмов и способов защиты информации при разработке интернет-магазина / И. С. Агапчев // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сборник статей по материалам X Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2023. – С. 269-271.

УДК 004.056.5

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Елизавета Сергеевна Соломенцева
Науч. рук. Андропова Ольга Юрьевна
ФГБОУ ВО «ЕГУ», г. Елец, Россия
liza1771@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрены риски, связанные с хранением личной и финансовой информации на различных онлайн-платформах и меры их предотвращения. Подчеркивается важность ответственности пользователей за защиту своих данных.

Ключевые слова: информационная безопасность, онлайн-платежи, риски конфиденциальности, социальные сети, мессенджеры, авторизация, подтверждение данных, Интернет.

MODERN METHODS OF PERSONAL DATA PROTECTION

Elizaveta S. Solomentseva
Scientific supervisor Andropova Olga Yurievna
EGU, Elets, Russia
Liza1771@yandex.ru

Abstract. The paper examines the risks associated with storing personal and financial information on various online platforms and measures to prevent them. The importance of user responsibility for the protection of their data is emphasized.

Keywords: information security, online payments, privacy risks, social networks, messengers, authorization, data verification, the Internet.

Персональными данными согласно Федеральному закону № 152-ФЗ от 27.07.2006 «О персональных данных» является «любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу» (ФИО, дата рождения, серия и номер паспорта, номер телефона, адрес регистрации (проживания), адрес электронной почты, политические и религиозные убеждения и т.д.) [2].

Любой пользователь Интернета имеет свой цифровой след. Пользуясь привычными на сегодняшний день мессенджерами, социальными сетями, а также любыми сайтами и платформами, требующими авторизации и подтверждения данных, мы оставляем информацию о себе. Рассмотрим, каким

рискам подвержен среднестатистический пользователь популярных сервисов в Интернете.

1. Кража финансовых данных. Мы привыкли сохранять свои платежные данные для удобства оплаты. Наши карты и счета сохранены везде, где можно делать покупки. Магазины одежды, сервисы для доставки еды, чтения книг, прослушивания музыки, маркетплейсы, и даже мессенджеры и социальные сети, где можно приобрести подписку и особые услуги внутри сервиса. Почти каждый пользователь использовал хотя бы 1 сервис, где необходимы данные его банковского счета для оплаты. Часть платежей в Интернете является регулярной. Как минимум, оплата услуг ЖКХ осуществляется каждый месяц, и подавляющее число современных людей делают это через онлайн-сервисы, а не посредством наличного расчета.

Таким образом, наши данные хранятся в Интернете, надежность их хранения зависит не только от защищенности платформы, но и действий непосредственно человека. Для примера рассмотрим ситуацию, в которой покупатель магазина сохранил данные своей карты в приложении этого магазина, так как часто совершает в нем покупки. Покупатель считает, что его банк и магазин – надежные и не станут красть его данные. Но покупатель не учитывает, что его профиль в магазине недостаточно защищен. Злоумышленник может получить доступ к его профилю в магазине и воспользоваться привязанной картой для кражи ее данных и денежных средств. В данном случае для защиты своих данных покупателю следовало защитить свой профиль в магазине надежным паролем и двухстепенной системой авторизации. В случае если сервис это не предусматривает, не сохранять свои данные в нем. Также в банке необходимо настроить обязательное подтверждение оплаты для привязанного счета. Для рассматриваемой ситуации это минимальные средства защиты, не гарантирующие полную безопасность. Более подробно методы защиты и возможные уязвимости в них рассмотрим ниже.

2. Раскрытие личной информации, кража личных данных. В отличие от финансовых данных, раскрытие другой личной информации может привести к другим последствиям кроме утраты денежных средств: порча используемого оборудования или использование его мощностей в интересах злоумышленников, шантаж. Кроме того, это также может привести к потере денежных средств, но не прямо. Полученные личные номера телефонов вносятся в крупные базы данных и продаются мошенникам. Впоследствии этого человек, номер телефона которого был украден, может стать жертвой телефонного мошенничества. Важно с осторожностью относиться к тому, какую информацию, кому и посредством чего мы передаем в Интернете. Рассмотрим, какие ошибки, приводящие к раскрытию личной информации, может совершить сам пользователь. К таким неосторожным действиям можно отнести:

– размещение конфиденциальной информации на незащищенных сайтах или в незащищенных сетях;

– предоставление данных или авторизация на поддельных сайтах;

– использование слабых паролей или их повторное использование в нескольких учетных записях;

– игнорирование обновлений программного обеспечения, что делает устройства уязвимыми для нарушений безопасности;

– чрезмерное распространение личной информации в социальных сетях в открытом доступе, в том числе предоставление информации ненадежным малознакомым лицам;

– переход по подозрительным ссылкам или загрузка вложений из неизвестных источников;

– использование общедоступных компьютеров или незащищенных устройств для доступа к личным учетным записям;

– игнорирование повышенных мер безопасности при авторизации.

3. Утечки данных. Выше упоминалось, что действия пользователя могут привести к утере его данных. Но не всегда причиной того являются прямые действия пользователя. Возможны ситуации, когда сам сервис, где были переданы данные пользователя, подвергся атаке и не сохранил данные большого количества пользователей.

«Утечки персональных данных происходят из различных источников. Одним из распространенных источников утечки персональных данных являются сайты интернет-магазинов. Для оплаты товаров потребители, как правило, оставляют свои контактные данные, а также данные банковских карт. Оставленную ими информацию можно получить в случае, если в ресурс будет встроен вредоносный код или если сами владельцы сайта продадут клиентские данные» [1].

В этом отношении ответственность за хранение или передачу своих персональных данных через доверенный ресурс ложится на самого пользователя. Для этих целей следует выбирать надежные ресурсы, существующие не один год, гарантирующие безопасность.

Какие меры можно принять чтобы избежать кражи любого вида своих персональных данных? К сожалению, на данный момент не существует одного достаточного метода, способного обезопасить наши данные. Но возможно следовать ряду правил, которые значительно повысят безопасность наших персональных данных:

– Использование двухфакторной аутентификации везде, где это возможно. Следить за сохранностью ресурсов для использования двухфакторной аутентификации. Под этим подразумевается сохранность настроенного номера телефона, наличие резервной копии из приложения-генератора паролей и т.д.

Если использование двухфакторной аутентификации невозможно, необходимо использовать сложные пароли, различные для каждого аккаунта от каждого сервиса.

– Регулярное обновление программного обеспечения. Разработчики пытаются довести свой программный продукт до совершенства в отношении безопасности. Выходящие обновления могут содержать меры, защищающие от новых, недавно появившихся угроз, или решать старые проблемы программного обеспечения. Честный разработчик заинтересован в надежности нашей информации не меньше, чем мы.

– Использование антивирусного программное обеспечения и фаервола для защиты сети. Использование безопасных соединений (избегание чужих незнакомых сетей).

– Осуществление регулярных проверок финансовых счетов и настроек пользования ими.

– Проявление осторожности при личном обмене информацией в Интернете.

В заключение отметим, что риски, связанные с использованием популярных Интернет-сервисов, могут привести к неприятным последствиям. В современных условиях мы вынуждены принимать меры, чтобы уменьшить эти риски и защитить свое присутствие в Интернете.

Источники

1. Корякина Т.А. Защита персональных данных в сети интернет: правовые проблемы и пути их решения // Вестник науки. 2023. №12 (69). Т. 3. С. 402-407.

2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» // СПС Консультант Плюс.

УДК 004

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР КАК УГРОЗА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Константин Олегович Токан, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
kostyatokan0690@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет исследован квантовый компьютер как угроза информационной безопасности. Данная тема является актуальной. По мнению автора, революция квантовых вычислений затронет и область шифрования. В последние годы наблюдается значительный интерес к использованию квантовых компьютеров для взлома традиционных методов шифрования, что может иметь серьезные последствия для безопасности конфиденциальных данных.

Ключевые слова: Квантовый компьютер, информационная безопасность, кибербезопасность, криптография.

QUANTUM COMPUTER AS A THREAT TO INFORMATION SECURITY

Konstantin O.Tokan, Valery I.Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
kostyatokan0690@mail.ru

Abstract. This article will examine a quantum computer as a threat to information security. This topic is relevant. According to the author, the quantum computing revolution will also affect the field of encryption. In recent years, there has been significant interest in using quantum computers to break traditional encryption methods, which could have serious implications for the security of sensitive data.

Keywords: Quantum computer, information security, cybersecurity, cryptography.

Одним из наиболее перспективных направлений исследований в последние десятилетия является квантовый компьютер. Квантовые компьютеры создаются на принципах квантовой механики и способны выполнять вычисления существенно более эффективно по сравнению с классическими компьютерами. Это привлекает внимание предприятий, исследовательских лабораторий и правительств, стремящихся к созданию более мощных и устойчивых вычислительных систем.

Однако революция квантовых вычислений затронет и область шифрования. В последние годы наблюдается значительный интерес к использованию квантовых компьютеров для взлома традиционных методов шифрования, что может иметь серьезные последствия для безопасности конфиденциальных данных.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных квантовым компьютерам как угрозе информационной безопасности.

По ряду прогнозов, в 2026 году возможно наступление первых эффективных квантовых атак. По другим прогнозам, это 2028–2032 годы. Согласно проведённому в эфире AM Live опросу, половина зрителей считают квантовую угрозу серьёзной, но пока нереальной. Реальной и серьёзной её назвали 32 % опрошенных. 12 % слышали об этом, но не понимают, в чём угроза состоит. По 3 % респондентов не слышали о ней вовсе или считают её выдумкой.[1]

Результаты опроса «Как вы относитесь к квантовой угрозе» показаны на рис. 1.



Рис. 1. Результаты опроса «Как вы относитесь к квантовой угрозе»

По данным опроса, почти половина зрителей (47 %) в условиях «квантовой угрозы» ожидают сертифицированных средств защиты информации с реализацией постквантовой криптографии. Изучают риски и способы их избежать 30 % опрошенных. 12 % респондентов считают риски незначительными и готовы их принять. Планируют внедрить постквантовые алгоритмы чуть более 10 % наших зрителей: до 2025 года – 6 %, до 2028 года – 2 %, до 2030 года – 3 % [1].

Результаты опроса «Какова ваша стратегия в условиях квантовой угрозы» показаны на рис. 2.

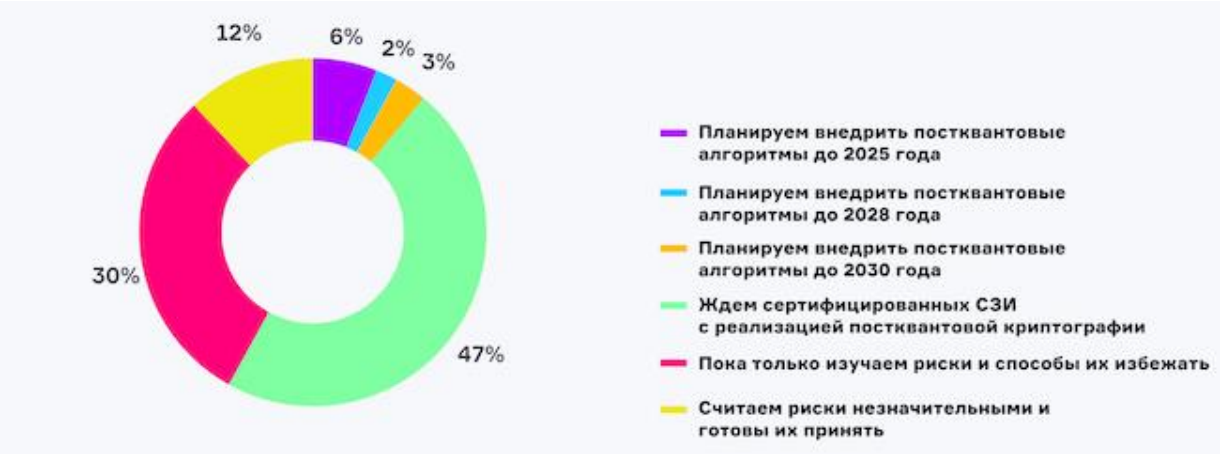


Рис. 2. Результаты опроса «Какова ваша стратегия в условиях квантовой угрозы»

Одно из необходимых условий использования информационных технологий – обеспечение информационной безопасности: состояния конфиденциальности, целостности и доступности данных. Большинство существующих продуктов для решения этой задачи основаны на методах криптографии с открытым ключом. В контексте криптографии это означает, что для защиты данных путем шифрования необходимо выполнять простые математические операции, а для криптоанализа требуются колоссальные вычислительные ресурсы. Появление нового поколения вычислительных устройств – квантовых компьютеров – ставит под сомнение возможность использования современных криптографических алгоритмов.

Исследователь Кириченко Е. А. в своей статье «Квантовое превосходство как угроза кибербезопасности и постквантовые методы криптографии» отмечает, что «квантовые компьютеры имеют огромный потенциал. Вот только несколько возможных перспективных областей применения квантовых компьютеров: новые и супер персонализированные лекарства, нейронные сети и искусственный интеллект, банковская и финансовая системы, поведение элементарных частиц, генетика, криптография и защита информации. Таким образом, можно выделить две потенциальные крупные области применения квантовых компьютеров: оптимизационные задачи и криптографию» [2].

Злоумышленник может уже сегодня сохранять зашифрованные традиционными методами данные, а с появлением у него доступа к квантовому компьютеру расшифровать их. Уже сегодня любой желающий может получить облачный доступ к квантовому компьютеру IBM. Его разработчики считают, что так можно найти множество разных сценариев применения новой технологии и ускорить ее развитие. Предполагается, что квантовые компьютеры превзойдут классические по многим параметрам. Они принесут невероятные результаты в медицине, промышленности и других отраслях. Вместе с этим такие мощности откроют дорогу для беспрецедентных киберпреступлений. Однако злоумышленники могут украсть данные уже сейчас, а расшифровать их позже,

когда инновационная вычислительная техника выйдет из лабораторий в частное пользование.

Сегодня разные отрасли осознают эту опасность и заранее готовят защиту, не дожидаясь появления универсального квантового компьютера, достаточно мощного как для решения полезных задач, так и взлома криптографии.

А. В. Кавокин, О. Вистлер, Г. Риборди и др. в своей статье «Квантовая революция:на что способна «атомная бомба XXI века»?» отмечают, что «…степень разрушительности информационных потоков – очень серьёзная угроза для общества. Есть и хорошие новости. Первая заключается в том, что квантовый компьютер очень сложно построить. Вторая хорошая новость: квантовая технология предлагает нам не только меч, но и щит, а именно квантовую криптографию, то есть средство защиты информации» [3].

М. А. Гаврилова, А. А. Козулина, А. А. Новикова в своей статье «Квантовый компьютер: человеческое благо или угроза всему миру?», на основе изученных материалов утверждают, что «в современном мире роль суперкомпьютеров невозможно переоценить. Они позволяют вычислить прогноз погоды, расшифровать молекулу ДНК, смоделировать краш-тесты при конструировании автомобилей, то есть они дают возможность проводить анализ информации и решать задачи, на которые современный компьютер затрачивает слишком много времени или вовсе не может, решит. Обработка данных является основной прерогативой суперкомпьютера, что позволяет извлекать из массивов данных ценную аналитическую информацию, которую нельзя получить с помощью других средств» [4, с. 2].

А. В. Лукашев, В. В. Шабуня, В. С. Сарафанников, В. В. Билан в своей статье «Квантовая устремленность как угроза информационной безопасности» исследуя подходы к обеспечению информационной безопасности, указывают на то, что «существуют различные подходы к решению возникшей проблемы безопасности. Если отбросить позицию, что ничего не надо делать, так как угроза мнимая, есть три основных варианта. Один из них – разработка и внедрение постквантовых (квантовобезопасных) алгоритмов шифрования. Другой – создание и освоение квантовых технологий, в первую очередь, квантового распределения ключей» [5].

А. С. Петренко, С. А. Петренко в своей статье «Оценка квантовой угрозы для современных блокчейн-систем» указывают на то, что «в системе блокчейна нет центрального органа для управления ключами доступа пользователей. Владелец ресурса по определению тот, у кого есть закрытые ключи шифрования, автономных резервных копий при этом нет. Объект блокчейна, постоянно находящаяся в сети криптографическая система, считается ресурсом или, по крайней мере, его авторитетным описанием. Если ключ утерян, это означает, что защищенный актив данных безвозвратно утерян. Если ключ или устройство, на

котором он хранится, скомпрометированы, или содержат уязвимость, то актив данных может быть безвозвратно украден. Таким образом, в блокчейн технологиях защищенные ресурсы не могут быть легко отделены от используемой системы шифрования. Это делает технологии блокчейна особенно уязвимыми для атак с использованием квантового компьютера» [6].

В результате проведенного исследования, нами сделан вывод о том, что революция квантовых вычислений затронет и область шифрования. В последние годы наблюдается значительный интерес к использованию квантовых компьютеров для взлома традиционных методов шифрования, что может иметь серьезные последствия для безопасности конфиденциальных данных.

Источники

1. Насколько реальна квантовая угроза и можно ли от неё защититься? [Электронный ресурс]. https://www.anti-malware.ru/analytics/Threats_Analysis/Quantum-threat-AMLive-2023 (дата обращения: 18.03.2024).

2. Кириченко, Е. А. Квантовое превосходство как угроза кибербезопасности и постквантовые методы криптографии / Е. А. Кириченко // Вестник ИМСИТ. – 2021. – № 1(85). – С. 37-39.

3. Квантовая революция: на что способна "атомная бомба XXI века"? / А. В. Кавокин, О. Вистлер, Г. Риборди [и др.] // Россия в глобальной политике. – 2020. – Т. 18, № 2(102). – С. 172-188.

4. Гаврилова, М. А. Квантовый компьютер: человеческое благо или угроза всему миру? / М. А. Гаврилова, А. А. Козулина, А. А. Новикова // Моя профессиональная карьера. – 2021. – Т. 1, № 25. – С. 31-38.

5. Квантовая устремленность как угроза информационной безопасности / А. В. Лукашев, В. В. Шабуня, В. С. Сарафанников, В. В. Билан // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2023. – Т. 8, № 6(32). – С. 97-101.

6. Петренко, А. С. Оценка квантовой угрозы для современных блокчейн-систем / А. С. Петренко, С. А. Петренко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, Ялта, 24–25 мая 2023 года. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 171-173.

УДК 004.056

МЕЖСЕТЕВЫЕ ЭКРАНЫ: НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Алина Дмитриевна Тюрина[1], Оксана Дмитриевна Тюрина[2], Ярослав Дмитриевич Чуркин[3]
[1] СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия
[2, 3] ФГБОУ ВО «РГГМУ», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] at.aliana@yandex.ru, [2] oksana.vselennaia.2002@yandex.ru, [3] bezlikiy@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается роль межсетевых экранов в области информационной безопасности, представлена их классификация в соответствии с уровнями модели OSI и описан их принцип работы. Указаны современные тренды в отношении межсетевых экранов.

Ключевые слова: информационная безопасность, межсетевой экран, модель OSI, пакетные фильтры, посредники прикладного уровня, управляемые коммутаторы, шлюзы сеансового уровня, шлюзы экспертного уровня.

FIREWALLS: PURPOSE, CLASSIFICATION AND PRINCIPLE OF OPERATION

Alina D. Tyurina[1], Oksana D. Tyurina[2], Yaroslav D. Churkin[3]
[1] SPbSUT, St. Petersburg, Russia
[2, 3] RSHU, St. Petersburg, Russia
[1] at.aliana@yandex.ru, [2] oksana.vselennaia.2002@yandex.ru, [3] bezlikiy@gmail.com

Abstract. The article examines the role of firewalls in the field of information security, presents their classification according to the levels of the OSI model and describes their principle of operation. The current trends in relation to firewalls are indicated.

Keywords: information security, firewall, OSI model, packet filters, application layer intermediaries, managed switches, session-level gateways, expert-level gateways.

В современном мире информация подвергается множеству угроз, таких как вирусы, спам, трояны, мошенническое, рекламное, вредоносное программное обеспечение (ПО), фишинг, DDoS-атаки. Фундаментальное значение в обеспечении безопасности информации имеет межсетевой экран (МЭ, брандмауэр, firewall), являющийся программным/программно-аппаратным компонентом сети и предназначенный для осуществления контроля и фильтрации проходящего информационного потока на основании заданных правил [5].

Для каждого сегмента сети прописывается определенный набор правил прохождения пакетов в зависимости от разрешенного уровня доступа к его ресурсам. Таким образом, межсетевые экраны позволяют ограничить проникновение к внутрисистемной информации внешних пользователей и разделить права доступа к внешним данным. Брандмауэр представляет собой некую последовательность фильтров, пропускающих или запрещающих прохождение информационного потока, отдельно опирается на каждое предварительно сконфигурированное правило. Существуют следующие типы обработки трафика: черный список, т. е. «что явно не запрещено, то разрешено», и белый список – «что явно не разрешено, то запрещено». Второй подход является более безопасным, поскольку блокирует прохождение всего трафика, который непрямо соответствует установленным правилам. Межсетевые экраны также обладают такими важными дополнительными возможностями, как идентификация и аутентификация пользователей, администрирование, регистрирование событий, генерация отчетов, трансляция сетевых адресов.

Эталонная модель OSI (Open System Interconnection model) играет ключевую роль в области информационных технологий и сетей связи, отображает процессы взаимодействия между различными элементами компьютерной сети [3]. На рис. 1 представлена классификация межсетевых экранов по уровню фильтрации, соответствующему модели OSI.

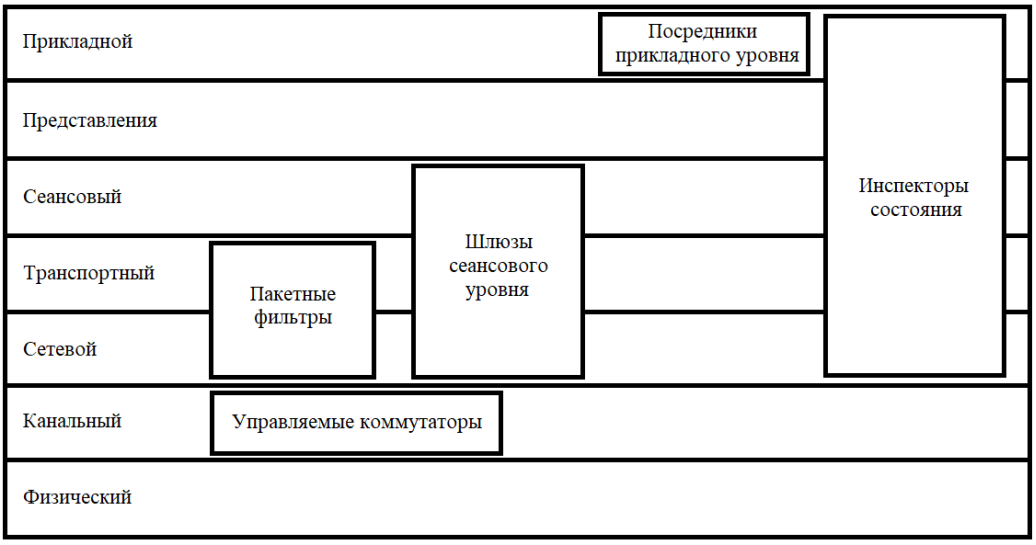


Рис. 1. Классификация межсетевых экранов по уровню фильтрации, соответствующему модели OSI

На втором (канальном) уровне работают управляемые коммутаторы, задачей которых является фильтрация трафика между сетями или устройствами локальной вычислительной сети (ЛВС). Множество компаний по производству телекоммуникационного оборудования создают коммутаторы, способные фильтровать сетевой трафик на основе MAC-адресов, находящихся в заголовках

кадров (фреймов). Проблема заключается в том, что MAC-адрес, который прописан в сетевой карте, достаточно просто меняется с использованием программных средств, например, с помощью специальных команд в командной строке, веб-интерфейса, ПО для управления сетью или с помощью протокола обмена данными между сетевыми устройствами SNMP, если коммутатор поддерживает его [1]. Решение данной проблемы возможно благодаря применению альтернативного способа – применение фильтрации по VLAN ID, где VLAN (Virtual Local Area Network) – виртуальная локальная компьютерная сеть.

Пакетные фильтры функционируют на третьем (сетевом) и четвертом (транспортном) уровнях модели OSI. Они осуществляют контроль прохождения трафика на основе заголовков пакетов. В настоящее время большое количество маршрутизаторов поддерживает данную технологию. Фильтрация фрагментированных пакетов осуществляется достаточно непростым способом, эту возможность часто используют мошенники. Возможным решением данной проблемы может быть дефрагментация пакетов и дальнейший их анализ, однако реализация требует большой вычислительной мощности.

Шлюзы сеансового уровня работают на трех уровнях модели OSI: сетевом, транспортном и сеансовом. Они выступают в качестве посредников между внешними хостами и узлами ЛВС, проверяют входящие пакеты согласно актуальной фазе соединения. Назначение шлюза сеансового уровня заключается в том, чтобы пропускать сетевые пакеты, принадлежащие к активным сеансам связи. Прохождение всех соединений через шлюз позволяет скрыть от внешних пользователей топологию внутренней сети. Основным недостатком шлюза сеансового уровня является неспособность анализировать содержимое пакетов данных, из-за чего становится возможным передача вредоносного программного обеспечения в соответствии с одобренными сеансами связи.

Посредники прикладного уровня исключают прямое взаимодействие двух узлов. Функционирование на прикладном уровне модели OSI предоставляет возможность анализировать передаваемый трафик, что позволяет определить тип передаваемой информации и аргументы входных данных [2]. Анализ каждого пакета требует значительных временных и ресурсных затрат, что является недостатком посредников прикладного уровня.

Шлюзы экспертного уровня (инспекторы состояний) фильтруют трафик на пяти уровнях модели OSI – с сетевого по прикладной. Каждый передаваемый пакет контролируется на основе таблицы правил, каждая сессия – на основе таблицы состояний, каждое приложение – на основе разработанных посредников. Этот тип межсетевых экранов работает быстро, не требует существенных затрат ресурсов, но обладает невысоким уровнем защиты, т. к. не ограничивает соединения между узлами.

В настоящее время на основе методов искусственного интеллекта возможно обнаружение вредоносной активности. Современным трендом также является интеграция межсетевых экранов с облачными технологиями, применение концепции сетевого доступа с «нулевым доверим» (Zero Trust Networks) [4].

Таким образом, межсетевые экраны играют ключевую роль в обеспечении информационной безопасности, они осуществляют контроль и фильтрацию проходящего сетевого трафика на основании заданных правил. Развитие брандмауэров идет во многих направления, таких как интеграция с другими системами безопасности, добавление новых функциональных возможностей, увеличение скорости обработки данных, повышение удобства использования.

Источники

1. Грачева Е.А. Информационная безопасность // The Newman in Foreign Policy. 2020. Т. 3, № 54 (98). С. 57-59.

2. Зайцева И.В., Курочкина А.И., Таранушенко Ю.В. Развитие моделирования с ориентацией на новые информационные технологии. В сборнике: Модели управления производством и совершенствование информационных технологий. 2010. С. 146-147.

3. Кручинин С.В. Семиуровневая модель OSI/ISO и стек протоколов TCP/IP: исследование взаимоотношения и интерпретации // Научно-исследовательские публикации. 2015. № 5 (25). С. 115-120.

4. Синаторов С. В. Перспективы развития информационных технологий. – М.: ИНФРА-М, 2009. 258 с.

5. Межсетевой экран ССПТ-20 [Электронный ресурс]. https://www.lektorium.tv/sites/lektorium.tv/files/additional_files/1331667948_13623_29_02_2012_firewall_sspt-2_funct_novopashenniy.pdf (дата обращения 31. 03.24).

УДК 004.056

VR ТРЕНАЖЁР ПО РАБОТЕ С КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ

Эндже Ильдаровна Хаерова, Булат Ильнурович Гатауллин,
Марина Владимировна Тумбинская
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева–КАИ», г. Казань, Россия
engikhaer@gmail.com

Аннотация. На сегодняшний день развитие цифровых компетенций является приоритетным направлением в образовании. Использование цифровых методов и средств, технологий адаптивного и индивидуализированного обучения может обеспечить повышение уровня компетентности студентов. В статье предложено современное цифровое решение, основанное на технологии виртуальной реальности. Виртуальный тренажер предназначен для обучения по направлению «Информационная безопасность» и представляет из себя набор интерактивных моделей в трехмерном виртуальном пространстве, позволяющий реализовать сценарии взаимодействия пользователей и специального программного обеспечения, по практическому применению задач защиты информации. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по работе с виртуальным тренажером. Тестирование тренажера подтвердило его работоспособность. Виртуальный тренажер может быть использован для обучения по направлению «Информационная безопасность», а также практикующих специалистов в области эксплуатации программных средств защиты информации. В дальнейшем планируется доработка тренажера в части разработки сценариев дополненной реальности и моделирования инцидентов информационной безопасности.

Ключевые слова: цифровизация, образование, цифровые компетенции, виртуальный тренажер, цифровая среда

VR SIMULATOR FOR WORKING WITH CONFIDENTIAL DATA

Endzhe I. Haerova, Bulat I. Gataullin, Marina V. Tumbinskaya
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI,
Kazan, Russia
engikhaer@gmail.com

Abstract. Today, the development of digital competencies is a priority in education. The use of digital methods and tools, adaptive and individualized learning technologies can ensure an increase in the level of student competence. The article proposes a modern digital solution based on technology virtual reality. The virtual simulator is intended for training in the field of “Information Security” and is a set of interactive models in three-dimensional virtual space, which allows you to implement

scenarios of interaction between users and special software for the practical application of information security tasks. The article presents the results of experimental studies on working with a virtual simulator. Testing of the simulator confirmed its functionality. The virtual simulator can be used for training in the field of “Information Security”, as well as for practicing specialists in the field of operating information security software. In the future, it is planned to refine the simulator in terms of developing augmented reality scenarios and modeling information security incidents.

Keywords: digitalization, education, digital competencies, virtual simulator, digital environment.

Цифровизация образования предполагает использование цифровых инструментов и технологий для улучшения качества обучения [1]. Цифровые инструменты, такие как видео, подкасты могут помочь учащимся более эффективно запоминать информацию [2]. В работе предложен виртуальный тренажер для изучения дисциплины «Основы информационной безопасности» студентами направления подготовки «Информационная безопасность». Предложенный в работе виртуальный тренажер предназначен для теоретического и практического изучения обработки конфиденциальной информации на физических носителях, в части процессов безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных.

Анализ литературных источников [3, 4 – 7] показал, что на сегодняшний день существуют различные виды тренажеров в области защиты информации. Так, например, в работе [8] рассматривается система и способ обучения модели обнаружения вредоносных контейнеров, раскрыта система обучения модели обнаружения вредоносных контейнеров. В работе [9] описывается программно-аппаратный тренажёр аппаратуры для шифрования телефонной информации, который предназначен для обучения принципам работы с аппаратурой для шифрования телефонной информации. На сегодняшний день существуют следующие виртуальные тренажеры: виртуальный тренажёр «Системы контроля и управления доступом» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-СКУД, который предназначен для демонстрации и изучения принципов работы, а также монтажа и настройки системы контроля и управления доступом [10], виртуальный учебник «Программные средства криптографии» (ПО) КРИПТО-ТЕОР-ПО [11], виртуальный комплекс «Защита объекта от утечек информации по техническим каналам», (ПО) ТЗИ-ТРЕН-ТКУИ [12], Виртуальный тренажёр «Системы видеонаблюдения» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-ВИДЕО [13]. Анализ показал, что существующие тренажеры являются узконаправленными программными средствами, которые не способны обеспечить работу со съемными носителями информации.

В целях обоснования выбора направлений функционирования виртуального тренажера [17] (процессы безопасного восстановления,

гарантированного удаления и шифрования данных) было проведено социологическое исследование. В исследовании приняли участие 66 респондентов в возрасте от 20 до 23 лет, обучающихся по техническим направлениям подготовки (60% юноши, 40% девушки). Респонденты в результате опроса высказывали свое мнение и фиксировали ответы средствами Google Forms. Исследование было направлено на выявление потребности в развитии и повышении уровня цифровых компетенций студентов ВУЗа в части безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных. Результаты исследования показали, что только 36% респондентов считают, что обладают высоким уровнем цифровой компетентности, 27,5% респондентов высказали мнение, что обладают навыками работы в цифровой среде, а 32% – с цифровым оборудованием. Следовательно, необходимо повышать уровень цифровых компетенций студентов ВУЗа.

Результаты второго этапа исследования о необходимости приобретения цифровых компетенций в области безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных на съемных носителях показали, что данные направления являются актуальными. Так 91% респондентов считают актуальным направление «безопасное восстановление данных», 74% – гарантированное удаление данных и 82% – шифрование данных. Актуальность указанных направлений обусловлена обработкой больших массивов информации на физических носителях. Опытом и навыком самостоятельного восстановления данных со съемных носителей владеют только 47% респондентов, а готовность восстанавливать конфиденциальные данные со съемных носителей, нежели осуществить его ликвидацию выразили 76% респондентов. Следует отметить, что потребность в восстановлении данных у респондентов возникает нечасто. Это может быть связано с тем, что студенты не хранят в учебных целях на съемных носителях ценную для них информацию.

Особый интерес вызвали результаты исследования по направлению «гарантированного удаления данных». 64% респондентов имели опыт самостоятельного удаления информации с помощью специальных программных продуктов, но актуальность использования программных продуктов по уничтожению информации среди респондентов невысокая, в среднем – 25%, это связано с тем, что у студентов в процессе обучения не возникает потребности безвозвратно удалять свои данные на съемных носителях. По направлению «шифрование данных» 55% респондентов не имели опыта самостоятельного шифрования данных на съемных носителях, поэтому показатель актуальности использования соответствующих программных продуктов среди студентов невысокая (24%), но 74% респондентов готовы шифровать данные на своих накопителях. Результаты исследования позволяют сделать вывод, что процессы безопасного восстановления, гарантированного удаления и шифрования данных

должны быть заложены в основу разработки виртуального тренажера по направлению «Информационная безопасность».

Для разработки виртуального тренажера была использована среда Utity языка программирования C#. Для обработки фотографий была использована программа Adobe Photoshop, для редактирования и создания качественного, профессионального видео был использовано программное средство «Sony Vegas Pro 17». Продукт «Mixamo» был использован для загрузки и анимирования собственных 3D-моделей. Во время разработки запуск и тестирование виртуального тренажера проводились на компьютере на базе x64 Lenovo_MT_80SM_BU_idea_FM_Lenovo ideapad 310-15ISK. Процессор: Intel® Core™ i5-6200U CPU @ 2.30GHz, 2400 МГц, ядер: 2, логических процессоров 4. В качестве инструментария работы с виртуальным тренажером выбраны следующие программные продукты по шифрованию данных «VeraCrypt», «Picocrypt», «FinalCrypt», по гарантированному удалению данных «Active@KillDisk Freeware», «Eraser», «BleachBit», по безопасному восстановлению данных «R-Studio», «EaseUS Data Recovery Wizard», «R-Saver» так как они являются наиболее эффективными среди аналогов, представленных на рынке в настоящее время.

Проведено тестирование и апробация виртуального тренажера. Тестирование выполнялось под виртуальной машиной с использованием программного средства VMware. В результате тестирования замечаний к функциональной части обнаружено не было. Виртуальный тренажер работает в соответствии с заявленными требованиями, обладает интуитивно понятным интерфейсом. В результате апробации выявлено, что время выполнения практических задач с использованием виртуального тренажера сократилось в 5 раз. Результаты исследования позволяют сдать вывод о том, что виртуальный тренажёр позволил повысить уровень и качество знаний, компетенций пользователей по информационной безопасности, что подтверждается положительной динамикой результатов эксперимента. Результаты исследования и экспериментальные данные подтверждают эффективность предложенного программного обеспечения. Исследования продолжаются…

Источники

1. Барахсанова, Е.А. Формирование профессиональной ИКТ-компетентности бакалавров – будущих педагогов в условиях двуязычия / Е.А. Барахсанова, В.А. Варламова // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 10. – С. 68-71.

2. Гафурова, Н.В. Продуктивные практики компетентностного подхода в образовании: монография / Н.В. Гафурова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 154 с.

3. Патент № 2621697. Электронный путеводитель по медиаконтенту : № 2015110992 : заявл. 2013.08.30: опубл. 2017.06.07 / Шиндлер Йорг, Цир Томас, Мюллер-Леффельхольц Георг; заявитель, патентобладатель Функе Диджитал ТВ гайд ГМБХ – Электронная копия доступна на сайте Федерального института промышленной собственности // ФИПС: [сайт]. https://fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=d3c1df3971bb273542cf6f32c7369edb (дата обращения: 26.01.2024).

4. Тумбинская М.В., Сафиуллина А.М. Информационная система принятия решений при выявлении компетенций управленческого персонала предприятий различных форм собственности // Менеджмент в России и за рубежом. 2013. № 6. С. 105-109.

5. Тумбинская М.В. Информационная поддержка при обеспечении защищенности систем интернет-банкинга // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11. № 15 (300). С. 48-58.

6. Тумбинская М.В. Процесс распространения нежелательной информации в социальных сетях // Бизнес-информатика. 2017. № 3 (41). С. 65-76.

7. Тумбинская М.В. Организационное обеспечение процесса управления IT-инфраструктурой в системе защиты информации на предприятии // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11. № 1 (286). С. 31-41.

8. Патент № 2697955. Система и способ обучения модели обнаружения вредоносных контейнеров: № 2018104438 : заявл. 06.02.2018: опубл. 06.08.2019 / Крылов Владимир Владимирович, Лискин Александр Викторович, Антонов Алексей Евгеньевич; заявитель, патентобладатель Акционерное общество "Лаборатория Касперского" – Электронная копия доступна на сайте Федерального института промышленной собственности // ФИПС: [сайт]. https://fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a65f183665f1450a46bc81c7c5dd14a7 (дата обращения: 28.01.2024).

9. Патент № 2621833. Программно-аппаратный тренажёр аппаратуры для шифрования телефонной информации: № 2016126263: заявл. 30.06.2016: опубл. 07.06.2017 / Белов Владимир Юрьевич (RU), Звягинцев Александр Владимирович (RU), Буробина Елена Евгеньевна (RU), Харламов Михаил Викторович (RU); заявитель, патентобладатель Акционерное общество "Рязанский Радиозавод" (RU) – Электронная копия доступна на сайте Федерального института промышленной собственности // ФИПС: [сайт]. https://fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=679e5a3a8190d8c43cf1488cfa5cebe6 (дата обращения: 28.01.2024).

10. Виртуальный тренажёр «Системы контроля и управления доступом» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-СКУД— Текст: электронный // ООО НПП «Учтех-Профи»: [сайт]. https://labstand.ru/catalog/virtualnye-trenazhery-i-emulyatory-zashhita-informaczii/virtualnyj-trenazhyor-sistemy-kontrolya-i-upravleniya-dostupom-po-fzi-tren-skud-2 (дата обращения: 01.02.2024).

11. Виртуальный учебник «Программные средства криптографии» (ПО) КРИПТО-ТЕОР-ПО — Текст: электронный // ООО НПП «Учтех-Профи»: [сайт]. https://labstand.ru/catalog/kriptograficheskie-sredstva/virtualnyj-trenazhyor-programmnye-sredstva-kriptografii-scrypto-virt (дата обращения: 01.02.2024).

12. Виртуальный комплекс «Защита объекта от утечек информации по техническим каналам», (ПО) ТЗИ-ТРЕН-ТКУИ. – Текст: электронный // ООО НПП «Учтех-Профи»: [сайт]. https://labstand.ru/catalog/zashhita-informaczii-ot-utechek-po-tehnicheskim-kanalam/virtualnyj-kompleks-zashhita-obekta-ot-utechek-informaczii-po-tehnicheskim-kanalam-tzi-virt (дата обращения: 01.02.2024).

13. Виртуальный тренажёр «Системы видеонаблюдения» (ПО) ФЗИ-ТРЕН-ВИДЕО – Текст: электронный // ООО НПП «Учтех-Профи»: [сайт]. https://labstand.ru/catalog/sredstva-fizicheskoj-zashhity-informaczii/virtualnyj-trenazhyor-sistemy-videonablyudeniya-fzi-video-virt (дата обращения: 01.02.2024).

14. Тумбинская М.В., Абзалов А.Р. Исследование результатов применения программного тренажера по реагированию на факты реализации компьютерных угроз в АСУ ТП // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1 (97). С. 83-96.

УДК 004.056

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ЗАЩИЩЁННОГО КОНВЕЙЕРА ДОСТАВКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Адип Ханифович Хаертдинов, Тимур Ильнурович Кашапов,
Марина Владимировна Тумбинская
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева– КАИ», г. Казань, Россия
adip27@mail.ru

Аннотация. Наличие уязвимостей в программном обеспечении является актуальной проблемой. Уязвимости могут служить основой для нарушения конфиденциальности. В статье проведен анализ статических анализаторов кода, описана реализация одного из этапов безопасного конвейера доставки программного обеспечения с помощью специального программного обеспечения. Сделаны выводы. Своевременное выявление уязвимостей позволит повысить уровень защищённости программного обеспечения на самых ранних этапах его разработки.

Ключевые слова: статический анализатор кода, уязвимость, программное обеспечение, предотвращение угроз.

ANALYSIS OF METHODS AND TOOLS FOR DEVELOPING A SECURE SOFTWARE DELIVERY CONVEYOR

Adip K. Khaertdinov, Timur I. Kashapov, Marina V. Tumbinskaya
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan, Russia
adip27@mail.ru

Annotation. The presence of vulnerabilities in software is a pressing problem. Vulnerabilities can serve as the basis for privacy violations. The article analyzes static code analyzers and describes the implementation of one of the stages of a secure software delivery pipeline using special software. Conclusions have been drawn. Timely identification of vulnerabilities will increase the level of software security at the earliest stages of its development.

Keywords: static code analyzer, vulnerability, software, threat prevention.

При разработке программного обеспечения все чаще молодыми специалистами допускаются базовые ошибки, которые могут привести к появлению небезопасных мест в программном обеспечении. Статический

анализатор кода проводит анализ исходного кода программы без её запуска в реальном времени.

С его помощью можно подстраховать разработчика с недостаточными компетенциями, а также значительно удешевить процесс отладки и тестирования программ. Они автоматизируют процесс выявления критических ошибок, тем самым сокращая время на поиск и устранение ошибок и уязвимостей в исходном коде.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время существуют способы обнаружения уязвимостей программного кода и реализации данных способов в виде программных продуктов. Однако данные программы узконаправленные и имеют ограничения.

В рамках анализа программного обеспечения были выбраны следующие статические анализаторы: 1) Positive Technologies Application Inspector (PT AI), 2) SonarQube, 3) Solar appScreener, 4) Svace, 5) PVS-Studio, 6) Semgrep. Анализ решений по статическому анализу исходного кода осуществлялся по следующим критериям:

– Точность нахождения уязвимостей. Качество обнаружения уязвимостей в коде является ключевым критерием при выборе инструмента. Большое количество ложных срабатываний затрудняет процесс верификации обнаруженных уязвимостей и требует увеличения трудозатрат на верификацию (К1) [1 – 3].

– Количество поддерживаемых языков программирования. Широкий диапазон поддерживаемых для анализа языков программирования делает инструмент более универсальным и позволяет использовать его для сканирования приложений различного типа.

– Классификация уязвимостей по OWASP Top 10 [4 - 7]. Классификация уязвимостей по OWASP Top 10 необходим для понимания и оценки наиболее распространенных угроз информационной безопасности. Помогает разработчикам, администраторам и другим заинтересованным лицам понять основные уязвимости и способы защиты от них (К2).

– Анализ потоков данных. Данный метод поиска уязвимостей необходим для отслеживания потенциально опасных входных данных, идентифицировать места, где входные данные могут быть некорректно обработаны, что может привести к непредсказуемому поведению программы, утечке конфиденциальной информации или ошибкам выполнения.

– Поиск по шаблонам (сигнатурный анализ). Данный метод поиска уязвимостей позволяет находить участки кода, соответствующие потенциально уязвимым шаблонам. Этот метод используется для поиска таких уязвимостей как: жестко заданный пароль, раскрытие конфиденциальной информации в комментариях к коду, использование слабых алгоритмов шифрования, вызов

потенциально опасной функции и т.д. Основные конструкции, применяемые при сигнатурном анализе: регулярные выражения, YARA-правила, DSL-правила.

– Возможность написания собственных правил. При помощи пользовательских правил анализа можно гибко настроить алгоритм поиска уязвимостей, расширив их дополнительными сигнатурами и конструкциями, а также снизить количество ложных срабатываний (К3).

– Минимальные аппаратные требования. Степень влияния на производительность определяет требования к аппаратному и программному обеспечению системы, на котором будет запущен статический анализатор. Возможность запуска инструмента на компьютере разработчика ускоряет процесс обнаружения уязвимостей и позволяет исправлять уязвимости на этапе написания кода (К4).

– Поддержка и документация. При наличии расширенной документации к инструменту, а также технической поддержки со стороны разработчика, ускоряется процесс развертывания инструмента и решения проблем при эксплуатации.

– Стоимость ПО. Использование бесплатного программного обеспечения может быть эффективным и экономически выгодным решением для организации. Также бесплатное ПО может иметь открытый исходный код, что позволяет пользователям самостоятельно вносить изменения и улучшать его функциональность (К5).

В результате проведённого сравнительного анализа статических анализаторов исходного кода были сделаны следующие выводы: 67% (№2, №3, №4, №5) инструментов имеют точность обнаружения уязвимостей в диапазоне от 50% и ниже, что говорит о большом количестве ложных срабатываний; 50% (№1, №3, №6) программных продуктов имеют возможность классификации уязвимостей по OWASP Top 10; ПО №2 не имеет функции анализа потоков данных; ПО №3 и №4 не имеют возможности создания дополнительных правил анализа; ПО №4 и №5 не имеют встроенного функционала для встраивания в конвейер доставки; 50% (№1, №3, №4) программных продуктов разворачиваются на отдельных серверах, что влечет повышение затрат на эксплуатацию; 33% (№2, №6) программных продуктов являются бесплатными.

На основе проведенного анализа сделан выбор программного обеспечения №6 – Semgrep, который будет заложен в основу разработки безопасного конвейера программного обеспечения. Данное ПО обладает следующими преимуществами: широкий диапазон поддерживаемых для анализа языков программирования (Go, Java, JavaScript, TypeScript, Kotlin, C#, C/C++, Ruby, JSX, PHP, Python, Scala, JSON, Terraform, Apex, Rust, Swift, Bash, Cairo, Dart, Dockerfile, HTML, Lisp, Lua, YAML, XML), имеет открытый исходный код (является бесплатным), благодаря невысоким аппаратным требованиям, Semgrep

может быть установлен как на отдельный сервер или локально на АРМ разработчика, так и напрямую в агент сборки, что упрощает интеграцию с конвейером доставки.

Для реализации этапа статического анализа кода в Semgrep выбраны паттерны: bash, dockerfile, yaml, json, js, php, csharp. На основе этих паттернов просканированы заранее подготовленные тестовые файлы. По результатам сканирования правила сработали 9 раз и нашли 9 уязвимостей: 1 с высокой, 7 со средней степенью риска и одно сообщение информативного характера. Фрагмент кода с запуском программного обеспечения Semgrep и необходимыми для этого параметрами представлен на рис. 1. Результаты сканирования представлены в табл. 1.

```yaml
semgrep:
  stage: semgrep
  variables:
    SEMGREP_RULES: p/default
  image: $REG_URL/semgrep/semgrep:latest
  script:
    - mkdir -p /appsec_reports
    - semgrep ci --json -o appsec_reports/semgrep_report.json
  allow_failure:
    exit_codes:
      - 1
  artifacts:
    when: always
    expire_in: 10 days
    name: semgrep-report
    paths:
      - appsec_reports
  needs:
    - job: unit_test
      artifacts: false
```

Рис. 1. Фрагмент программного кода настроек Semgrep

Таблица 1. Результаты сканирования Semgrep

Severity	Name	CWE	Vulnerability ID	SLA	Status
High	csharp.lang.security.injections.os-command	78		-12	Active
Medium	csharp.dotnet.security.audit.mass-assignment	915		48	Active
Medium	csharp.dotnet.security.mvc-missing-antiforgery	352		48	Active
Medium	csharp.dotnet.security.mvc-missing-antiforgery	352		48	Active
Medium	csharp.dotnet.security.mvc-missing-antiforgery	352		48	Active
Medium	csharp.lang.security.stacktrace-disclosure	209		48	Active
Medium	yaml.kubernetes.security.allow-privelege-escalation-no-securitycontext	732		48	Active
Medium	javascript.lang.security.audit.detect-non-literal-regexp	1333		48	Active
Info	yaml.kubernetes.security.run-as-non-root	250			Active

По данным CWE на сайте Common Weakness Enumeration можно найти описание уязвимости и возможные пути её устранения.

Каждый год обновляется список CWE TOP-25, который включает в себя 25 наиболее популярных уязвимостей среди 37 899 CVE. Уязвимость csharp.lang.security.injections.os-command под номером CWE 78 располагается на 6 месте по частоте нахождения в исходном коде. Результаты данной работы могут быть использованы для повышения уровня безопасности и эффективности процесса разработки программного обеспечения, а также для разработки новых методов и инструментов в области безопасности в DevOps, формализации и интерпретации уязвимостей в программном коде, что позволит создавать новые правила по выявлению и разработки контрмер по нейтрализации уязвимостей.

Источники

1. Мухаматханов Р.М., Михайлов А.А., Баянов Б.И., Тумбинская М.В. Классификация DDOS-атак на основе нейросетевой модели // Прикладная информатика. 2019. Т. 14. № 1 (79). С. 96-103.

2. Александрова Л.А., Тумбинская М.В. Модель интерактивной обучающей системы // Программные продукты и системы. 2009. № 2. С. 39.

3. Тумбинская М.В., Баянов Б.И., Рахимов Р.Ж., Кормильцев Н.В., Уваров А.Д. Анализ и прогнозирование вредоносного сетевого трафика в облачных сервисах // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 1. С. 71-81.

4. Тумбинская М.В. Системный подход к обеспечению защиты от нежелательной информации в социальных сетях // Вопросы кибербезопасности. 2017. №2 (20). С. 30-44.

5. OWASP Top Ten [Электронный ресурс]. https://owasp.org/www-project-top-ten/ (дата обращения: 19.02.2024).

6. Уязвимости и угрозы веб-приложений в 2020–2021 гг. [Электронный ресурс]. https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/web-vulnerabilities-2020-2021/ (дата обращения: 01.02.2024).

7. Semgrep [Электронный ресурс]. https://semgrep.dev/ (дата обращения: 19.02.2024).

УДК 343.983

О ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА МЕТАДАННЫХ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ КИБЕРПРЕСТУПЛЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «METADAX»

Зарина Ирековна Харисова[1], Диана Ильдаровна Аглетдинова[2],
Анастасия Сергеевна Ишмеева[3]
[1,2] ФГКОУ ВО УЮИ МВД России,
[3] ФГБОУ ВО УУНИТ,
г. Уфа, Россия
[1]zarinaid@mail.ru, [2]agletdinovadiana@yandex.ru, [3]ishmeeva_ac@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности использования метаданных, показано их значение в виде источника криминалистически значимой информации при расследовании киберпреступлений и проведении оперативно-розыскных мероприятий. Предложена концепция программного комплекса по анализу метаданных«MetaDax», используемого в области цифровой криминалистики.

Ключевые слова: метаданные, цифровая криминалистика, киберпреступления, форензика, MetaDax.

METADATAANALYSIS IN CYBERCRIME INVESTIGATIONS USING «METADAX» SOFTWARE COMPLEX

Zarina I. Kharisova[1], Diana I. Agletdinova[2], Anastasiya S. Ishmeeva[3]
[1,2] Ufa Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
[3] Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russia
[1]zarinaid@mail.ru, [2]agletdinovadiana@yandex.ru, [3]ishmeeva_ac@mail.ru

Annotation. The possibilities of using metadata as a source of forensically significant information in the investigation of cybercrimes and conducting operational investigative activities are presented in this article. The concept of a software package for metadata analysis «MetaDax», used in the field of digital forensics, is proposed.

Key words: metadata, digital forensics, cybercrime, forensics, MetaDax.

Под метаданными принято понимать набор стандартизированных данных, которые содержат сведения о технических характеристиках файла, его эксплуатации и манипуляциях, производимых с ним. Как правило, метаданные создаются программным (реже аппаратным) средством, которым был создан изначально. Поскольку данный процесс полностью автоматизирован и зачастую скрыт от владельца файла многие пользователи могут оставаться

неосведомленными о формировании большого количества завуалированных сведений и, соответственно, не предпринимать мер для их уничтожения или защиты. Метаданные могут быть использованы в области обеспечения защиты информации [1], цифровой криминалистики (форензики), а также при расследовании различных видов преступлений, особенно они могут быть полезны в раскрытии инцидентов [2], совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий. Так, например, текстовые файлы, созданные в редакторе Microsoft Office, как правило, содержат метаданные о создателе файла, времени и об изменениях документа, сведения о пользовательской активности в веб-браузере могут содержать информацию, касаемую действий в конкретном сервисе и пр.

Содержание метаданных различно в зависимости от типа данных и файлов, которые они описывают: для фотографий и видеофайлов метаданными являются сведения об устройстве, на которое была проведена съемка, его модель и технические характеристики, фокусное расстояние, размеры снимка и разрешение, качество и длительность видео, геолокация места съемки, дата и время создания, а также автор и проставленные им тэги; метаданные текстовых документов, например, содержат в себе информацию о названии и размере файла, его автора, дату создания и редактирования; в метаданных аудиофайлов также содержится автор и название аудиозаписи, в случае если они представлены форматом «ID3», также жанр, альбом, год выпуска, скорость воспроизведения и пр. При этом нельзя четко разграничить данные и метаданные, так как одна и та же информация может одновременно являться и тем, и другим.

Среди метаданных Национальная организация информационных стандартов NISO выделяет три вида [3]:

описательные метаданные – данные, описывающие различную информацию в соответствии с общей характеристикой, по которой ее можно классифицировать и искать в информационной системе и сети (к ним относятся контактные данные и название, автор, ключевые слова и геолокация и пр.);

структурные метаданные – данные, которые отражают составные элементы файла и их общую систему, а также их последовательность и подчиненность (к таким метаданным относятся главы, на которые может быть разделен текстовые файл и пр.);

административные метаданные – данные, представляющие собой информацию, необходимую для управления доступом к файлам, к ней относятся права на чтение, копирование и передачу файлов, их изменение и удаление.

Подводя итог, можно подчеркнуть, что метаданные могут иметь различную форму и содержание. Они широко распространены в современных информационных системах [4] так как их создание автоматизировано.

Абсолютное большинство программ и приложений, используемых нами каждый день основаны на информации метаданных. Прослушивание музыки, общение в социальных сетях, отправка различных файлов по электронной почте, опубликование фотографий и многое другое осуществляется с помощью метаданных используемых файлов, получение и передача любого вида информации, будь то текстовая, графическая или аудиовизуальная информация, происходит вместе с получением и передачей метаданных, содержащих название, дату создания и создателя, тэги и т.д.

Метаданные часто используются в информационных сетях для поиска необходимых файлов и характеризуют их элементы для упрощения данного процесса, записывая значимую информацию о них [5]. Сайты также используют метаданные, например, содержат в ссылках информацию о других страницах.

Использование метаданных в библиотеках основывалось на рукописном учете книг и информации об авторе, названии произведений и их месторасположении в системе библиотеки, в первое время использования компьютерных технологий метаданные также вводились вручную и происходил лишь обмен ими между организациями для избегания дублирования работы. Со временем стали появляться специализированные системы ввода метаданных и использоваться широкодоступные инструменты [6]. В последнее время интерфейсы для ввода метаданных стали более удобными для пользователя, а также совершенствуется автоматизация их ввода.

Таким образом, необходимость в создании метаданных к основной информации привело к развитию систем автоматизации данных процессов. Например, веб-серверы, мобильные приложения, брэндмауэры и многие другие используемые нами информационные ресурсы также собирают метаданные, используя для этого файлы «cookie», журналы событий, сбор трафика и другие инструменты.

Собранные метаданные используются в основном для диагностики и оптимизации работы сети, кроме того, их используют для борьбы с терроризмом и расследования киберпреступлений. На этом основании операторы связи должны хранить сведения о пользовательской телефонной активности в течении 3 лет, а интернет-компании и сервисы должны предоставлять органам предварительного расследования по их запросу такие метаданные как псевдоним, адрес электронной почты, дату и время авторизации и выхода из информационного сервиса, наименование программы-клиента и т.д.

Примером успешного использования метаданных является случай с арестом Джона Маккафи – создателя программы-антивируса McCaffee, который обвинялся в совершении преступления и длительно скрывался, пока не была опубликована фотография, выполненная на мобильном устройстве, где в автоматическом режиме были созданы метаданные в виде координат

выполнения фотосьемки. Последующая обработка EXIF-файла и его подробный анализ позволили установить местонахождение обвиняемого Джона Макафи и задержать его [7].

Различные перспективы использования метаданных предлагают и иностранные исследователи. В частности, применение метаданных с устройств Интернета вещей (IoT), генерирующих новые источники информации и записи данных, которые могут быть полезны в уголовных расследованиях. Интернет вещей, состоящий из множества интеллектуальных физических устройств, потенциально способных как передавать, так и получать информацию через Интернет. Устройства Интернета вещей регулярно собирают информацию о действиях поблизости, иногда без активного участия, осведомленности или контроля со стороны вовлеченных лиц, часто содержат массив датчиков, способных записывать информацию об окружающей среде, предоставляя как богатые источники уже собранной информации, так и возможности для правоохранительных органов вести активное наблюдение с использованием датчиков, уже размещенных в среде их объекта [8].

В связи, с чем предлагается концепция программного комплекса по анализу метаданных «MetaDax», используемого в области цифровой криминалистики в целях исключения рутинной обработки мета-сведений анализируемых файлов различного содержания. Основным предъявляемым требованием к системе является автоматизированная выдача информации, включающей в себя метаданные файла, формат данных, основные характеристики и ключевые теги. Допускается загрузка как отдельных файлов, так и архива с множеством данных с выдачей аналитических сводных характеристик по каждому составному элементу. Основным преимуществом предлагаемой системы является простота использования для форензик-специалиста [9], а также удобство экспорта проанализированных данных.

Таким образом, задача идентификации преступников с помощью анализа метаданных файлов на сегодняшний день остается довольно актуальной. Она неплохо может себя показать при расследовании преступлений, совершенных как мошенниками-дилетантами, так и профессиональными киберпреступниками, но действующих, например, в условиях ограниченности времени [10].

Стоит обратить внимание, что судебная компьютерно-техническая экспертиза, которая способствует получению доказательственных сведений путем разрешения диагностических и идентификационных вопросов посредством поиска, обнаружения, восстановления, анализа и оценки данных, при анализе метаданных может предоставить криминалистически значимую информацию, а также множество иных дополнительных сведений, подлежащих доказыванию при расследовании преступлений.

Источники

1. Ишмеева А.С., Харисова З.И. Устойчивое развитие как центральная тема международной политики // Актуальные проблемы таможенного дела в условиях цифровой экономики: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Москва: Московский финансово-юридический университет, 2024. С. 21-25.

2. Харисова З.И., Файзулова Р.Р., Дюсьмекеева Д.С. Современные угрозы информационной безопасности в условиях глобализации информационного пространства // Актуальные проблемы кибербезопасности в сети Интернет: Сборник научных трудов Всероссийской конференции. Москва: Московский университет Министерства внутренних дел РФ им. В.Я. Кикотя, 2020. С. 163-165.

3. Арутюнов А.С., Фаниев П.А. Понятие файлов и метаданных, необходимость их исследования для решения криминалистических задач / Вестник КРУ МВД России. 2022. №4 (58).С. 63-65.

4. Ишмеева А.С., Губайдуллина И.Н. Платформы открытой разработки как фактор глобализации мировых рынков // Прикладные экономические исследования. 2022. № 1. С. 24-27.

5. Лонщакова А.Р., Харисова З.И., Антонов В.В. Обеспечение достоверности и информационной безопасности проведения психофизиологических исследований в рамках уголовного судопроизводства в Российской Федерации и за рубежом // Евразийский юридический журнал. 2019. № 9(136). С. 240-242.

6. Губайдуллина И.Н., Ишмеева А.С. Глобализация и взаимозависимость // Современная наука. 2022. № 1. С.70-72.

7. Кильдеев Р.Р. Понятие метаданных и их конституционная защита /Известия ВУЗов. Поволжский регион. Общественные науки. 2021. №3. С. 29-38.

8. Boustead A. E., Kugler M. B., Juror interpretations of metadata and content information: implications for the going dark debate / Journal of Cybersecurity. 2023. №9. С. 15-28.

9. Наумов Е.Е., Пименова О.В. Анализ метаданных как способ идентификации преступника // Противодействие терроризму и экстремизму в информационных сферах: сб.тр. Всерос. конференции. Москва, 2022. С. 204-207.

10. Системная модель интеллектуальной предметно-ориентированной профайлинг-системы / В. В. Антонов, З. И. Харисова, З. Р. Мансурова [и др.] // Онтология проектирования. 2020. Т. 10, № 3(37). С. 338-350.

УДК 004.056.53

СОЗДАНИЕ ПОЛИГОНА ДЛЯ ПОИСКА УЯЗВИМОСТЕЙ В ДРАЙВЕРАХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПОМОЩИ ФАЗЗИНГА В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ EVE-NG

Павел Петрович Хмелёв
СГТУ имени Ю.А. Гагарина, Саратов, Россия
pavel.khmelyov@mail.ru

Аннотация. Продемонстрирована возможность создания среды для исследования драйверов устройств Windows на наличие уязвимостей посредством фаззера IOCTL fuzzer. Рассмотрена возможность создания среды для реализации атаки на уязвимые драйверы.

Ключевые слова: фаззинг, драйверы, гипервизор, виртуальная машина, среда моделирования, уязвимость.

CREATING A TESTING GROUND FOR SEARCHING FOR VULNERABILITIES IN DEVICE DRIVERS USING FUZZING IN THE EVE-NG VIRTUAL ENVIRONMENT

Pavel P. Khmelev
SSTU named after Yu. A. Gagarin, Saratov, Russia
pavel.khmelyov@mail.ru

Abstract. The possibility of creating an environment for examining Windows device drivers for vulnerabilities using the IOCTL fuzzer has been demonstrated.The possibility of creating an environment for implementing an attack on vulnerable drivers is considered.

Keywords: fuzzing, drivers, hypervisor, virtual machine, simulation environment, vulnerability.

IT отрасль не стоит на месте и каждый год выходит огромное количество программных продуктов для различных целей, в том числе и драйверов для устройств. По ряду не всегда зависящих от разработчика причин в них могут присутствовать уязвимости, которые могут представлять угрозу для безопасности информации. А если есть уязвимость, то находятся и те, кто использует её для своей выгоды. В связи с этим существует множество методов и методик тестирования, которыми пользуются разработчики и специалисты по информационной безопасности для их выявления. Одним из них является фаззинг драйверов устройств.

Удачное нахождение эксплойтов в драйверах устройств методом фаззинга приводит к разным последствиям, в большинстве случаем к выходу операционной системы из строя системы. Поэтому поиск уязвимостей целесообразней проводить не на своём основном компьютере. Самый простой вариант – это делать на другом компьютере, но этот способ не всегда целесообразен, так как у вас может не оказаться ещё 1 ПК для этого. Также в случае нахождения уязвимости как минимум придётся делать восстановление системы, а как максимум могут выйти из строя физические компоненты компьютера.

Второй вариант использовать для исследования различные гипервизоры, такие как VMware, VirtualBox, Hyper-V и т.д. Преимуществами данного варианта являются:

1. Универсальность. Можно поставить любые виртуальные машины Windows, Linux или даже более экзотические варианты с Android и iOS.

2. Количество. Ограничение накладывает только размер вашего жёсткого диска.

3. Безопасность. Происходящее на виртуальной машине никак не затронет основную систему.

Из недостатков можно выделить:

1. При краше на виртуальной машине всё равно придётся делать восстановление, либо полностью переустанавливать.

2. Потребление ресурсов компьютера. Запуск любой виртуальной машины требует выделения ресурсов компьютера, и это накладывает ограничения на количество одновременно запущенных машин.

Существует ещё третий вариант – использовать различные виртуальные лаборатории, представленные на рынке. Одной из них и является виртуальная среда для моделирования и исследования атак EVE-NG. Она поставляется как образ виртуальной машины для одного из гипервизоров.

Среда моделирования EmulatedVirtualEnvironment – NextGeneration (EVE-NG) – это набор инструментов для работы с виртуальными устройствами, построением сетей, коммутацией с реальным оборудованием. Данная виртуальная среда предлагает широкий спектр возможностей для взаимодействия с виртуальными устройствами, начиная с различных виртуальных машин и заканчивая сетевым оборудованием.

EVE-NG имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс управления: главное окно содержит кнопки управления, вкладки управления, папки и файлы лаборатории. Также можно настраивать добавляемые узлы: устанавливать количество центральных процессоров, выделенных узлу, NVRAM в Кб, RAM в Мб, количество Ethernet портов, количество последовательных портов, стартовые конфигурации.

При помощи инструментов предоставляемых EVE-NG можно моделировать испытательные полигоны различного уровня сложности. Не маловажной особенностью EVE-NG является режим виртуализации — multihypervisor. Его использование позволяет отойти от концепции использования автономных виртуальных машин для эмуляции соответствующих устройств. С помощью multihypervisor можно создавать виртуальные топологии на основе программных эмуляторов IOU/IOL, Dynamips и узлов QEMU, объединяя все необходимые программные модули и сценарии в виде одного файла в рамках одной платформы или информационной модели.

Ключевыми возможностями EVE-NG является использование:

1. QEMU/KVM. В данной связке QEMU выступает в роли эмулятора железа, он достаточно гибок и может запускать код, написанный для одной архитектуры процессора, на другой (ARM на x86 или PPC на ARM). KVM же, в свою очередь, позволяет достигать высокой производительности благодаря виртуализации с аппаратной поддержкой, такой как Intel VT-x и AMD-V;

2. IOU/IOL и Dynamips. Поддержка стареньких, но вполне рабочих коммутаторов и маршрутизаторов Cisco;

3. Оптимизация памяти UKSM в ядре. При одновременном использовании однообразных ВМ позволяет дедуплицировать память и тем самым существенно снизить расход RAM;

4. Полноценный веб интерфейс на HTML5;

5. Многопользовательский режим для одновременной работы различных виртуальных лабораторий;

6. Взаимодействие с «настоящей» сетью.

При работе EVE-NG с QEMU-образами проявляются некоторые особенности:

1. В среде EVE-NG создается базовый образ, а при запуске и работе с ним все изменения пишутся в отдельный файл.

2. Изменение настроек в образе одной виртуальной машины никак не влияет на остальных.

3. Если образ стал неработоспособным вследствие неправильных настроек и на поиск проблемы нет времени, можно нажать кнопку Wipe (Wipeallnodes), и образ виртуальной машины вернется к состоянию базового.

Реализованная виртуализация по технологии QEMU в программной среде моделирования сетевых топологий EVE-NG позволяет моделировать типовые объекты как отдельные информационные модели. Созданные в среде QEMU образы основных (базовых) виртуальных устройств и средств позволяют развертывать достаточно сложные информационные модели объектов и формировать виртуальные топологии.

Далее рассмотрим пример создания среды для исследования драйверов устройств Windows посредством фаззера IOCTL fuzzer и для реализации при обнаружении уязвимости в одном из драйверов.

Для начала создадим виртуальную машину с Windows 7.

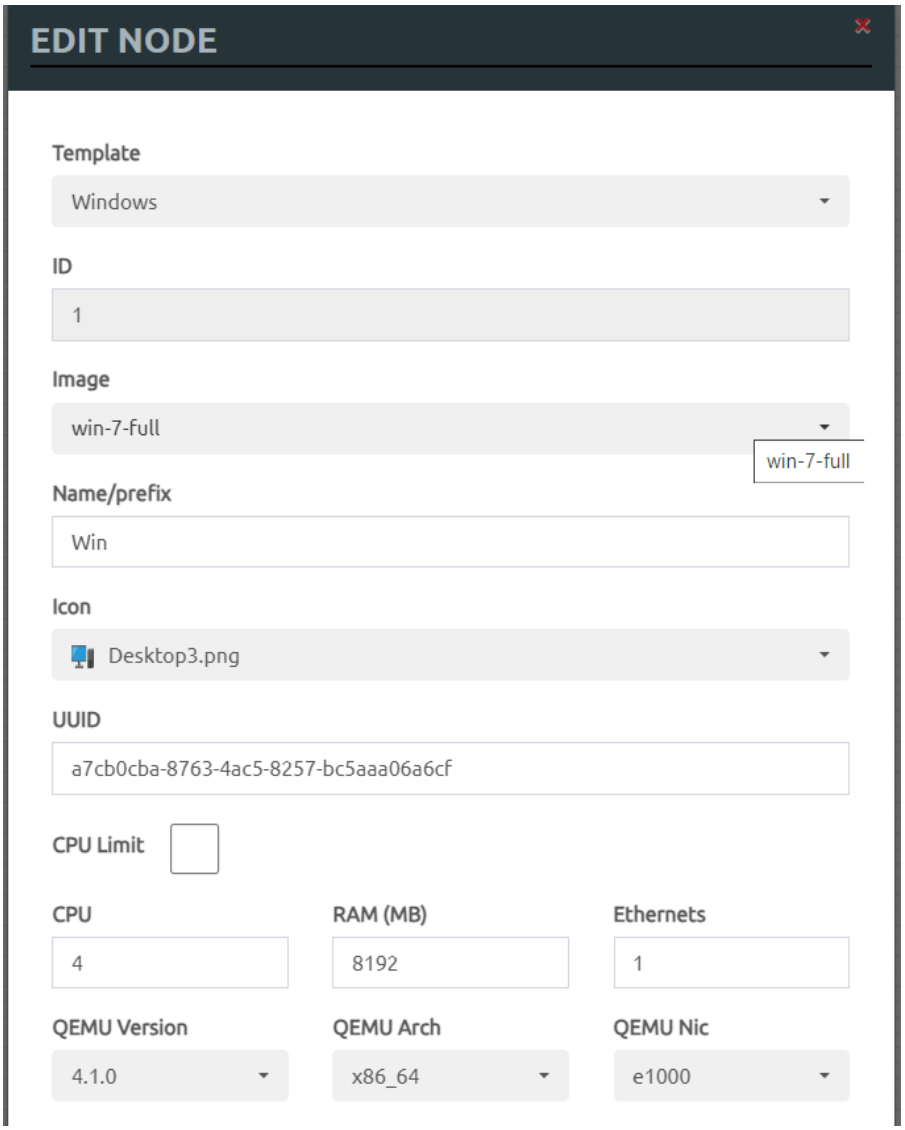


Рис. 1. Параметры созданной Windows машины

Затем добавим сеть для того, чтобы на нашей машине появился доступ в интернет. И соединим их. Всё полигон для поиска уязвимостей драйверов собран. Остаётся только настроить саму машину: установить сам фаззер и сопутствующие программы, настроить удалённый доступ и хранение результатов исследования.

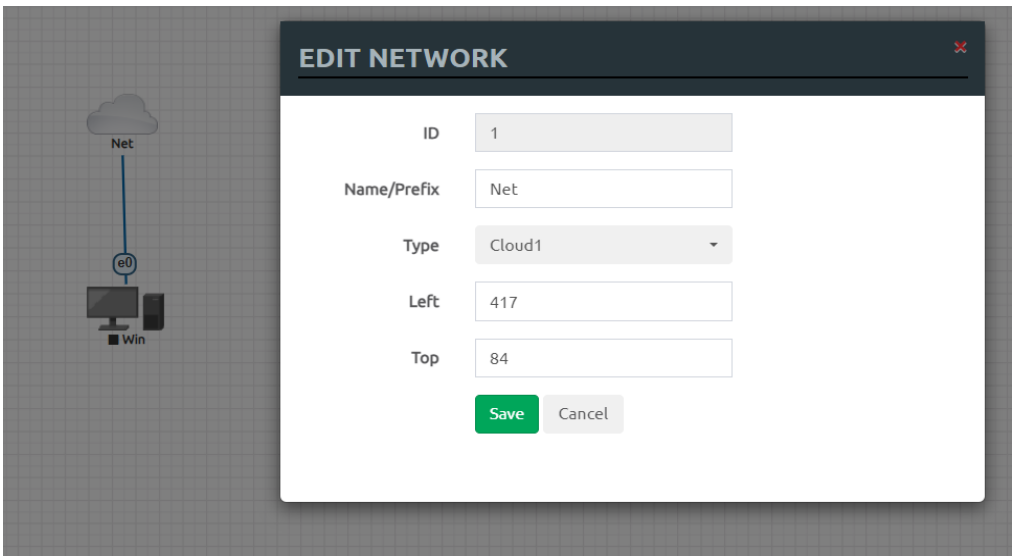


Рис. 2. Параметры созданной сети для выхода в интернет

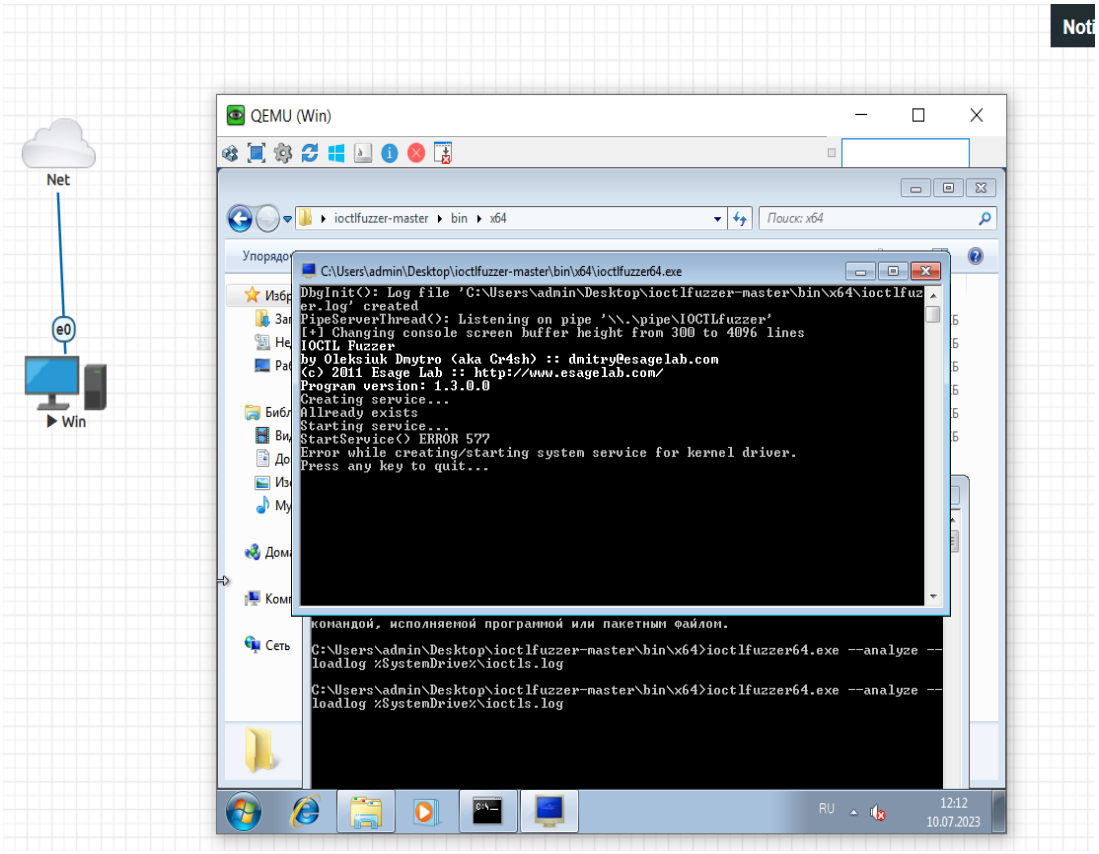


Рис. 3. Первый запуск фаззера IOCTL

Для реализации атаки на уязвимые драйверы тоже можно собрать собственный полигон. Сложность исследуемой инфраструктуры зависит только от ресурсов компьютера, на котором запущена EVE-NG.

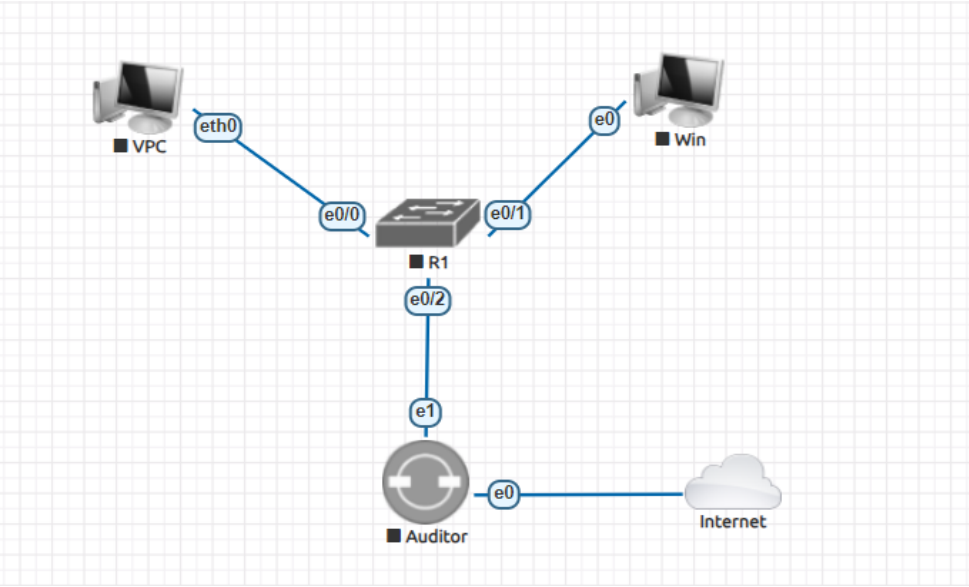


Рис. 4. Полигон для реализации атаки на уязвимые драйверы

Можно собрать и более сложные полигоны, но это потребует знаний в области построения сетей и работе с сетевым оборудованием.

Таким образом, можно сделать вывод. Программная среда моделирования EVE-NG предоставляет возможность для проведения широкого спектра исследований по выявлению уязвимостей и моделировании атак. Она также может быть использована для обучения построению и администрированию сетей.

Источники

1. L. Jun, Z. Bodong, Z. Chao. Fuzzing: a survey: Научная статья / L. Jun, Z. Bodong, Z. Chao. 2018.

2. Томилов И. О., Карманов И. Н., Звягинцева П. А., Грицкевич Е. В. Разработка методики применения фаззинга для анализа уязвимостей программного обеспечения // Системы управления, связи и безопасности. 2018. № 4. С. 48-63. URL: http://sccs.intelgr.com/archive/2018-04/03-Tomilov.pdf.

3. М. Саттон, А. Грин, П Амини. Исследование уязвимостей методом грубой силы: Статья в сборнике трудов конференции/ М. Саттон, А. Грин, П Амини. «Символ» Санкт-Петербург–Москва 2009

4. А. Бочарова, С. Будников. Использование EVE-NG в исследовательской деятельности обеспечения безопасности информации: Научная статья / А. Бочарова, С. Будников. 2021.

5. J. Seitz. Gray hat python [Текст]: Python programming for hackers and reverse engineers/ J. Seitz. Перевод M. ChumichevRussianunderground 2012.

УДК 004.056

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: МОДЕЛЬ НАРУШИТЕЛЯ

Михаил Константинович Черняков, Илья Николаевич Черняков
ФГБОУ ВО «НГТУ-НЭТИ», г. Новосибирск, Россия
mkacadem@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена имитационная модель нарушителя. Определены типы нарушителей. Выявлены основные характеристики нарушителя. Предложена методика оценки потенциала нарушителя. Представлены результаты моделирования как внешних, так и внутренних нарушителей.

Ключевые слова: модель, система, информационная безопасность, нарушитель.

INFORMATION SECURITY: THE INTRUDER MODEL

Mikhail K. Chernyakov, Ilya N. Chernyakov
NSTU-NETI, Novosibirsk, Russia
mkacadem@mail.ru

Annotation. The article considers the simulation model of the violator. The types of violators have been identified. The main characteristics of the violator are revealed. A methodology for assessing the potential of the violator is proposed. The results of modeling both external and internal violators are presented.

Keywords: model, system, information security, intruder.

Современные реалии ведения бизнеса свидетельствуют о том, что защита экономических интересов предприятий в увязке со стратегией развития приобретает важное значение. Процессы трансформации в цифровую экономику предъявляют серию требований к предприятиям и организациям государства и остро встает вопрос «обеспечения информационной составляющей экономической безопасности предприятий, поскольку от ее решения зависит экономический рост национальной экономики» [1].

В английском языке термин «нарушитель» часто обозначается словом «trespasser» (либо синонимом «intruder»), которым также обозначается лицо, проникшее на чужую территорию без ведома ее хозяина. Именно поэтому для разбора темы нарушителей в ИБ необходимо определить термин «защищаемый периметр».

Защищаемый периметр – область действия методик и политик защиты информации, которая была выбрана ее собственником. Все, что не находится в

защищаемом периметре, обозначается термином «внешняя среда» и рассматривается как полностью неуправляемая сущность.

Нарушитель – согласно определению Федеральной Службы по Таможенно-Экспортному Контролю (которая уполномочена правительством РФ формировать стратегию информационной безопасности РФ), это физическое лицо (субъект), случайно или преднамеренно совершившее действия, следствием которых является нарушение безопасности информации при ее обработке техническими средствами в информационных системах [2].

Нарушители являются основным источником инцидентов (наряду с форс-мажорными обстоятельствами и стихийными бедствиями), соответственно каждая структура системы управления информационной безопасностью (СУИБ) должна тщательно фокусироваться на описании предполагаемых нарушителей, которые несут угрозу информации в защищаемом периметре.

Нарушители могут быть внутренними (легально находящимися в защищаемом периметре на момент начала деструктивных действий) и внешними (находиться во внешней среде на момент начала атаки).

Модель нарушителя – это описание субъекта, который осознанно или неосознанно нарушает правила и политики обработки информации (нарушителя), выполненное в формализованном виде, который содержит не только описание самого субъекта, но и степень его влияния, а также информационные активы, на которые он влияет.

Модель нарушителя может быть составлена в содержательном виде (то есть описывать взгляды владельца информации на типичного злоумышленника, несущего угрозу его бизнесу).

Другой подход – это описание сценария воздействия нарушителей на защищаемый периметр. Сценарная модель не описывает мотивацию или контингент нарушителя, но подробно описывает алгоритм их деструктивного воздействия. Плюс этой модели в детализированном описании и простоте подбора методик защиты, но также сложностью в использовании модели является существование слабо прогнозируемых воздействий (например-злоумышленники, действующие ради развлечения, либо использующие творческий подход).

Математическая модель нарушителя содержит в себе описание логических сценариев с параметрическими значениями, меняющихся в ходе атаки нарушителя метрик и функциональные зависимости, которые описывают протекание процессов взаимодействия нарушителя с защищаемой системой [3]. Для формирования такой модели требуется математически смоделированное описание процессов в защищаемой системе и большое количество требуемых данных и подготовительных работ. К неоспоримому плюсу относится простота

автоматизации системы защиты по полученной математической модели нарушителя.

Следует понимать, что нарушителями могут быть не только посторонние лица, но также обслуживающий персонал (рис. 1), пользователи информационных систем компании, разработчики и поставщики этих систем, руководство и вообще любой человек или группа лиц.

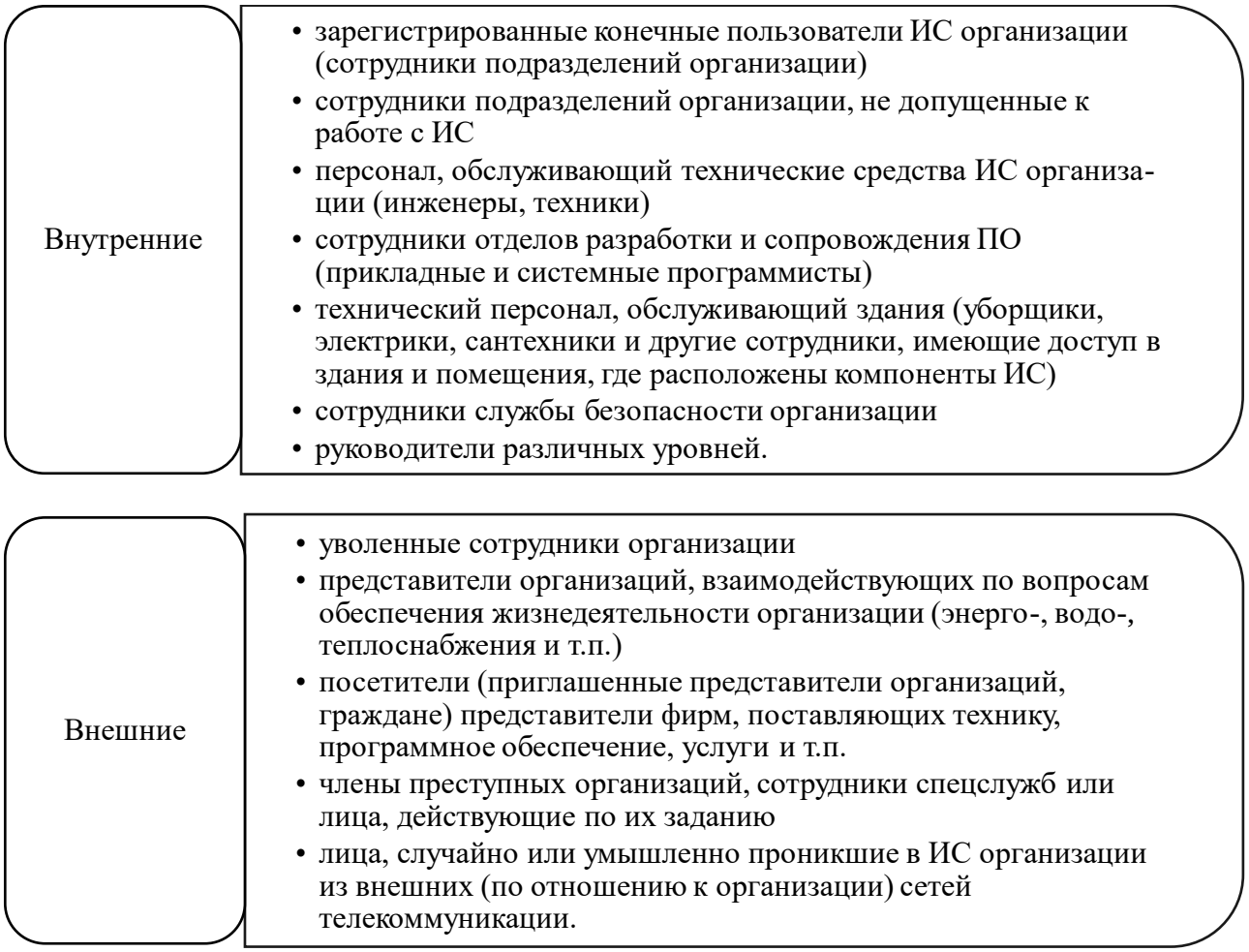


Рис. 1. Типы нарушителей

Отдельно также отметим, что нарушитель не всегда является квалифицированным злоумышленником (в зарубежной терминологии используется термин «blackhat» для описания квалифицированных хакеров и преступников, генерирующих инциденты с данными). Для такого вида злоумышленников характерно наличие сильной мотивации (как корыстной, так и бескорыстной – для самоутверждения, из любопытства или из мести), широкий инструментарий методов и неразборчивость в типе атакуемых данных. Примером внутреннего квалифицированного нарушителя может быть сотрудник подразделения ИТ (системный администратор), укравший ценные данные с целью перепродажи. Внешним нарушителем этого типа является хакер, который

решил провести взлом сайта компании с целью отомстить за некачественно оказанную компанией услугу.

Менее квалифицированные нарушители-любители редко действуют в корыстных целях и имеют деструктивный умысел, также их навыки и инструменты как правило значительно ниже, чем у профессиональных мошенников. Их мотивация обычно сводится к желанию самоутвердиться, любопытству или альтруистическим целям.

Следующим типом являются низкоквалифицированные нарушители, которые путем случайного воздействия создали ситуацию, которая может рассматриваться как инцидент. К таким нарушителям относятся невнимательные пользователи, обслуживающий персонал, не имеющий доступа в систему, некомпетентные сотрудники и случайные посетители. Мотивация отсутствует, поскольку их действия как правило не имеют систематического характера и довольно случайны. Ярким примером неквалифицированного внутреннего нарушителя могут быть уборщики помещений, в ночное время во время уборки залившие водой накопители данных. Внешним нарушителем этого типа может быть обычный пользователь сайта (клиент), случайно нажавший комбинацию кнопок в интерфейсе, которая привела к сбою системы.

Поскольку математические и сценарные модели используются только в профессиональной деятельности специализированных компаний или их подразделений, сфокусируемся на содержательном описании.

Нарушитель, как объект описания модели, должен обладать определенными характеристиками (список может отличаться):

1. Местонахождение. Внутренние и внешние нарушители.
2. Уровень подготовки и квалификации.
3. Вид мотивации.
4. Финансовые и технические возможности.
5. Используемые методы инфильтрации.
6. Используемые методы нанесения ущерба.
7. Объем знаний о системе защиты компании.
8. Преследуемые цели.
9. Глубина проникновения (количество воздействий в случае отсутствия реакции со стороны системы).

Таким образом, каждый нарушитель получает набор уникальных характеристик, детально описывающих каждую разновидность субъектов, которые могут быть опасны для защищаемой системы.

Для упорядочивания и систематизации моделей нарушителя в организациях в РФ, ФСТЭК России предлагает банк данных угроз (утвержден приказом ФСТЭК и размещен на официальном сайте ФСТЭК). В соответствии с

предлагаемой методикой, необходимо оценить потенциал нарушителя, исходя из трех ступеней (рис. 2).

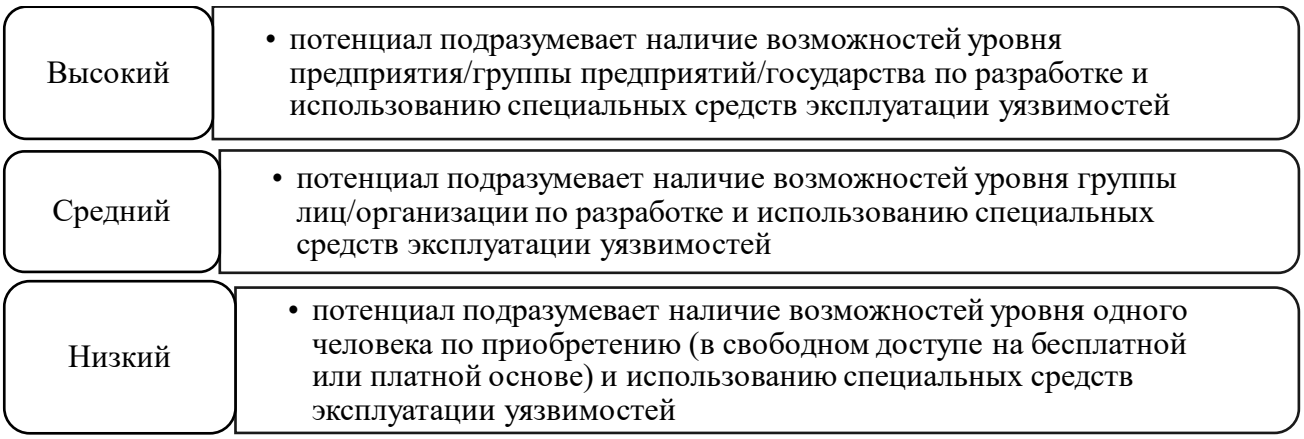


Рис. 2. Потенциал нарушителя

В реальных информационных системах, которые эксплуатируются различными организациями, нарушители с высоким потенциалом являются достаточно редким явлением.

Действия нарушителя в зависимости от его потенциала при реализации угроз безопасности информации предусматривают идентификацию и использование уязвимостей в микропрограммном, общесистемном и прикладном программном обеспечении, сетевом оборудовании, применяемых в информационной системе, а также в организации работ по защите информации и конфигурации информационной системы.

Источники

1. Тарасова Н.В., Дорошкин С.Е. Влияние информационных технологий на экономическую безопасность // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №2-2. С. 128-133. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10142.

2. Информационная безопасность: учебник / М.К. Черняков, К.Ч. Акберов, М.С. Агабабаев, И.Д. Колдунова [и др.]. Курск: Университетская книга, 2023. 175 с. ISBN 978-5-907776-09-8. DOI: 10.47581/2023/Cnernykov-Inform.06.

3. Клименко И.С. Информационная безопасность и защита информации: модели и методы управления: монография / И.С. Клименко. Москва: ИНФРА-М, 2024. 180 с. DOI 10.12737/monography5d412ff13c0b88.75804464.

УДК 004.056: 614.2: 616-056.32

ЗАЩИТА ДАННЫХ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Алина Николаевна Шиховцева, Ольга Юрьевна Янова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Аннотация. В статье обсуждается важность обеспечения информационной безопасности в сфере здравоохранения в условиях цифровизации. Подчеркиваются возможные риски утечек конфиденциальных медицинских данных и предлагаются методы их предотвращения. Отмечается роль законодательства и обучения персонала в данном процессе.

Ключевые слова: цифровизация здравоохранения, информационная безопасность, утечки данных, медицинские данные.

DATA PROTECTION IN THE ERA OF HEALTHCARE DIGITALIZATION

Alina N. Shikhovtseva, Olga I. Ianova
KSPEU, Kazan, Russia
eryomenko.alina2016@yandex.ru

Abstract. The article discusses the importance of ensuring cybersecurity in the healthcare sector in the context of digitalization. The possible risks of leaks of confidential medical data are emphasized and methods of their prevention are proposed. The role of legislation and staff training in this process is noted.

Keywords: digitalization of healthcare, information security, data leakage, medical data.

Цифровизация здравоохранения – это не просто технологический тренд, но и неотъемлемая часть эволюции современной медицины. Электронные медицинские записи, медицинские изображения, данные о пациентах, лабораторных исследованиях – всё это сейчас активно хранится и обрабатывается в цифровом формате. Внедрение информационных технологий в медицинскую практику приносит огромные преимущества: улучшение качества обслуживания пациентов, оптимизация медицинских процессов и расширение доступа к медицинской помощи. Однако, вместе с этим, оно приносит и серьезные вызовы в области безопасности данных.

По данным исследований, треть медицинских учреждений хотя бы раз сталкивалась с утечками конфиденциальных данных. Цифровизация медицинских учреждений, которая получила активное развитие в период пандемии, подстегнула эту проблему. Утечка информации в медицинских учреждениях приводит к целому набору рисков – репутационных и финансовых [1]. Утечка медицинской тайны может привести к негативным последствиям как

для организации с точки зрения регуляторных штрафов, уголовной ответственности, потери репутации (особенно когда речь идет о частной клинике), так и для самого пациента. Например, утечка сведений о том, что пациент болеет ВИЧ или СПИД, может стать поводом для преследований, буллинга, отчислений, увольнений и т. д.

Шифрование данных играет ключевую роль в защите конфиденциальности медицинских информационных ресурсов. Одним из наиболее распространенных алгоритмов шифрования является Advanced Encryption Standard (AES). Этот алгоритм применяется для зашифрования данных на уровне блоков и может использоваться с различными размерами ключей, такими как 128, 192 и 256 бит. Кроме того, для защиты ключей шифрования часто применяется асимметричный алгоритм RSA, который обеспечивает высокий уровень конфиденциальности [2]. Важно подчеркнуть, что правильная реализация шифрования данных включает в себя безопасное управление ключами и регулярное обновление шифрования с учетом современных стандартов безопасности.

Для контроля доступа пользователей к медицинским информационным системам применяются различные методы аутентификации и авторизации. Например, Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) используется для аутентификации пользователей и доступа к их каталогам. Широко применяется протокол OAuth, который позволяет одному сервису предоставить доступ к своим данным третьей стороне без передачи пароля. Еще одним способом аутентификации является использование стандарта X.509, который основан на сертификатах и обеспечивает безопасное идентифицирование пользователей.

Обнаружение и предотвращение кибератак в здравоохранении осуществляется с помощью различных методов и технологий. Например, системы IDS/IPS (Intrusion Detection System/Intrusion Prevention System) используются для обнаружения и блокирования аномальной сетевой активности, которая может указывать на попытки вторжения или вредоносную активность. Также широко применяется система SIEM (Security Information and Event Management), которая анализирует данные безопасности из различных источников для обнаружения угроз безопасности и быстрого реагирования на них. Кроме того, межсетевые экраны (firewalls) фильтруют сетевой трафик и блокируют нежелательные или вредоносные соединения [3].

В России регулирование кибербезопасности медицинских данных осуществляется через ряд законодательных актов и нормативных документов, которые устанавливают требования к защите медицинской информации и наказывают за ее нарушение.

Одним из основных законодательных актов в этой области является Федеральный закон «О персональных данных» № 152-ФЗ, который устанавливает правила обработки и защиты персональных данных, включая

медицинские. Согласно этому закону, медицинская информация считается особым видом персональных данных и подлежит особой защите.

Кроме того, существует ряд нормативных документов, разработанных Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и другими органами государственной власти. Дополнительно, кибербезопасность медицинских данных в России регулируется нормативами и стандартами информационной безопасности, такими как ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001, который устанавливает требования к системам управления информационной безопасностью.

Для обеспечения кибербезопасности в здравоохранении нужно следовать лучшим практикам и рекомендациям. В первую очередь, важно проводить качественное обучение персонала здравоохранения основным принципам защиты данных, определению и предотвращению угроз, а также вырабатывать навыки по обеспечению безопасности при работе с медицинскими информационными системами [4, 5].

Таким образом, важно продолжать исследования для совершенствования практик защиты данных и адаптации к новым угрозам. Следует понимать, что защита медицинских данных в период цифровой трансформации здравоохранения требует совместных усилий со стороны медицинских учреждений, правительственных органов, индустрии информационной безопасности и других заинтересованных сторон. Только так можно обеспечить безопасность и конфиденциальность данных пациентов и обеспечить стабильное функционирование медицинских учреждений.

Источники

1. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия / Вестник Академии знаний. 2023. №1 (54). С. 294-298.

2. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

3. Пырнова О.А. Культура информационной безопасности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 153-157.

4. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Интеллектуальные системы в медицине / Интеллектуальные информационные системы: теория и практика: сборник статей по материалам II Всероссийской конференции. Курск, 2021. С. 94-101.

5. Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А., Мустафаев Т.А. Разработка имитационной информационно-математической модели деятельности предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 127-130.

УДК 621.1

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 6G В РОССИИ

Алексей Викторович Южаков, Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
yuzhakov-2006@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена информационная безопасность мобильной связи 6G в России. Данная тема является актуальной. По мнению автора с каждым поколением сотовых сетей, абоненты получают всё больше возможностей. Технология 6G обещает скорость, которую сегодня сложно представить.

Ключевые слова: Мобильная связь,связь 6G, информационная безопасность.

INFORMATION SECURITY OF 6G MOBILE COMMUNICATIONS IN RUSSIA

Alexey V. Yuzhakov, Valery I.Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
yuzhakov-2006@mail.ru

Abstract. This article discusses the information security of 6G mobile communications in Russia. This topic is relevant. According to the author, with each generation of cellular networks, subscribers receive more and more opportunities. 6G technology promises speeds that are hard to imagine today.

Keywords: Mobile communications, 6G communications, information security.

Все ближе и ближе к нам подходит этап внедрения мобильной связи 6G. Одним из первоочередных вопросов является вопрос безопасности. Защита личных данных и конфиденциальности сегодня очень важна для пользователя.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных информационной безопасности мобильной связи 6G в России.

Н. С. Сергуткин, Ю. Е. Павлова, П. В. Павлов в своей статье «Возможности сети мобильной связи 6G в развитии России» отмечают, что «технологии 6G только начинают исследоваться и разрабатываться мировым сообществом, и для

России важно присоединиться к передовым исследованиям на начальных этапах» [1].

С каждым поколением сотовых сетей абоненты получают всё больше возможностей. Технология 6G обещает скорость, которую сегодня сложно представить. Например, если с 5G можно за секунду скачать фильм, с появлением 6G количество увеличится до 300. Но это далеко не всё: новое поколение связи позволит внедрить роботов в виртуальные операции и расширить область применения беспилотных аппаратов. Сейчас 6G находится на стадии разработки, но уже известно, что его скорость составит от 100 Гбит/с до 1 Тбит/с — последний показатель превышает доступный в России 4G более чем в 3000 раз. Задержка сети будет минимальной – 0,1 миллисекунды, а подключиться к ней смогут до 10 млн. устройств на 1 км² [2].

Возможности разных поколений мобильной связи показаны на рис. 1.

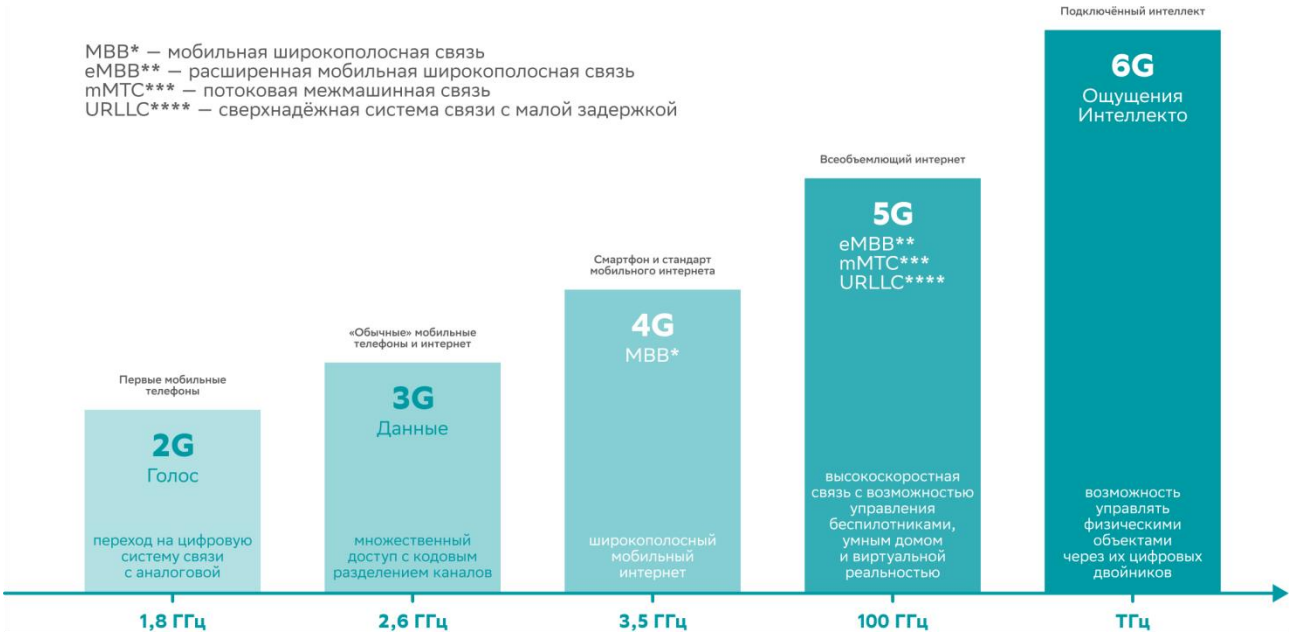


Рис. 1. Возможности разных поколений мобильной связи

Следует обратить внимание на то, что для реализации 6G требуется большой обхват территории, это является большой проблемой. Ходыкин, И. А. своей статье «Проблемы покрытия операторов сотовой связи на территории Российской Федерации» указывает на то, что «на территории Российской Федерации есть те места, где недостаточно обеспечен достойный уровень покрытия операторами мобильной связи» [3].

Для обеспечения максимального пользовательского/клиентского опыта сети 6G должны реализовать значительные улучшения с точки зрения ключевых показателей/возможностей. Основываясь на тенденциях эволюций поколений

мобильной связи, ожидается, что в сетях связи 6G произойдет улучшение характеристик в 10−100 раз по сравнению с сетями 5G [4].

Ключевые показатели эффективности радиоподсистем 6G показаны на рис. 2.

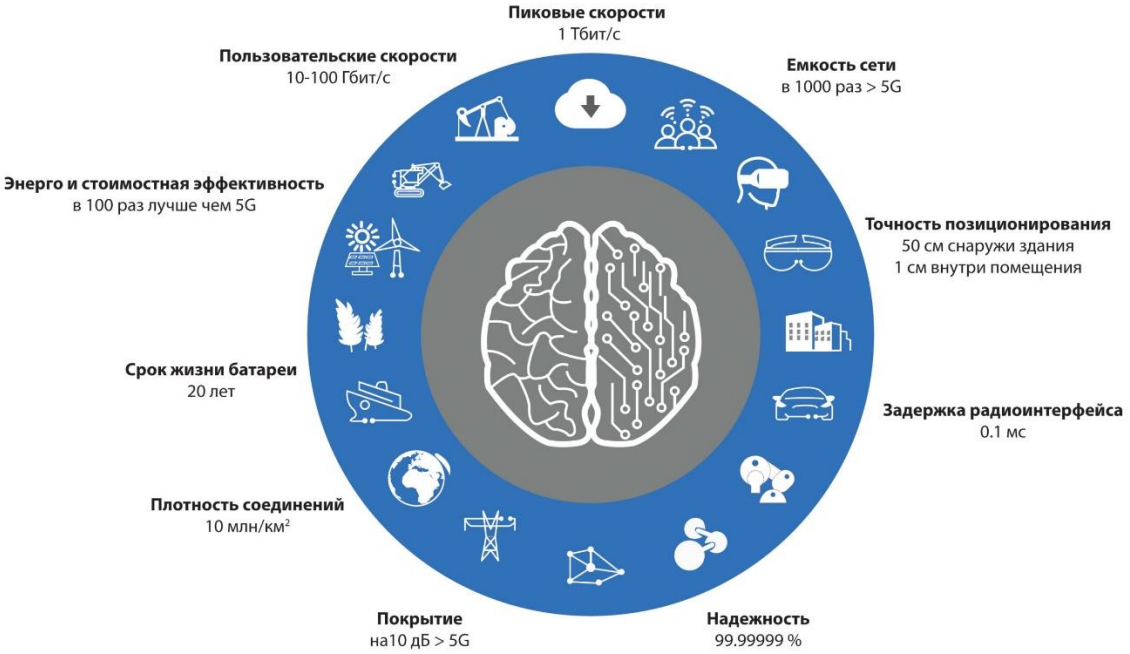


Рис. 2. Ключевые показатели эффективности радиоподсистем 6G

Е. Е. Девяткин, Г. С. Бочечка, В. О. Тихвинский, А. С. Бородин в своей статье «6G на старте» исследуя перспективы создания новых технологий мобильной связи поколения 6G., а также анализируя национальные исследовательские проекты, а также деятельность международных организаций связи по разработке облика и тенденций развития технологий и услуг сетей мобильной связи 6G, делают выводы о начале гонки по разработке технологий 6G и важности создания в России интеллектуальной собственности и центров компетенции в области новых технологий мобильной связи [5].

Исследователь Гришаев М. Г. в своей статье «Влияние развития сотовой связи 5G и 6G на жизнедеятельность человечества» констатирует, что «разработчики сети 6G утверждают, что данную сеть можно будет использовать в умных городах, а также для управления городской инфраструктурой с помощью искусственного интеллекта» [6].

В результате проведённого исследования нами сделан вывод о том, что на данный момент мобильная связи 6G не является функционирующей технологией, так как находится в стадии разработки, и ещё слишком рано говорить о том, какой именно 6G может быть или какие именно технологии она могла бы улучшить, но можно говорить об информационной безопасности

мобильной связи 6G в России. Мобильная связь 6G позволит обеспечить еще более совершенную передачу данных в большом объеме.

Источники

1. Сергуткин Н.С. Возможности сети мобильной связи 6G в развитии России / Н. С. Сергуткин, Ю. Е. Павлова, П. В. Павлов // Наука в современном мире: результаты исследований и открытий: Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2022. С. 105-109.

2. Тактильный и голографический: когда появится связь 6G и что она изменит для бизнеса [Электронный ресурс]. https://sber.pro/digital/publication/taktilnyy-i-golograficheskiy-kogda-poyavitsya-svyaz-6g-i-chto-ona-izmenit-dlya-biznesa/ (дата обращения: 26.03.24).

3. Ходыкин И.А. Проблемы покрытия операторов сотовой связи на территории Российской Федерации / И. А. Ходыкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 9-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 149-152.

4. Сети мобильной связи 6G. План действий для России [Электронный ресурс]. https://elsv.ru/seti-mobilnoj-svyazi-6g-plan-dejstvij-dlya-rossii/ (дата обращения: 26.03.24).

5. 6G на старте / Е. Е. Девяткин, Г. С. Бочечка, В. О. Тихвинский, А. С. Бородин // Электросвязь. 2020. № 1. С. 12-17. DOI 10.34832/ELSV.2020.2.1.001.

6. Гришаев М.Г. Влияние развития сотовой связи 5G и 6G на жизнедеятельность человечества / М.Г. Гришаев // Молодёжь третьего тысячелетия: Сборник научных статей XLVII региональной студенческой научно-практической конференции. Ч. 1. Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2023. С. 91-94.

УДК 004

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Регина Ильдаровна Юсупова, Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
regjnayusupova2805@yandex.ru

Аннотация. Анализ и обнаружение атак в информационной среде являются критически важными задачами в современной компьютерной безопасности. Нейронные сети стали эффективным инструментом для обнаружения атак, благодаря своей способности выявлять скрытые и сложные паттерны в сетевом трафике. В статье рассмотрены современные нейросетевые системы обнаружения атак в информационной среде и перспективы их применения, а также проведен анализ их преимуществ и ограничений.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, информационная безопасность, защита информации, атаки.

NEURAL NETWORK SYSTEMS FOR DETECTING ATTACKS IN THE INFORMATION ENVIRONMENT

Regina Ildarovna Yusupova, Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
regjnayusupova2805@yandex.ru

Annotation. Analysing and detecting attacks in the information environment are critical tasks in modern computer security. Neural networks have become an effective tool for attack detection due to their ability to detect hidden and complex patterns in network traffic. The article considers modern neural network systems for detecting attacks in the information environment and the prospects of their application, and analyses their advantages and limitations.

Keywords: neural networks, artificial intelligence, information security, information protection, attacks.

В современном информационном обществе безопасность сетей является одним из основных приоритетов [1]. С увеличением объема данных и развитием технологий появляются новые угрозы, требующие разработки и внедрения более эффективных систем обнаружения и защиты [2]. Нейронные сети представляют собой мощный инструмент для анализа информационной среды и выявления потенциально вредоносной активности.

Нейронные сети стали эффективным инструментом для обнаружения атак по нескольким ключевым причинам. Во-первых, они обладают способностью обнаруживать скрытые и сложные атаки. Нейронные сети способны выявлять аномалии и необычное поведение в сетевом трафике, которое может быть признаком атаки. Это позволяет им обнаруживать атаки, которые могут быть незаметны для более традиционных методов обнаружения. Во-вторых, нейронные сети могут обучаться на больших объемах данных и адаптироваться к новым угрозам и тактикам атакующих. Это позволяет им оставаться эффективными в среде, где угрозы постоянно меняются. В-третьих, нейросети могут работать автономно и быстро обрабатывать большие объемы данных, что делает их по-настоящему мощным инструментом для обнаружения атак в реальном времени. В-четвертых, благодаря способности обучаться на исторических данных и выявлять новые узоры, нейронные сети способны улучшить процесс обнаружения атак и минимизировать ложные срабатывания. Следовательно, нейронные сети представляют собой мощный инструмент для обнаружения сложных и изменяющихся угроз в информационной среде, что делает их важным компонентом современных систем безопасности [3].

Нейросетевые системы обнаружения атак в информационной среде могут использовать различные подходы для выявления потенциально вредоносной активности. Вот некоторые из основных методов, с помощью которых нейросети могут обнаруживать атаки:

– обучение на нормальном, безопасном поведении сети, в результате которого нейросети могут выявлять аномалии или отклонения от этого нормального поведения, что может указывать на наличие атаки;

– обнаружение необычных трафиков. Нейросетевые системы могут анализировать трафик в сети и выявлять необычные или подозрительные паттерны, которые могут свидетельствовать о попытках атак;

– идентификация уязвимостей. Нейросети могут анализировать трафик и идентифицировать уязвимые точки в сетевой инфраструктуре, которые могут быть целью атак;

– выявление шаблонов поведения злоумышленного программного обеспечения. Нейросети могут анализировать характеристики сетевого трафика и программ, чтобы обнаруживать шаблоны поведения, характерные для злоумышленных программ;

– обнаружение аномалий в аутентификации и доступе.

Все эти методы позволяют нейросетевым системам обнаруживать атаки, как на основе аномалий, так и на основе анализа шаблонов поведения, что делает их эффективным инструментом в защите информационной среды.

Рассмотрим преимущества нейросетевых систем для обнаружения атак. Нейросетевые системы могут обнаруживать сложные и тонко настроенные

атаки, которые могут быть упущены более традиционными методами обнаружения. Нейросети могут обучаться на новых угрозах и адаптироваться к изменяющимся образам поведения злоумышленников. Нейросетевые системы могут помочь сократить количество ложных срабатываний за счет более точного обнаружения аномалий и необычных паттернов.

Перечислим недостатки нейросетевых систем для обнаружения атак. Нейросетевые системы требуют обширного объема данных для обучения и бывают ситуации, когда сложно обеспечить достаточное количество разнообразных и достоверных данных. Нейросети могут быть сложны для интерпретации, и иногда сложно понять причины их решений, особенно в контексте безопасности, что может затруднять работу специалистов по безопасности. Требуется значительная вычислительная мощность для обучения и развертывания нейросетевых систем обнаружения атак, что может стать проблемой для небольших организаций с ограниченными ресурсами.

Рассмотрим перспективные направления применения нейросетевых систем для обнаружения атак. Поскольку технологии применения нейронных сетей продолжают развиваться, то ожидается, что возможности обнаружения этих систем значительно улучшатся. Этот прогресс позволит выявлять более сложные и ранее неизвестные модели атак, повышая безопасность [4]. Дальнейшее развитие систем нейронных сетей также сможет обеспечивать мониторинг в реальном времени и автономное реагирование на потенциальные угрозы. Такой упреждающий подход к безопасности может значительно уменьшить количество уязвимостей во время атак. Быстрая адаптация нейронных сетей к стремительно развивающимся киберугрозам обеспечит более надежную защиту от новых тактик и стратегий атак. А интеграция систем нейронных сетей с существующими инструментами и платформами безопасности приведет к созданию комплексного и многоуровневого механизма защиты, создавая более устойчивую систему безопасности [5]. Будущие достижения могут привести к улучшению интерпретируемости и объяснимости решений нейронных сетей, решая текущие проблемы, связанные с пониманием причин обнаруженных угроз [6]. По мере развития технологии нейронных сетей усилия по снижению требований к вычислениям и ресурсам для развертывания этих систем могут сделать их более доступными для малых и средних предприятий, тем самым укрепляя среду безопасности в различных организациях [7, 8]. Также системы нейронных сетей смогут облегчить создание совместных платформ разведки угроз, позволяя различным организациям обмениваться данными об угрозах и идеями, сохраняя при этом конфиденциальность своих собственных сетей.

В заключение стоит отметить, что продолжающаяся разработка и применение систем нейронных сетей для обнаружения атак имеют большие

перспективы с потенциальными преимуществами в виде улучшенного обнаружения, реагирования в реальном времени, адаптации к динамическим угрозам и улучшения сотрудничества между организациями для противодействия развивающимся киберугрозам. Использование нейросетевых систем для обнаружения атак в информационной среде представляет собой важное направление, однако необходимо учитывать их преимущества и ограничения при планировании их использования.

Источники

1. Юсупова Р.И., Зарипова Р.С. Подходы к оценке надежности информационных систем // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 659-661.

2. Нуриев М.Г. Физическое моделирование электромагнитных помех для прогнозирования помехоустойчивости бортовой вычислительной техники БПЛА // Технологии электромагнитной совместимости. 2019. № 1 (68). С. 41-51.

3. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Актуальность проблемы обеспечения информационной безопасности организаций // Наука: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2023. С. 114-119.

4. Гибадуллин Р.Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки / Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 1. С. 80-87.

5. Чудинов Н.В., Халидов А.А. Разработка программного комплекса для защиты программ от нелегального использования // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы. национальная (с международным участием) научно-практическая конференция. Казань, 2022. С. 140-142.

6. Пырнова О.А. Информационная безопасность в эпоху квантовых технологий // Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование: материалы Международной конференции. Казань, 2023. С.439-443.

7. Дадашова А.С., Николаева С.Г., Джабагова С.С. Информационная безопасность и системный анализ: стратегии защиты и анализ рисков / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 239-241.

8. Пырнова О.А. Культура информационной безопасности // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 153-157.

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА В ОБРАЗОВАНИИ И В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

УДК 378.147.88

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА УЧЕБНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Дарья Экремовна Абдурафиева, Эльмира Фарраховна Хузиева
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Республика Татарстан
Abdurafiyeva03@mail.ru

Аннотация. Ежедневно процесс цифровизации охватывает все больше областей жизнедеятельности. И образование не является исключением. В связи с чем в этой статье мы рассмотрим сущность процесса цифровизации. Поговорим о влиянии цифровизации на учебную деятельность студентов. Изучим имеющиеся плюсы и минусы цифровизации в жизни студентов.

Ключевые слова: современные технологии, нейросеть, цифровые инструменты, учебная деятельность, автоматизация.

THE IMPACT OF DIGITALISATION ON STUDENTS' EDUCATIONAL ACTIVITIES

Daria Ekremovna Abdurafiyeva, Elmira Farrakhovna Khuzieva
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
Abdurafiyeva03@mail.ru

Annotation. Every day, the digitalisation process covers more and more areas of life. And education is no exception. Therefore, in this article we will consider the essence of the digitalisation process. Let's talk about the impact of digitalisation on students' learning activities. We will study the existing pros and cons of digitalisation in the lives of students.

Keywords: modern technologies, neural network, digital tools, educational activities, automation.

Процесс цифровизации является неотъемлемой частью современного общества, который охватывает различные области деятельности, начиная от бизнеса и промышленности, и заканчивая личной жизнью и образованием. Эта трансформация включает в себя использование современных технологий и цифровых инструментов для улучшения и оптимизации процессов, повышения качества жизни людей, и содействия развитию экономики.

Одной из ключевых целей цифровизации является автоматизация и оптимизация бизнес-процессов. С помощью цифровых технологий компании могут повысить эффективность своей работы, улучшить качество продукции и услуг, а также снизить издержки. Применение цифровых инструментов, таких как искусственный интеллект, автоматизация процессов, аналитика данных, позволяет предсказывать потребности рынка, оптимизировать производственные процессы и повысить конкурентоспособность.

Цифровизация также оказывает влияние на личную жизнь людей. От онлайн-платформ для заказа товаров и услуг, до цифровых платёжных систем и облачных технологий, мы все сталкиваемся с цифровыми инструментами ежедневно [3]. Они упрощают нашу жизнь, делают её более удобной и доступной. Мы можем работать, общаться и проводить свободное время в онлайн-режиме, что открывает перед нами огромные возможности.

Ещё одной важной областью цифровизации является образование. Цифровые технологии помогают улучшить качество образования, делая его более интерактивным и доступным. Онлайн-курсы, электронные учебники, вебинары и удалённое обучение стали неотъемлемой частью современного образования. Они позволяют получать знания в любом месте и в любое время, освобождая нас от привязанности к определённому месту и времени.

Однако, цифровизация также представляет некоторые вызовы и риски. Кибербезопасность и защита данных становятся все более актуальными проблемами. В связи с увеличением объёма генерируемых данных и расширением интернета вещей, вопросы конфиденциальности и безопасности информации становятся все более сложными и приоритетными для компаний и государств.

Процесс цифровизации пронизывает все сферы нашей жизни и предоставляет нам множество новых возможностей. Он открывает перед нами горизонты современных технологий, расширяет наши возможности в бизнесе, образовании и личной жизни. Однако, необходимо помнить о соответствующей защите данных и информационной безопасности, чтобы избежать возможных рисков и угроз. В целом, цифровизация — это неотъемлемая часть нашего современного мира, которая продолжает развиваться и предлагает нам новые горизонты для развития и прогресса [2].

Цифровизация, являющаяся неотъемлемой частью современного общества, оказывает значительное влияние на учебную деятельность студентов. Все больше и больше образовательных учреждений, как высших, так и средних, уделяют особое внимание использованию цифровых технологий в учебном процессе. Это приводит к наблюдаемой трансформации самих методов обучения, а также поведенческих и познавательных аспектов студентов.

Внедрение цифровых инноваций в образовательные учреждения требует слаженной работы специалистов различных областей. Необходимо не только обеспечить техническую инфраструктуру, но и обучить педагогический персонал использованию новых инструментов и методик.

Хотя классические методы обучения имеют свою ценность и неоспоримые достоинства, цифровые инструменты позволяют значительно расширить возможности образования.

Одним из важнейших преимуществ цифровизации в образовании является доступность информации. Студенты теперь могут легко получить необходимые знания, просто обратившись к электронным учебникам, онлайн-ресурсам и видео лекциям. Благодаря этому, уровень образования становится доступным для большего числа людей, что способствует социальной справедливости и равенству шансов на получение знаний [4].

Более того, цифровизация существенно разнообразила методы и средства обучения. С использованием интерактивных технологий и коммуникационных платформ студенты могут более эффективно усваивать материал, обмениваться опытом друг с другом и с преподавателями. Виртуальные классы и онлайн-курсы позволяют обучаться не только в университете или школе, но и в любом месте, удобном для студента. Это открывает неограниченные возможности для саморазвития и налаживания глобальных образовательных связей.

Стоит отметить, что цифровизация значительно повысила эффективность и точность оценки успеваемости студентов. Цифровые системы позволяют автоматизировать и ускорить процесс проверки и выставления оценок за выполненные работы. Это способствует более объективному и справедливому оцениванию, а также даёт студентам возможность оперативно получать обратную связь по своей работе.

Однако, влияние цифровизации на учебную деятельность студентов имеет и свои негативные аспекты. Возможность множества отвлекающих факторов, таких как социальные сети и развлекательные приложения, может привести к снижению концентрации и эффективности учёбы, затрудняя усвоение материала и снижая их академическую производительность. Более того, необходимость владеть современными технологиями и компьютерными навыками ставит перед студентами новые требования и вызовы.

Во-первых, одним из главных недостатков цифровизации в учёбе является отсутствие личного взаимодействия между преподавателями и студентами. Виртуальные классы и онлайн-курсы, хотя и позволяют обучаться на расстоянии и без привязки к географическому местоположению, лишают студентов возможности непосредственной коммуникации с преподавателями и своими однокурсниками [1]. Это важно не только для эффективности обучения, но и для развития социальных навыков и формирования личности.

Во-вторых, цифровизация в учёбе создаёт определённые проблемы с доступностью информации. Хотя Интернет предлагает огромное количество образовательных ресурсов, не всегда возможно найти качественный и достоверный материал. Все больше и больше учебных материалов становится доступным только через платные платформы или сервисы, что может создать дополнительные барьеры для образования тех, у кого нет финансовой возможности оплатить эти услуги. Также не все студенты могут иметь доступ к современным компьютерам и высокоскоростному интернету, что может искажать равные возможности получения образования. Это неравенство в доступе к новым технологиям может усугубить разрыв между студентами из разных социальных групп и в конечном итоге негативно сказаться на качестве их образования.

Кроме того, одним из недостатков цифровизации в учебной деятельности является повышенное внимание к онлайн-подходам и отдалённости от традиционных образовательных методик. Цифровые платформы и инструменты могут иногда затмить важность участия в реальных проектах и практическом опыте, что особенно важно для некоторых предметов и областей обучения.

Также стоит отметить, что введение цифровых технологий в учёбу не всегда приводит к подготовке к реальным жизненным ситуациям. Они могут ограничивать обучение только определёнными аспектами или навыками, не учитывая широкий спектр качеств и умений, необходимых для успешной карьеры и общей самореализации.

Современные студенты в своей учебной деятельности все чаще обращаются к использованию нейросетей. Они стали активно применять их при написании студенческих работ. Но это явление имеет свои негативные последствия. Одной из основных проблем является то, что у студентов не остаётся никаких знаний, а материал и вовсе не закрепляется на практике. Используя нейросети, они получают готовый материал без должного понимания и осознания процесса его формирования. Написание работы с использованием нейросетей делает процесс учения пассивным и поверхностным. Материал, полученный благодаря этому новому подходу, не закрепляется на практике. Одно дело прочитать или выучить что-то наизусть, совсем другое - применить это на практике и убедиться в его эффективности.

Безусловно, нейросети могут быть полезными инструментами для облегчения процесса написания и повышения производительности студентов. Однако, их применение должно быть ограничено и осуществляться с учетом обеспечения более глубокого понимания учебного материала, а не только получения результата. Ведь главная цель образования - не просто получить хорошую оценку, но и усвоить знания, которые будут полезны в будущем профессиональном росте.

В итоге, хотя цифровизация в учебной деятельности обеспечивает множество возможностей и преимуществ, необходимо учитывать и её недостатки. Решение этих проблем требует комплексного подхода, учитывающего потребности студентов и преподавателей, а также стремление к балансу между новыми технологиями и традиционными методами обучения [2].

Таким образом, цифровизация имеет глубокое и многогранное влияние на учебную деятельность студентов. Она расширяет доступ к знаниям, обогащает методы обучения и обеспечивает более эффективную оценку успеваемости. Однако, необходимость внимательно балансировать и управлять использованием цифровых технологий сводит на нет их потенциальные негативные последствия. Роль преподавателя в этом процессе становится особенно важной, так как от его грамотного использования и интеграции цифровизации в учебный процесс зависит качество обучения и успешное развитие студентов.

В целом, цифровизация предоставляет огромные возможности для совершенствования учебного процесса. Она помогает студентам расширить свои знания и навыки, создаёт условия для более эффективной самоорганизации и самостоятельной работы. Однако, для положительного влияния цифровых технологий на обучение необходимо иметь баланс между использованием и контролем их использования, а также грамотное вовлечение и поддержка преподавателей. Только при таком подходе можно достичь качественного образования и успешного развития студентов.

Источники

1. Кириллова С.С. Цифровизация образовательного процесса: преимущества и угрозы// Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 1. С. 25.

2. Кириллова С.С., Кирина И.Б., Щербаков Н.В. Опыт применения конкурсов педагогического и методического мастерства в аграрном образовании//Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 1. С. 24.

3. Смирнова Е.А. Введение в цифровую культуру: учебное пособие / Е. А. Смирнова, М. А. Смирнов. Череповец: ЧГУ, 2021. 202 с.

4. Сулейманов М.Д. Цифровая грамотность: учебник. М.: Креативная экономика, 2019. 324 с.

УДК 330.19

ПСИХОЛОГИЯ ЦИФРОВОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ: ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОНЛАЙН-СРЕДОЙ

Алсу Рустамовна Ахметова, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
alsu-akhmetova-2004@mail.ru

Аннотация. В современном мире, где цифровые технологии становятся все более интегрированными в повседневную жизнь, взаимодействие цифрового потребителя с онлайн-средой играет важную роль. Это является неотъемлемой частью нашего общения, развлечения, покупки товаров и услуг, а также получения информации. В связи с чем в данной статье мы рассмотрим особенности психологии цифрового потребителя с онлайн-средой. А также изучим существующие проблемы взаимодействия цифрового потребителя с онлайн-средой.

Ключевые слова: цифровой потребитель, онлайн-среда, индивидуализация контента, интерактивность, социальные сети.

PSYCHOLOGY OF THE DIGITAL CONSUMER: FEATURES OF INTERACTION WITH THE ONLINE ENVIRONMENT

Alsu R. Akhmetova, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
alsu-akhmetova-2004@mail.ru

Abstract. In the modern world, where digital technologies are becoming increasingly integrated into everyday life, the interaction of the digital consumer with the online environment plays an important role. It is an integral part of our communication, entertainment, purchasing goods and services, and obtaining information. In this connection, in this article we will consider the features of the psychology of a digital consumer in the online environment. We will also study the existing problems of interaction between the digital consumer and the online environment.

Keywords: digital consumer, online environment, content individualization, interactivity, social networks.

На текущий момент развития общества более половины населения планеты использует Интернет и информационные технологии в повседневной жизни для обучения и ведения бизнеса. С развитием информационного общества сформировался и новый этап в развитии экономики – цифровая экономика, в

которой на первое место выходят информационные технологии, охватившие на текущий момент все сферы экономики и все ее важные процессы [1].

В таких условиях претерпевают изменения все аспекты жизнедеятельности человека, в том числе поведенческие. Всеобщая цифровизация отразилась и на психологии потребительского поведения. Психология цифрового потребителя- это новое направление, изучающее взаимодействие между людьми и цифровыми технологиями, а также влияние этих технологий на нашу психологию и поведение.

Одной из главных характеристик психологии цифрового потребителя является информационный перегруз. В наше время имеется доступ к огромному количеству информации, и это может стать источником стресса и перегрузки для нашего мозга. Становится сложно справиться с большим объемом информации, отличить правду от лжи и определить, какая информация релевантна для потребностей. Это может вызывать чувство беспомощности и недоверия в отношении получаемой информации.

Еще одной особенностью психологии цифрового потребителя является постоянная доступность. Человек, вооруженный смартфонами, планшетами и ноутбуками, практически всегда подключен к интернету и может получить доступ к информации в любое время и в любом месте. Это создает ощущение постоянной связи и непрерывности, но в то же время может приводить к зависимости от технологий, социальной изоляции и нарушению сна и отдыха.

Одной из основных составляющих психологии цифрового потребителя являются социальные сети и виртуальные сообщества. Люди все больше времени проводят онлайн, общаются с друзьями, делают покупки и представляют себя в виртуальном мире. Это создает новые возможности для общения и самовыражения, но также может повлиять на самооценку, сравнение с другими и развитие зависимости от социальных сетей.

Психология цифрового потребителя также включает изучение электронной коммерции и онлайн-покупок. Широкий выбор товаров, доступность доставки и возможность сравнить цены и отзывы делают онлайн-покупки очень привлекательными. Однако электронная коммерция также может вызывать проблемы, такие как разочарование товаром и проблемы с конфиденциальностью данных [2].

Наконец, психология цифрового потребителя изучает воздействие цифровых технологий на наше физическое и психическое здоровье. Все больше времени люди проводят за компьютерами и гаджетами, что может приводить к сидячему образу жизни, проблемам со зрением, плохой осанке и психическому напряжению.

В целом, психология цифрового потребителя – это новое исследовательское направление, которое изучает влияние цифровых технологий

на человеческую психологию и поведение. Она помогает лучше понять, как человек взаимодействует с новыми технологиями и как эти технологии формируют его потребительское поведение.

Одной из основных особенностей взаимодействия цифрового потребителя с онлайн-средой является его доступность и удобство. Онлайн-платформы предлагают широкий спектр возможностей, позволяющих потребителям получать доступ к информации и продуктам в любое время и из любой точки мира. Благодаря этому, цифровые потребители могут легко находить и покупать интересующие их товары или услуги, делать платежи, а также общаться с другими людьми через различные социальные сети и платформы [3].

Особенностью взаимодействия цифрового потребителя с онлайн-средой является индивидуализация контента и персонализация услуг. Платформы и ресурсы в сети предлагают уникальную возможность адаптировать предлагаемый контент под особенности и предпочтения каждого пользователя.

Следующей важной особенностью является повышенная интерактивность и возможность активного участия цифрового потребителя. Онлайн-среда предлагает широкий спектр инструментов и функций, которые позволяют пользователям взаимодействовать с контентом, отвечать на него, давать отзывы и комментарии, создавать собственный контент и делиться им с другими. Это создает возможность для активного включения потребителей в создание и формирование цифровой среды, делая ее более динамичной и интересной [4].

Одной из главных проблем является информационный шум. В интернете мы сталкиваемся с огромным количеством информации, которая постоянно поступает к нам со всех сторон. Такой избыток данных может вызывать перегрузку и затруднять поиск нужной информации. Кроме того, в сети распространяется большое количество ложной информации, фейковых новостей и мошенничества, что также усложняет взаимодействие цифрового потребителя с онлайн-средой.

Еще одной проблемой является недостаток надежности и защищенности. Часто возникают случаи утечки персональных данных пользователей, хакерских атак и взломов онлайн-аккаунтов. Это создает недоверие и опасения у пользователей и ограничивает их возможности в сети. Необходимо сделать больше усилий для обеспечения безопасности в онлайн-среде и защиты интересов цифровых потребителей [5].

Важной проблемой является недостаток персонализации и индивидуального подхода. Многие платформы и сервисы собирают огромное количество данных о пользователях, однако не всегда эта информация используется для достижения наилучшего результата [6]. Часто мы сталкиваемся с неадекватной персонализацией рекламы или рекомендаций, которые не

соответствуют нашим интересам и предпочтениям. Это может приводить к разочарованию и снижению комфорта в использовании онлайн-среды.

В целом, взаимодействие цифрового потребителя с онлайн-средой представляет собой важный аспект современной жизни [7, 8]. Оно обеспечивает доступность и удобство, индивидуализацию и персонализацию, а также возможность активного участия и взаимодействия с контентом. Вместе с тем, необходимо учитывать вопросы безопасности и приватности, а также преодолевать проблемы перегрузки информацией. Лишь обеспечивая надежность, доступность, персонализацию и защищенность, можно создать комфортную и безопасную онлайн-среду для всех цифровых потребителей.

Источники

1. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Основные аспекты организационного механизма краудфандинга стартап-проектов в условиях цифровой экономики / Путеводитель предпринимателя. Научно-практическое издание: Сб. науч. трудов. Вып. XLIII. – М.: Российская академия предпринимательства; Агентство печати «Наука и образование», 2019. С. 103-108.

2. Клаус Мозер, Психология маркетинга и рекламы / [Текст] учебное пособие /; пер. Н.А. Бондарь; под ред. С.Г. Тарасов; Изд-во Гуманитарный Центр. 2021. С. 380.

3. Кривоногова А.Е. Психология в маркетинге // Скиф. 2018. №11 (27). С.166-168.

4. Левена В.Г. Психология в интернет-маркетинге: теория, практика и мифы // Интернет-маркетинг. 2020. №3. С. 186-195.

5. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник Академии знаний. 2021. № 47 (6). С. 197-199.

6. Роберт Чалдини, Психология влияния [Текст]: учебное пособие по социальной психологии / пер. Бугаева Е., Волков Е., Волкова И.А.; под ред. Егерева Е; Изд.: Питер, 2018 г. С. 334- 336.

7. Пырнова О.А. Влияние информационных технологий на психологическое здоровье человека // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 1. С. 73-75.

8. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Организация электронного бизнеса // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-2. С. 150-154.

УДК 658.5

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мария Григорьевна Большакова, Татьяна Алексеевна Минеева
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
akulich.m@edu.narfu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен анализ бизнес-процесса предоставления услуг дополнительного образования. Предложены изменения процесса по оптимизации предоставления услуг дополнительного образования, направленные на развитие и совершенствование системы дополнительного образования. В работе приведены модели текущего и целевого состояния бизнес-процесса по нотации BPMN.

Ключевые слова: дополнительное образование, информационная система, способность, образовательное учреждение, управление образования, цифровая экономика, бизнес-процесс, модель текущего состояния, модель целевого состояния.

OPTIMALISASI PROSES PEMBERIAN LAYANAN PENDIDIKAN TAMBAHAN

Mariya G. Bolshakova, Tatyana A. Mineeva
NARFU, Severodvinsk, Russia
akulich.m@edu.narfu.ru

Abstract. The article discusses an analysis of the business process of providing additional education services. Changes in the process to optimize the provision of additional education services are proposed, aimed at developing and improving the system of additional education. The work presents models of the current and target state of a business process using BPMN notation.

Keywords: additional education, information system, ability, educational institution, education management, digital economy, business process, current state model, target state model.

В рамках национального проекта «Образование» внедряют цифровые методики обучения, направленные на повышение образовательных результатов. Цифровое обучение усиливает эффективность и продуктивность образовательных услуг. Для достижения более высокого уровня образования необходимо развивать цифровую экономику в данной области. Цифровая экономика образования – это системное и синергичное обновление базовых составляющих образовательного процесса, включая результаты образовательной работы, содержание образования, организацию образовательного процесса,

оценивание его результатов. Совершенствование дополнительного образования возможно за счет:

персонализации образовательных направлений благодаря инновационным технологиям;

расширения ИТ-структуры в образовательных учреждениях;

изменения учебной работы при помощи цифровых средств обучения;

новых организационных условий и выстраивания системы непрерывного повышения квалификации педагогов;

обеспечения гибкости управления образовательной организацией.

Образование – это важнейший аспект в жизни каждого человека. Муниципальные учреждения образования дают общие знания в соответствии с программой обучения. Для более глубокого погружения в различные отрасли знаний с целью развития индивидуальных компетенций обучающихся возможно через дополнительное образование.

Учреждения дополнительного образования подчиняются управлению образования, которое контролирует наполняемость организаций обучающимися и кадрами, ведение их деятельности и достижение результата. Процесс взаимодействия данных учреждений, а также родителей в настоящее время затруднен бумажными отчетами, журналами, документами, а также звонками и совещаниями.

Целью работы является оптимизация процесса предоставления услуг дополнительного образования. Задачи: исследовать предметную область, провести анализ текущего состояния процесса, выявить проблемные позиции, предложить модель целевого состояния процесса.

Объектом исследования выступает область дополнительного образования города Северодвинска. Предметом исследования выступает процесс взаимодействия сторон в сфере дополнительного образования.

В настоящий момент представители потенциального обучающегося прилагают большое количество усилий на поиск и выбор организации, оформление необходимых документов. Заключение договора занимает время, так как организация не может подготовить заблаговременно соответствующий документ.

Законному представителю и потенциальному обучающемуся необходимо сформировать перечень образовательных учреждений дополнительного образования. Выбор определенного учреждения затрудняется недостаточной информацией, отсутствием объединенного информационного ресурса дополнительного образования. Определенность наступает после посещения организации, предоставляющей услуги дополнительного образования.

Текущее состояние процесса предоставления услуг дополнительного образования представлено на рис. 1–3.

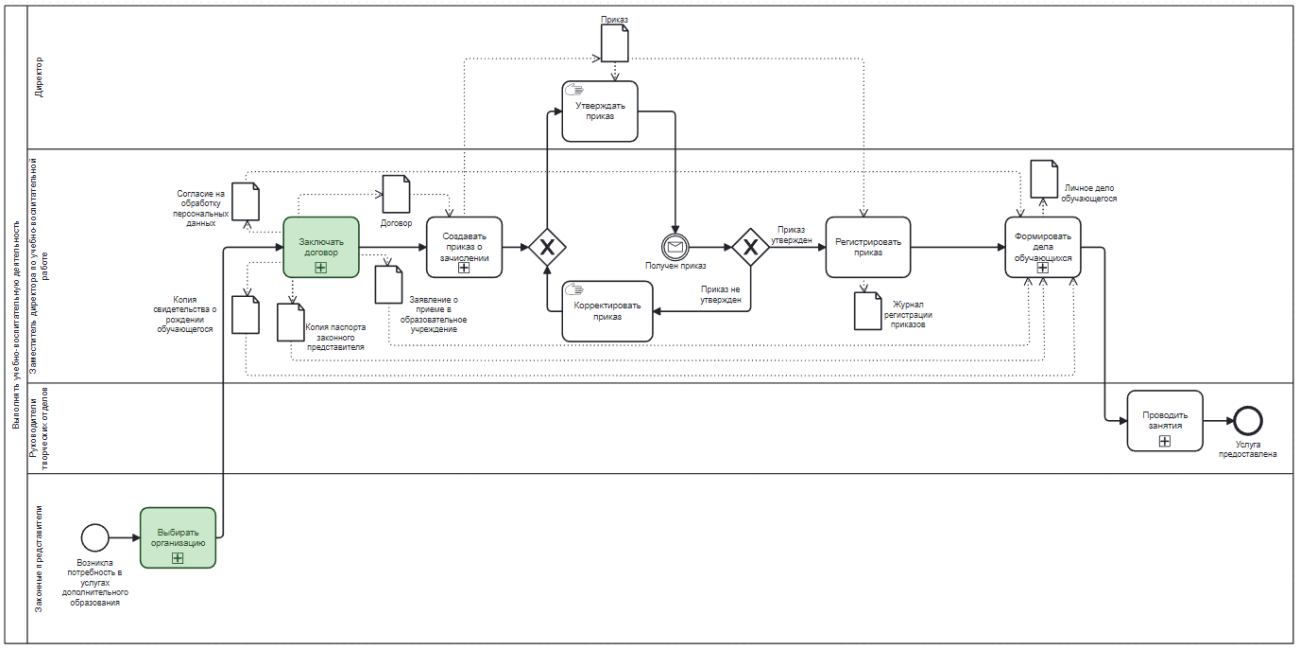


Рис. 1. Модель текущего состояния процесса предоставления услуг дополнительного образования

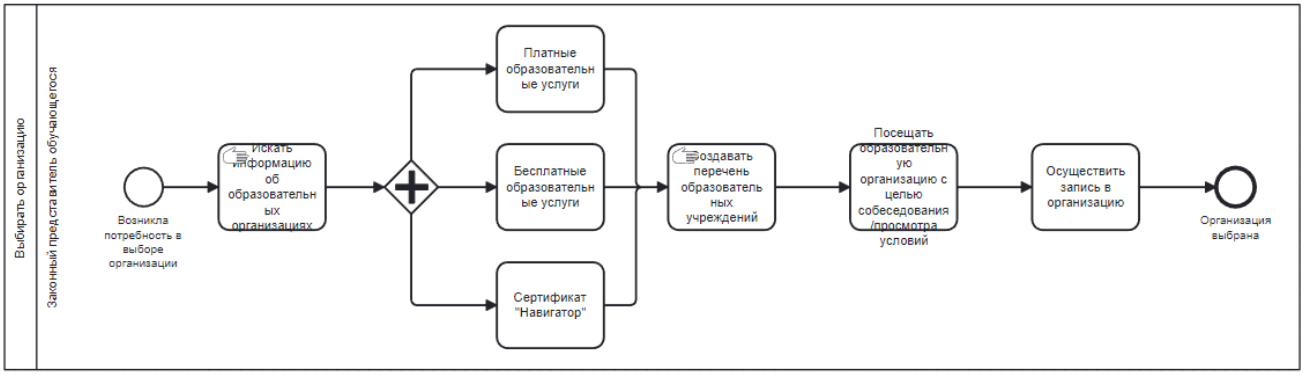


Рис. 2. Модель текущего состояния подпроцесса «Выбирать организацию»

При обращении законного представителя или потенциального обучающегося в организацию возникает потребность в заключении договора между сторонами. Заместитель директора по учебно-воспитательной работе выдает для заполнения бланки заявления для зачисления и согласия на обработку персональных данных. Следующий этап – проверка документов: паспорт законного представителя, свидетельство о рождении потенциального обучающегося. Затем документы сканируются и подписывается договор, в противном случае услуга не предоставляется. Договор подписывается в трех экземплярах. Договор заключен и передан для создания приказа.

В результате анализа текущего состояния процесса предоставления услуг дополнительного образования выявлены следующие проблемы: бумажный документооборот, трудоемкость поиска информации, взаимодействие участников процесса, формирование отчетности.

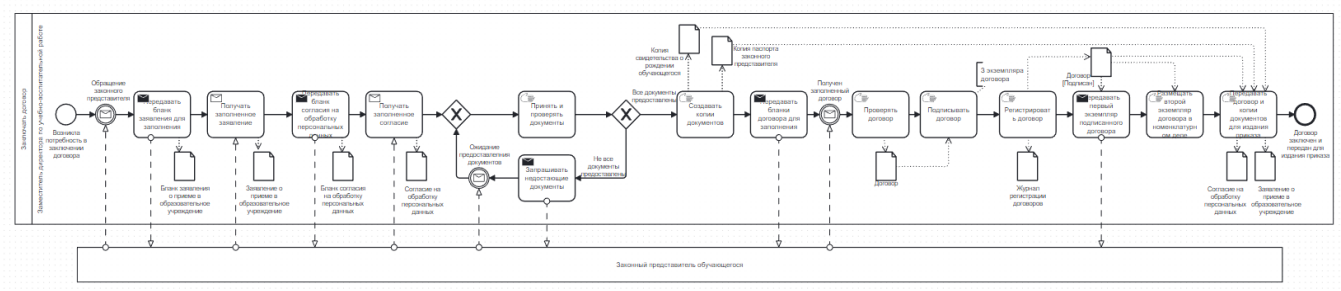


Рис. 3. Модель текущего состояния подпроцесса «Заключать договор»

Оптимизация процесса предоставления услуг возможна благодаря созданию единой цифровой платформы на уровне муниципалитета, которая объединит в себе: управление образования, учреждения дополнительного образования, обучающихся и их законных представителей.

В рамках внедрения цифровой платформы повысится оперативность и продуктивность процесса предоставления услуг дополнительного образования. за счет создания единой базы данных, позволяющей отображать все доступные организации дополнительного образования с учетом возраста потенциального обучающегося, отображать полную и актуальную информацию о предоставляемых услугах, загружать документы, формировать и согласовывать договор, обеспечивать оперативное сотрудничество с потенциальными обучающимися и их представителями через уведомления в личном кабинете потенциального обучающегося, формирование своевременной отчетности.

Целевое состояние процесса предоставления услуг дополнительного образования представлено на рис. 4–5.

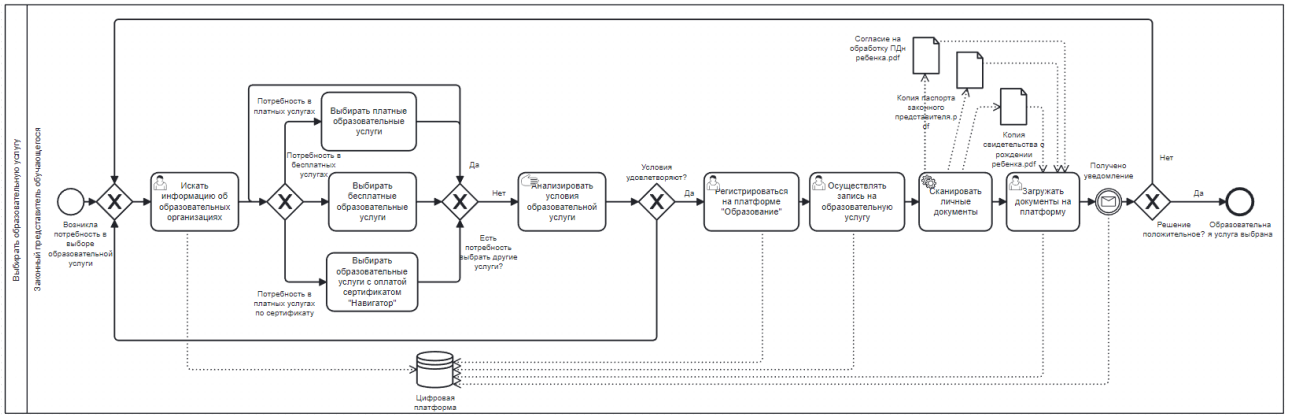


Рис. 4. Модель целевого состояния подпроцесса «Выбирать образовательную услугу»

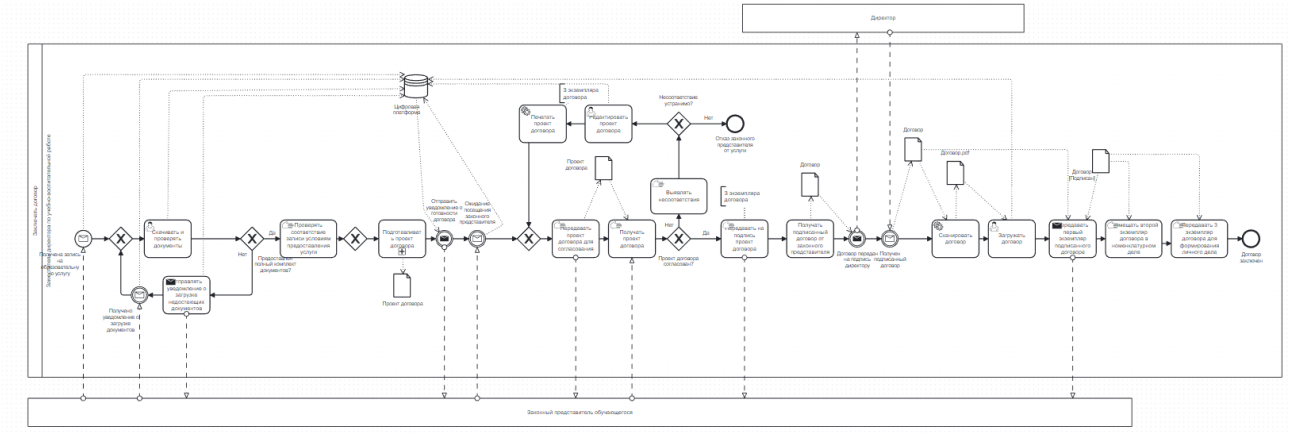


Рис. 5. Модель целевого состояния подпроцесса «Заключать договор»

Таким образом, с целью развития и функционирования дополнительного образования в рамках муниципалитета, необходимо создать единую цифровую платформу по процессу предоставления услуг дополнительного образования. Данный сервис повысит эффективность и продуктивность образовательных услуг через взаимодействие образовательных учреждений посредством цифровой платформы, способствующей улучшению качества образования и разностороннего развития личности.

Источники

1. Гарифуллина М.В. Цифровизация дополнительного образования / М.В. Гарифуллина // Институт дистанционного повышения квалификации [Электронный ресурс]. https://do-zaochnoe.com/tsifrovizatsiya-dopolnitelnogo-obrazovaniya/ (дата обращения 15.03.2024).

2. Грабарь В.В., Лобанов С.В., Гордеев Ю.М. Вызовы к дополнительному образованию детей и инновационный ответ / В.В. Грабарь, С.В. Лобанов, Ю.М. Гордеев // Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс» [Электронный ресурс]. https://interactive-plus.ru/e-articles/741/Action741-553217.pdf (дата обращения 15.03.2024).

3. Программы для школ и учебных заведений [Электронный ресурс]. https://www.livebusiness.ru/tools/school (дата обращения: 12.03.2024).

4. Репин В. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN: Пособие для начинающих. Часть I / В. Репин. [б. м.]: Издательские решения, 2019. 84 с.

УДК 378.017

РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТИ ВЫПУСКНИКА ЧЕРЕЗ РЕАЛИЗАЦИЮ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Ольга Валерьевна Гальцева[1,2], Дмитрий Иванович Херман[2,3]
[1] ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск, Россия
[2] ФБГОУ «ТУСУР», г. Томск, Россия
[3] МАОУ СОШ №64, г. Томск, Россия
[1]piano@tpu.ru, [2]zdorovo5@mail.ru

Аннотация. В статье показаны возможности развития личности через востребованность и реализацию выпускника в профессиональной сфере в условиях неопределенности и влияние на эти процессы образовательной экосистемы. Продемонстрировано, что в образовательной экосистеме нужно осуществлять «навигацию в неопределенность» выпускника через содействие ему в выборе будущей профессиональной деятельности, также показано, каким образом этот процесс реализован с помощью цифровых технологий.

Ключевые слова: неопределенность, развитие личности, цифровизация, востребованность, образовательная экосистема.

GRADUATE PERSONAL DEVELOPMENT THROUGH IMPLEMENTATION IN PROFESSIONAL ACTIVITIES IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Olga V. Galtseva[1,2], Dmitry I. Kherman[2,3]
[1]TPU, Tomsk, Russia
[2]TUSUR, Tomsk, Russia
[3]School, Tomsk, Russia
[1]piano@tpu.ru, [2]zdorovo5@mail.ru

Abstract. The article shows the possibilities of personal development through being in demand and providing graduates with a professional sphere in conditions of uncertainty and influence on the processes of this educational ecosystem. It is demonstrated that in the educational ecosystem it is necessary to study the “navigation in uncertainty” of a graduate with his help in choosing a future professional activity, and also shows how this process is implemented using digital technologies.

Keywords: uncertainty, personal development, digitalization, demand, educational ecosystem.

Существование современного человека происходит в условиях неопределенности (VUCA-мир) [1]. Развитие личности в современной образовательной экосистеме в условиях VUCA-мира происходит через востребованность и реализацию выпускника в профессиональной сфере, то есть достигается цель и результат функционирования образовательных экосистем – развитие личности обучающегося [2-3].

С другой стороны, это согласуется с мнением ведущего мирового эксперта в области развития образования и образовательной политики А. Шляйхера; он говорит, что грамотность человека заключается в навигации в неопределенности [4].

В этой связи, поиск будущей работы после окончания вуза в образовательной экосистеме Томского политехнического университета и есть «навигация в неопределенности». Эта навигация со стороны вуза реализуется через содействие выпускникам в выборе будущей профессиональной деятельности.

Цифровизация также не обошла эту деятельность стороной. Помимо взаимодействия с предприятиями, получения сведения о вакансиях и заявок на выпускников (рис. 1), создается актуальная база заявок на сайте Отдела организации практик и трудоустройства ТПУ.

Сервис настроен таким образом, что выпускник имеет возможность выбрать заявку на свое будущее трудоустройство в личном кабинете. Работа с сервисом организована через личные логин и пароль участника.

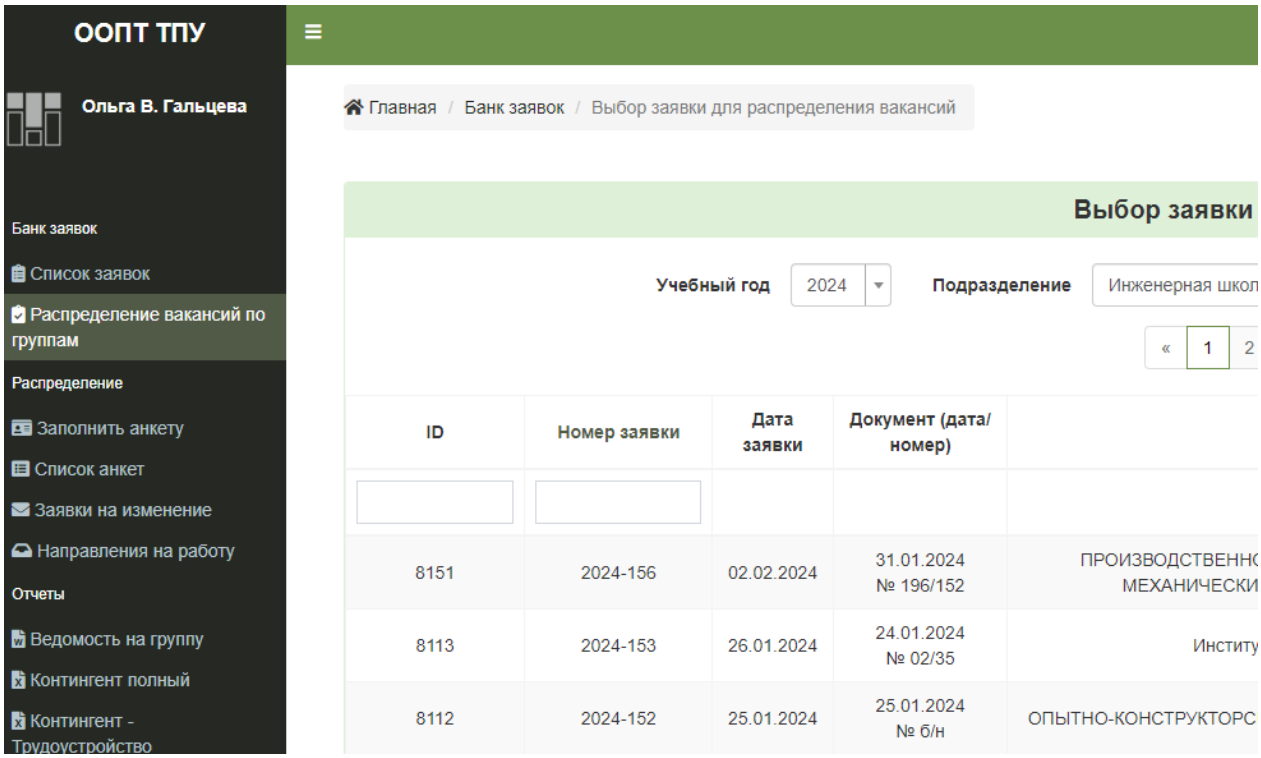


Рис. 1. База заявок на выпускников (ранжирование по группам)

Выбрав заявку, студент видит описание трудовых условий, контактные данные лица от предприятия и т.д., то есть студент тем самым самостоятельно развивает «гибкие навыки» [1]: разбирается в содержании информации, анализирует ее, выражает собственное мнение, принимает решение и несет за него ответственность в условиях быстро меняющейся действительности и т.д.

Далее он обращается за консультацией и организацией взаимодействия с выбранным предприятием к ответственному лицу в подразделении. Далее выбирается вариант взаимодействия, подходящий всем сторонам: создание резюме или прямая связь через коммуникации.

В любом случае, содействие трудоустройству выпускника заканчивается его приемом на работу (даже если пришлось рассматривать несколько предприятий). Через некоторое время (в начале следующего учебного года) осуществляется контроль: соблюдаются ли описанные условия, работает ли там выпускник и т.д. Также система позволяет получить полный отчет за выпускной период по выбранным параметрам (трудоустройство по вакансии, декрет, служба в армии и т.д.).

Таким образом, продемонстрированные в статье возможности организации процесса «Содействие при трудоустройстве выпускнику», реализованного с помощью цифровых технологий, существенно помогают развитию личности выпускника.

Источники

1. Гальцева О.В., Кузнецов В.В., Нариманова Г.Н., Плотникова И.В. Карьерные компетенции выпускника вуза в условиях VUCA-мира. В сборнике: Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. мат. Междунар. науч.-метод. конф. Томск, 2022. С. 126-129.

2. Мансурова С.Е. Феномен цифровых и образовательных экосистем: гуманитарный контекст // Ценности и смыслы, Т.6, 2021. С. 62-73.

3. Гальцева О.В., Лобода Ю.О., Антипин М.Е., Бордунов С.В. Образовательная экосистема нового типа вуза. сб. тр.: Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Приоритетные ориентиры высшего образования в России: стратегическое партнёрство и технологический суверенитет. мат. Междунар. науч.-метод. конф. Томск, 2024. С. 191-194.

4. Шляйхер А. «Функциональная грамотность: что делать для улучшения и как использовать PISA». Лекция на Международной конференции “EdCrunch on Demand”, 8–10 декабря 2020 г. [Электронный ресурс]. https://conf.edcrunch.ru/events/funktsionalnaya-gramotnost-chto-delat-dlya-uluchsheniya-i-kak-ispolzovatpisa/ (дата обращения: 19.02.2024).

УДК 004

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Алиса Ростиславовна Гимаева
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
23853ap@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта в образовании, оценивается эффективность его использования в учебном процессе, а также достоинства и недостатки внедрения данной технологии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, возможности, инновации.

POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN EDUCATION

Alisa Rostislavovna Gimaeva
Scientific advisor Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Russia
23853ap@gmail.com

Abstract: The article considers the possibilities of using artificial intelligence in education, assesses the effectiveness of its use in the educational process, as well as the advantages and disadvantages of the implementation of this technology.

Keywords: artificial intelligence, education, opportunities, innovations.

В настоящее время искусственный интеллект получает все больше и больше влияния в разных сферах жизни [1]. Чаще всего его используют, чтобы облегчить работу или сделать ее эффективнее. Использование искусственного интеллекта имеет как положительные, так и негативные последствия. Но перед тем, как давать характеристику использования искусственного интеллекта в сфере образования, нужно определить, что именно подразумевается под искусственным интеллектом в настоящее время.

Искусственный интеллект (ИИ) – это область, разрабатывающая такую программу, чьи интеллектуальные способности можно сравнить с человеческими, а иногда и превышающие их. На данный момент существует несколько программ, борющихся за право считаться «искусственным интеллектом», но пока их возможности не достигают человеческих. Однако

современные программы уже имеют много возможностей, используемых людьми: решать уравнения, создавать изображения, видео и внятные тексты, находить главную мысль в тексте и вполне логично отвечать людям на вопросы. Благодаря этим умениям ИИ используется во многих сферах.

Образование одна из важных сфер общества [2]. Именно образование формирует людей, отвечающих за будущее страны. Поэтому эта сфера нуждается в нововведениях, позволяющих образованию быть продуктивней и качественнее. В целом, тему использования ИИ в образовании можно разделить на несколько направлений, каждую из которых стоит рассматривать отдельно: использование ИИ для улучшения работы учителей и преподавателей и использование ИИ обучающимися [3].

Рассмотрим первое из названных направлений – использование искусственного интеллекта учителями и преподавателями. Одно из нововведений использования ИИ – это ОГЭ и ЕГЭ. В заданиях с тестовой частью в ЕГЭ и ОГЭ компьютеры распознают ответы и проверяют их правильность. Таким образом, сокращается время проверки заданий. В настоящее такая проверка компьютерами осуществляется только на ЕГЭ и ОГЭ. Однако если бы тестовые проверки знаний учеников полностью производились компьютером, то это ускорило бы проверку работ и облегчило бы работу преподавателям [4]. Ещё одно умение искусственного интеллекта, которое бы позволило лучше проверять знания обучающихся и облегчать труд педагогов, – это создание тестов. ИИ мог бы придумывать новые задания, исходя из тех, что загружены в базе данных. Тем самым можно создавать новые задания за короткое время.

В настоящее время возможности ИИ слабы в решении некоторых математических задач и воспроизведении подобных заданий, как это было предложено с текстовыми заданиями. Еще одним способом использования ИИ является анализ работ учеников для выявления наиболее частых ошибок. ИИ может просматривать работы учеников, прошедших тестирование на знание какого-либо материала, и искать закономерности в ошибках. После чего ИИ может показать преподавателю, что следует снова объяснить ученикам, а также может предложить материалы, которые могут помочь разобраться обучающимся в проблемных вопросах самостоятельно [5].

Другим направлением является использование ИИ обучающимися. Данное направление не так однозначно, как предыдущее, ведь используя ИИ в решении заданий, обучающиеся не практикуют тот навык, на которое направленное задание. Что вредит обучению. Однако если ученики будут использовать ИИ для проверки своего ответа или для того, чтобы разобраться с непонятным заданием, то вред использования будет снижен. Задавая вопрос искусственному интеллекту, обучающийся может получить примеры решения подобных заданий или материалы, которые смогут помочь разобраться в проблеме самостоятельно.

Еще одним способом использования ИИ на нетехнических предметах является возможность краткого пересказа текста. Известно, что, начиная со старших классов, у учеников не хватает времени на выполнение многих видов работ. Поэтому возможности краткого пересказа значительно уменьшают время на прочтение текста и дают дополнительное время для других дел. Также ИИ открывает новые возможности в обучении для людей с ограниченными возможностями [6]. Распознавание и чтение текстов, а также запись текста с помощью голоса помогают людям получить знания и навыки в любом месте и с любыми возможностями человека.

Все предложенные идеи – это лишь малая часть всех возможностей, которые могут сделать работу в сфере образования эффективнее и качественнее [7]. Однако ключевой проблемой использования ИИ в образовании на данный момент можно назвать злоупотребление возможностями. Чаще всего обучающиеся задают команды ИИ решить задание вместо них, тем самым они быстрее справляются с заданием, но не получают никаких навыков. Другой проблемой ИИ является его не идеальность в выполнении заданных команд. Ответы, выдаваемые в настоящее время, бывают неполными, а иногда и неправильными. Одной из причин этой проблемы является база данных ИИ. Среди данных, которые анализирует ИИ для выдачи ответа, есть непроверенные источники и «мусор». Также у ИИ не так хорошо построена причинно-следственная связь, что не позволяет использовать его для решения сложных математических задач или для создания подобных заданий [8, 9]. Но несмотря на данные проблемы, использование ИИ в проверке и выдаче заданий заметно облегчило бы работу преподавателей, а также увеличило бы качество знаний обучающихся за счет анализа честно сделанных работ.

Подводя итог, можно отметить, что ИИ, как и другие информационные технологии, помогает значительно улучшить работу во многих сферах, в том числе и в сфере образования. Использование ИИ повышает образованность людей, ведь он дает возможности найти материал по непонятной для человека теме, а также помогает людям с ограниченными возможностями получить те знания и навыки, которые они хотели бы получить. Однако главным недостатком современного использования ИИ является злоупотребление его возможностями. Вместо личного улучшения навыка человеком, он пытается заставить ИИ сделать всю работу за себя. Кроме того, пока нельзя полностью доверять ИИ в сфере образования из-за некоторых недостатков в выполнении им команд. Например, отсутствие логики в написании текстов или неточности в решении какой-либо задачи в технической сфере, а также небольшие неточности в ответах на вопросы из-за противоречивых данных в источниках. Но, не считая эти недостатки, улучшение эффективности образования с помощью ИИ стоит будущее.

Источники

1. Овсеенко Г.А. SMART-решения и системы искусственного интеллекта // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 2 (24). С. 71-74.

2. Воркунов О.В., Саркарова М.М., Абасов К.А. Цифровые технологии: трансформация образовательного процесса в высшей школе // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1330-1333.

3. Лукичёв П. М., Чекмарев О. П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. №. 1. С. 485-502.

4. Чубаров Н.А., Зарипова Р.С. Основные тенденции применения нейронных сетей в образовательных целях / Технологический суверенитет и цифровая трансформация: материалы международной научно-технической конференции. Казань, 2023. С. 245-248.

5. Лучинкин В.Л., Смирнов Ю.Н. Цифровая трансформация образовательной среды // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2023. С. 214-216.

6. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции. Новосибирск. 2019. С. 335-337.

7. Халидов А.А., Магазиева З.А., Зайцева О.В. Внедрение цифровых технологий в образовательную среду вуза в контексте развития интеграционных процессов // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1398-1403.

8. Селимханов М.С., Пырнова О.А., Кузнецов М.Г. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 57-74.

9. Косулин В. В. Электронные образовательные ресурсы в обучении студентов инженерным дисциплинам // Уральский научный вестник. 2018. Т. 11, № 2. С. 037-042.

УДК 378.4

ОСОБЕННОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА

Егор Евгеньевич Глабай, Виринея Александровна Ерастова
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Филиал в г. Белорецке
yegor02042003@gmail.com

Аннотация. Актуальность исследования связана с развитием информационного общества и распространением влияния информационных технологий на образовательный процесс в университете. В статье показана значимость и раскрываются особенности педагогического дизайна для обучения студентов в цифровой образовательной среде университета. Проведен теоретический обзор и анализ информационных источников о связи цифровизации с педагогическим дизайном, повышающим эффективность образовательной среды университета. Уточнены требования к педагогической организации процесса профессиональной подготовки в цифровой образовательной среде университета.

Ключевые слова: цифровизация, педагогический дизайн, цифровая образовательная среда, дистанционное обучение.

PECULIARITIES OF PEDAGOGICAL DESIGN OF DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Egor Evgenievich Glabay, Virineya Alexandrovna Erastova
G.I. Nosov MSTU, Branch in Beloretsk
yegor02042003@gmail.com

Abstract. The relevance of the study is related to the development of information society and the spread of the influence of information technology on the educational process at the university. The article shows the significance and reveals the features of pedagogical design for student learning in the digital educational environment of the university. A theoretical review and analysis of information sources about the relationship between digitalisation and pedagogical design that increases the effectiveness of the educational environment of the university is carried out. The requirements to the pedagogical organisation of the professional training process in the digital educational environment of the university are specified.

Keywords: digitalisation, pedagogical design, digital educational environment, distance learning.

Технологический прогресс и цифровизация стремительно трансформируют сферы жизнедеятельности современного человека, в том числе высшее образование. Процесс профессиональной подготовки в современном университете связан с использованием цифровых технологий. Практика внедрения цифровой образовательной среды показала значимость педагогического дизайна для эффективной организации обучения.

Проведенный обзор информационных источников позволил сделать определенные выводы относительно значения цифровизации для педагогического дизайна образовательной среды университета. Цифровизация в высшем образовании – способ внедрения, распространения и применения цифровых технологий в образовательном процессе. Психологически оправданно и педагогически целесообразно процесс цифровизации образовательной среды исследовать в направлении повышения эффективности обучения студентов университета, оптимизации взаимодействия студентов и преподавателей, обеспечения качественной обратной связи, удовлетворяющей ожидания субъектов взаимодействия.

Цифровая образовательная среда университета является инструментом образовательного процесса, поддерживающим учебную, проектную, научно-исследовательскую и творческую деятельность преподавателей и студентов онлайн и оффлайн. В этой связи, разработка электронных образовательных ресурсов, оптимизация функционирования электронных библиотек и образовательных платформ раскрывает перспективы творческого подхода к педагогической организации высшего образования. Применение цифровых технологий, виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта, использование интерактивных, мультимедийных и виртуальных элементов в обучении погружает студентов университета в процесс профессиональной подготовки, предоставляет свободу выбора методов обучения и самообучения, дополняет традиционное образование инновационными подходами.

Педагогический подход к процессу профессиональной подготовки студентов в цифровой образовательной среде университета предъявляет определенные требования к её организации и дизайну [1]: информационная безопасность, насыщенность и достаточность информации, экологичность среды, простота образов для восприятия и обучения, способность управлять информацией, систематизировать, развивать критическое мышление, продуктивно взаимодействовать в процессе обратной связи.

Дизайн цифровой образовательной среды университета – это процесс планирования, организации и визуального оформления цифровых ресурсов, инструментов и сервисов, используемых в образовательном процессе университета, с целью обеспечения эффективного и комфортного обучения студентов, а также для оптимизации работы преподавателей и административного персонала [2]. Цифровые технологии становятся не только инструментом создания образовательных курсов в цифровой образовательной среде университета, но и переосмысливают роль преподавателя как эффективного организатора процесса профессиональной подготовки [3].

Педагогический дизайн цифровой образовательной среды требует от преподавателя комплексного подхода, основанного на интеграции дизайна и педагогики, задействует творческое и системное мышление, способность анализировать информацию и умение передавать ее студентам, мотивировать к самообучению. Педагогический дизайн является важным инструментом в разработке образовательных ресурсов, обеспечивающим качество обучения студентов. Разработка мультимедийных образовательных средств в цифровом формате позволяет быстрее адаптироваться к технологическим изменениям, к трансформации рынка труда на этапе профессиональной подготовки в университете.

Исследователи отмечают, что эффективный дистанционный учебный процесс – это организованная система обучения, которая позволяет студентам получать качественное образование и знания оффлайн, используя цифровые технологии, средства информационно-коммуникационных технологий и другие ресурсы интернета. В рамках этого процесса преподаватель взаимодействует со студентами удаленно, сохраняя при этом эффективность обучения, гибкость курсов, индивидуальный подход и контроль качества приобретенных знаний [4].

Таким образом, педагогический дизайн цифровой образовательной среды университета поддерживает индивидуальную траекторию обучения студентов, личностно-профессионального саморазвития, реализацию способностей в деятельности (учебной, проектной, научно-исследовательской), организацию самостоятельной работы.

Источники

1. Аришина Э. С., Лешер О. В. Цифровая образовательная среда технического вуза как ресурс развития аксиологического потенциала студентов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2021. №4(232). С. 71-78.

2. Ван Ян, Катханова Ю. Ф. Тенденция развития визуализации информации в образовательной среде // Преподаватель XXI век. 2020. №1-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsiya-razvitiya-vizualizatsii-informatsii-v-obrazovatelnoy-srede (дата обращения: 28.03.2024).

3. Аришина Э. С. Проектная технология как средство развития аксиологического потенциала студентов в цифровой образовательной среде технического вуза // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2023. Т. 9, № 1. С. 36-49. DOI 10.18413/2313-8971-2023-9-1-0-04.

4. Артемова Е. В., Кашкарова Ю. И., Лебедева М. Б., Макарова Н. В., Родионова А.В., Смирнова Е.Н., Туманов И.А., Шапиро К. В. Методические рекомендации по формированию цифровой образовательной среды в образовательной организации. СПб: ГБУ ДПО «СПбЦОКОиИТ», 2022. 71 с.

УДК 744

АПРОБАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Ирина Львовна Голубева, Арнольд Ренатович Альтапов
ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань, Россия
golubeva1967@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена апробация в учебном процессе электронного учебного курса «Инженерная и компьютерная графика», размещенном на платформе Moodle ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Ключевые слова: электронный учебный курс, графические дисциплины, дистанционное обучение, инженерная и компьютерная графика, онлайн курс.

APPROBATION OF THE ELECTRONIC TRAINING COURSE «ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS»

Irina L. Golubeva, Arnold R. Altapov
KNRTU, Kazan, Russia
golubeva1967@yandex.ru

Abstract. The article discusses the testing in the educational process of the electronic educational course «Engineering and Computer Graphics», hosted on the Moodle platform «KNRTU».

Keywords: electronic training course, graphic disciplines, distance learning, engineering and computer graphics, online course.

Современные цифровые технологии прочно и уверенно внедряются в образовательный процесс. Электронное образование уже не является инновацией, оно становится неотъемлемой частью современных образовательных программ и предоставляет большие преимущества. Цифровая образовательная среда является ключом к цифровой трансформации образования, затрагивает все аспекты образовательной деятельности. Она направлена на повышение качества и доступности образования, улучшения коммуникации преподавателя и обучающихся, а также предоставляет студентам больше возможностей для самостоятельной работы.

В статье [1] авторами было рассмотрено создание первого электронного учебного онлайн курса «Инженерная и компьютерная графика», предназначенного для студентов технических вузов всех направлений

подготовки. Данный курс разрабатывался для организации лекционных, лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в электронной образовательной среде Moodle КНИТУ.

Под электронным обучением мы понимаем организацию образовательной деятельности с использованием хранящейся в сети интернет информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих взаимодействие студентов и преподавателей. Использование онлайн-курсов как ресурса для образования – одна из современных мировых тенденций, подтверждающаяся ежегодным возрастанием числа слушателей, изучающих курсы различной тематики на онлайн-платформах. Практически все университеты размещают свои курсы на крупнейших онлайн-платформах, обеспечивая возможность свободного доступа к учебному контенту [2].

После апробации электронного учебного курса в учебном процессе были выявлены следующие положительные стороны:

1. Организация самостоятельной работы студентов вне стен университета. Благодаря доступности системы Moodle на любом гаджете, студенты могут работать дома, в общежитие, в кафе, на природе. Используемое нами программное обеспечение Компас 3D бесплатно и доступно для скачивания, что дает возможность заниматься самостоятельно в течение всего периода обучения. Кроме того, в онлайн курсе выложены не только методические указания к лабораторным работам, но и лекции в видео и аудио формате, видеозаписи лабораторных работ;

2. Возможность консультации и проверки ошибок в работах онлайн. Наличие таких инструментов, как форум и чат, позволяют оперативно консультировать студентов по возникающим проблемам при выполнении лабораторных работ. Студенты могут задать вопрос не только во время занятий, но и в любое удобное время. Форум разделен на несколько тематических разделов, в которых ведется обсуждение часто возникающих проблем. Также существует раздел часто задаваемых вопросов, в которых заранее разобраны основные моменты организационного характера. В чатах доступны индивидуальные консультации студентов с преподавателями;

3. Возможность в любой момент перейти на дистанционное обучение. События 2020 года показали нам, что события могут измениться одномоментно, и в то время мы были к этому не готовы. В ЭУК встроены ресурсы, позволяющие проводить дистанционные вебинары, лекции, практики в режиме онлайн;

4. Работа со студентами заочной формы обучения, в том числе из других филиалов университета. В ЭУК присутствует специальный раздел для студентов заочной формы обучения, в котором представлены модули согласно рабочей

программе дисциплины Инженерная и компьютерная графика, а также инструкция по использованию учебного курса. Это особенно актуально для студентов-заочников, поступающих в университет из разных городов России, и студентов – иностранцев.

5. Удобство приема зачетов и экзаменов благодаря возможности тестирования студентов по каждой теме и итогового тестирования. Тестирование разработано отдельно для каждой темы, для каждой лабораторной и самостоятельной работы в теме. Банк тестов содержит 500 вопросов (включающие в себя все темы, рассматриваемые на курсе, в том числе СРС), составленных по требованиям ФГОС. В случае перехода на дистанционное обучение тестирование может использоваться для текущего и итогового контроля знаний студентов.

6. Методическое обеспечение. ЭУК содержит большое количество основной и дополнительной литературы, оформленный в виде ссылок на электронный библиотечный каталог университета. Каждый студент имеет аккаунт для входа в каталог и может ознакомиться с литературой и стандартами ЕСКД, не тратя время на поиск литературы.

Конечно, есть вопросы, для которых необходим личный контакт преподавателя со студентами. Например, в методических указаниях к заданиям рассматривается только один вариант задания. При решении других вариантов нередко возникают у студентов затруднения, разрешить которые удобнее во время занятий.

Источники

1. Голубева И.Л., Альтапов А.Р. Электронный учебный курс «Инженерная и компьютерная графика» // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023, с. 63-67.

2. Методические рекомендации о включении онлайн-курсов в учебные планы. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования» Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Available at: https://about.sfu-kras.ru/files/about/metodicheskie_rekomendacii.pdf.

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ольга Александровна Григорьева, Динара Вилевна Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
mim0l@yandex.ru

Аннотация.В последние годы стала заметна острая потребность в талантливых, подготовленных специалистах, способных эффективно подойти к выполнению новых задач и адаптироваться к быстрым изменениям в современной информационной среде. Подготовка компетентных специалистов является ключевой целью современной образовательной системы. Особая роль отводится инженерному образованию, которое должно начинаться во время школьного обучения. В статье рассматривается применение 3D-технологий в процессе подготовки будущих специалистов электроэнергетики.

Ключевые слова: технология, 3D-моделирование, 3D-сканирование, 3D-печать.

APPLICATION OF 3D TECHNOLOGIES IN TECHNOLOGICAL EDUCATION

Olga Alexandrovna Grigoryeva, Dinara Vilevna Khamitova
KSPEU, Kazan, Russia
mim0l@yandex.ru

Abstract. In recent years, there has been an urgent need for talented, trained specialists who are able to effectively approach new tasks and adapt to rapid changes in the modern information environment. The training of competent specialists is a key goal of the modern educational system. A special role is assigned to engineering education, which should begin during school education. The article discusses the use of 3D technologies in the process of training future specialists in the electric power industry.

Keywords: technology, 3D modeling, 3D scanning, 3D printing.

В настоящее время использование трёхмерных технологий, а именно 3D-моделирование, 3D-сканирование, 3D-печать стало очень перспективной областью развития инноваций, используемых в современных технологиях проектирования и производства. Вместе с этим повышается роль технологического образования молодёжи.В последние годы стала заметна острая потребность вподготовленных специалистах, способных эффективно подойти к выполнению новых задач и адаптироваться к быстрым изменениям в

современной информационной среде. Подготовка таких специалистов – важнейшая задача современной образовательной системы. Особая роль в этом процессе отводится инженерному образованию, которое должно начинаться еще в школе[1]. 3D-технологии стали очень перспективной сферой. Именно поэтому важно начинать их осваивать до поступления в ВУЗ, чтобы у подрастающего поколения была возможность профессионального самоопределения в области технических профессий. Эти технологии позволяют открыть широкие возможности для проектного обучения, учат самостоятельной творческой работе.Поэтому изучение и применение 3D-технологий в процессе подготовки специалистов в области электроэнергетики является актуальным.

Если углубляться в сами программы трёхмерных технологий, то значимое место занимает КОМПАС-3D. Система трехмерного проектирования КОМПАС-3D стала стандартом для множества предприятий благодаря своей простоте в освоении и легкости использования, а также мощным возможностям в твердотельном и поверхностном моделировании.В КОМПАС-3D можно создавать модели, которые могут быть как твердотельными, так и поверхностными, а также объединять в себе элементы обоих типов моделирования. Объекты создаются с помощью операций таких каквыдавливание, вращение, кинематика и выполнение сечений, которые широко используются при решении задач твердотельного моделирования. Дополнительные функции включают вырезание выдавливанием, скругление, фаски и другие. Для создания сложных геометрических форм также применяются операции построения поверхностей.

В программе КОМПАС-3D можно работать с двумя основными типами моделей: деталью и сборкой. Для упрощения и ускорения процесса создания чертежей и сборок, включающих типовые и стандартизованные детали (например, крепежные элементы, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки), предусмотрено использование готовых параметрических библиотек.

Использование 3D-сканера упрощает процесс создания трехмерной модели объекта. При сканировании по оптической технологии сканер проецирует уникальный узор линий на объект, записывая информацию о его форме. Затем сканер определяет координаты точек на поверхности объекта, анализирует их и создает детальную цифровую модель. Полученные данные передаются на компьютер, где специализированное программное обеспечение преобразует их в трехмерную модель для отображения на мониторе.3D-сканер RangeVisionSmart, который используется в учебном процессе, способен быстро оцифровывать объекты размером от 4 см до 1 м. Благодаря использованию принципа структурированного подсвета, этот сканер обеспечивает высокую точность и детализацию при создании трехмерных моделей объектов.3D-печать, это процесс создания трехмерных объектов путем наложения слоев материала на

основе цифровой трехмерной модели. При этом материал отвердевает, спекается или склеивается для формирования конечного физического изделия [2].С начала 1986 года были разработаны различные технологии 3D-печати, включая лазерную стереолитографию (SLA), цифровую обработку светом (DLP), технологию многоструйного моделирования (MJM), полиструйную технологию (PolyJet), непрерывную межфазную жидкую печать (CLIP), выборочное лазерное спекание (SLS), прямое металлическое лазерное плавление (SLM), электронно-лучевую плавку (EBM), моделирование методом послойного наплавления (FDM), послойное распределение клеящего вещества по гипсовому порошку (3DP) и ламинирование (LOM). Каждая из этих технологий позволяет создавать трехмерные объекты из различных материалов, используя специальные методы формирования и отверждения.

В образовательном процессе подготовки будущих специалистов электроэнергетики широко используется FDM технология 3D-печати. Эта технология основана на постепенном нанесении материала слоями.Пластиковые или металлические нити разматываются из рулона (картриджа) и поступают в печатающую головку (экструдер). Экструдер нагревает нити до пластичного состояния и выдавливает материал через сопло, перемещаясь в горизонтальном и вертикальном направлениях, постепенно создавая объект слой за слоем. Для 3D-печати используются термопластичные материалы (например, PLA, ABS, PVA, HIPS), легкоплавкие металлы и сплавы [3].

Применение 3D-технологий в образовании технического профиля значительно улучшает учебный процесс, способствует активному вовлечению студентов в научно-исследовательскую деятельность, делает обучение увлекательным и понятным, стимулирует творческий потенциал учащихся и существенно повышает уровень подготовки выпускников вузов.

Источники

1. 3D-технологии в каждую школу: методические материалы по организации обучения 3D-технологиям в общеобразовательных учреждениях и учреждениях дополнительного образования / Е.А. Исаева [и др.]. СПб., 2016. 104 с.

2. Система трехмерного моделирования Компас-3D [Электронный ресурс]. https://kompas.ru/kompas-3d/about (дата обращения: 10.03.2024).

3. Зиангиров А.Ф. 3D моделирование и 3D печать / А.Ф. Зиангиров, М.М. Фархутдинов, Д.В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р.З. Магарила: материалы конференции: Тюмень: ТИУ, 2022. С. 407-408.

УДК 004.8

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ PR-СТРАТЕГИЙ

Анастасия Дмитриевна Губанова, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
gubanova.anastasiya.03@mail.ru

Аннотация. В условиях цифровой экономики информационные технологии играют ключевую роль во всех аспектах коммуникаций, включая PR. Они позволяют компаниям эффективно взаимодействовать с аудиторией, создавать и распространять контент, анализировать данные и отслеживать реакции аудитории. В статье рассматриваются какие возможности предоставляют современные информационные технологии для улучшения PR-стратегий. Авторы подчеркивают, что в цифровой эпохе применение информационных технологий является необходимым шагом для компаний, стремящихся быть конкурентоспособными и эффективно взаимодействовать с аудиторией.

Ключевые слова: PR-стратегии, информационные технологии, требования аудитории, информация, стратегическое мышление.

THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF PR STRATEGIES

Anastasia D. Gubanova, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
gubanova.anastasiya.03@mail.ru

Abstract. In the digital economy, information technology plays a key role in all aspects of communication, including PR. They allow companies to effectively interact with the audience, create and distribute content, analyze data and track audience reactions. The article discusses what opportunities modern information technologies provide to improve PR strategies. The authors emphasize that in the digital age, the use of information technology is a necessary step for companies seeking to be competitive and interact effectively with the audience.

Keywords. PR strategies, information technology, audience requirements, information, strategic thinking.

В условиях цифровой экономики, все больше компаний переходят на онлайн-продажи и маркетинг, вместе с тем все больше людей проводят время в социальных сетях. Все эти преобразования создали условия, способствующие активному продвижению бизнеса через социальные сети, об этом

свидетельствует и общемировая, и российская статистика роста количества пользователей социальных сетей и времени, которое они в них проводят [1].

PR-стратегия – детальный план действий, разработанный с целью управления общественным мнением и влияния на него с помощью создания и поддержания позитивного образа компании. Основной задачей PR-стратегии является установление долгосрочных отношений с заинтересованными сторонами, такими как клиенты, инвесторы, партнеры, журналисты и общественность в целом.

Разработка маркетингового и PR-плана, а также стратегии и тактики коммуникации являются важными этапами в разработке PR-стратегии. Маркетинговый план определит основные цели и соответствующие маркетинговые инструменты, используемые для достижения этих целей. PR-план будет предоставлять подробную информацию о выборе коммуникационных каналов, целевой аудитории, ключевых сообщениях и конкретных действий, необходимых для достижения целей PR-стратегии.

Также важным аспектом PR-стратегии является постоянная оценка и анализ ее результатов. Этот процесс позволяет определить, насколько успешно PR-стратегия выполняет свои цели и какие корректировки нужно внести для улучшения результатов. Постоянный мониторинг общественного мнения, освещения в СМИ, пользующихся популярностью коммуникационных каналов и анализ собранных данных на основе определенных метрик являются важными инструментами для оценки эффективности PR-стратегии [2].

С развитием цифровых инструментов появились новые способы продвижения брендов, такие как контекстная реклама, таргетированная реклама в социальных сетях, электронная почта и мобильная реклама. Это позволяет компаниям эффективно достигать своей целевой аудитории и отслеживать результаты своих рекламных кампаний [3].

Информационные технологии позволяют улучшить коммуникацию с клиентами и управлять репутацией бренда. Компании могут использовать различные онлайн-платформы для взаимодействия с потребителями, собирать обратную связь и отслеживать обсуждения своих продуктов.

Одной из основных задач PR-стратегии является создание, поддержка и укрепление имиджа организации или бренда в глазах потенциальных потребителей, а также формирование приятного и долгосрочного впечатления о нем. И здесь информационные технологии приходят на помощь, предоставляя широкий набор инструментов для эффективного взаимодействия с целевой аудиторией [4].

С развитием интернета и социальных сетей, PR-специалисты получили возможность общаться с аудиторией напрямую, что открывает огромные перспективы в создании и поддержке устойчивых связей с клиентами и

партнерами. Благодаря информационным технологиям мы можем оптимизировать и автоматизировать процессы коммуникации, мгновенно отвечать на запросы клиентов и оперативно реагировать на ситуации на рынке.

Помимо этого, информационные технологии предоставляют возможность сбора и анализа больших объемов данных о предпочтениях, поведении и мнениях целевой аудитории. Аналитические инструменты помогают предсказывать и сегментировать потребности потребителей, что в свою очередь облегчает разработку наиболее эффективных PR-стратегий [5].

Разумеется, даже самые передовые IT-технологии не являются панацеей для разработки успешных PR-стратегий. Важным остается и профессионализм PR-специалистов, их креативность и умение адаптироваться к постоянно меняющимся требованиям аудитории. Тем не менее, информационные технологии изменили подходы к PR-стратегиям и значительно улучшили их результативность [6].

Таким образом, информационные технологии играют ключевую роль в современной рекламе и PR, обеспечивая компаниям новые возможности для продвижения своих брендов и улучшения взаимодействия с аудиторией. Также следует отметить, что информационные технологии не только упрощают и оптимизируют процессы связей с общественностью, но и стимулируют создание новых, более эффективных и инновационных подходов. Правильное использование IT-технологий в PR-стратегиях позволяет максимально эффективно донести информацию до целевой аудитории, формировать положительное восприятие и укреплять имидж организации или бренда.

Источники

1. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник академии знаний. №47(6). 2021. С.197-199.

2. Волкова А.Н. Словарь терминов для PR- специалистов: Учеб. пособие. СПб., 2019.

3. Галумов Э.А. Основы PR. М.: Летопись XXI, 2021.

4. Капитонов А.Э. Корпоративная культура и PR: Учеб.-практ. пособие. М.: МарТ, 2023.

5. Арсаханова З.А., Минкаилова М.М., Овсеенко Г.А. Креативный менеджмент как фактор конкурентоспособности предприятия // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11 (160). С. 855-859.

6. Шакурова И.Р., Зарипова Р.С. Технический пиар как инструмент продвижения IT-продуктов / Вектор развития управленческих подходов в цифровой экономике. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 307-309.

УДК 378.147

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИКИ СТУДЕНТАМ НЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Татьяна Евгеньевна Давыдова
ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия
tedav@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматривается практический опыт использования электронной информационно-образовательной среды в процессе преподавания учебных дисциплин студентам университета. Проведен анализ опубликованных научных и практических работ, сделан вывод о недостаточности информации о реальной практике применения ЭИОС. Сделан аргументированный акцент на отдельных элементах страницы курса в ЭИОС, представлен соответствующий авторский опыт на примере преподавания курса Экономика студентам неэкономических специальностей.

Ключевые слова: ЭИОС, университет, учебная дисциплина, дистанционное обучение.

EXPERIENCE OF USING THE UNIVERSITY ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE PROCESS OF TEACHING ECONOMICS TO STUDENTS OF NON-ECONOMICS SPECIALTIES

Tatiana E. Davydova
VSTU, Voronezh, Russia
tedav@rambler.ru

Abstract. The article discusses the practical experience of using an electronic information and educational environment in the process of teaching academic disciplines to university students. An analysis of published scientific and practical works was carried out, and a conclusion was made about the lack of information on the actual practice of using EIOS. A reasoned emphasis is placed on individual elements of the course page in the EIOS, and the corresponding author’s experience is presented using the example of teaching the Economics course to students of non-economic specialties.

Keywords: EIEE, university, academic discipline, distance learning.

Начиная с 2020 года активное использование информационных технологий прочно вошло в практику университетов, многие из которых

придерживались традиционных методов организации своей деятельности. Пандемия коронавируса обусловила обязательный порядок разработки и внедрения дистанционных курсов, в связи с чем практически все вузы встроили в учебный процесс элементы электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), а затем позиционировали ее как основу коммуникативного взаимодействия в удаленном формате. Ограничения, связанные с пандемией, были отменены, а ЭИОС ожидаемо закрепилась в системе организации работы университетов. В рамках учебной работы она показала себя особенно действенной. Данное утверждение аргументируется положительными результатами практического применения возможностей ЭИОС в процессе преподавания учебных дисциплин, и особенно ценным полагаем опыт преподавателей, использующих эти возможности лично.

Анализ научной литературы свидетельствует о том, что учеными, экспертами, педагогами широко освещаются вопросы, связанные с тенденцией и общими характеристиками цифровизации современного образования [1-4]. Достаточно востребована тема использования электронной среды. При этом исследователи акцентируют внимание на принципах построения ЭИОС, базой которой, в числе прочих, является система сетевых курсов LMS MOODLE [5-6].

Так, рассматриваются различные аспекты организации учебного процесса с использованием возможностей ЭИОС [7-8], в том числе, в нестандартных условиях, определяющих вынужденный переход к дистанционному формату обучения [9-10]. Далее, ЭИОС оценивается как спектр коммуникационных возможностей в учебном процессе с удобной системой размещения информации [11]. Приводятся примеры использования ЭИОС в практике российских и зарубежных университетов [5, 10-13]. Пристальное внимание уделяется использованию возможностей ЭИОС в процессе организации самостоятельной работы студентов [5, 14-15]. Отдельно изучаются результаты опросов студентов и преподавателей, касающихся их отношения к цифровым инновациям в учебном процессе университетов [10, 16-17]. На основе использования ЭИОС разрабатываются критерии эффективности деятельности преподавателей и студентов [12, 18]. При этом собственно опыт организации взаимодействия преподавателя со студентами в процессе изучения отдельных дисциплин посредством ЭИОС в опубликованных работах представлен, полагаем, недостаточно. В качестве положительных примеров считаем возможным отметить ряд трудов [5, 13-14, 17], ориентированных на передачу конкретного опыта использования ЭИОС непосредственно в учебном процессе. В свою очередь, мы предлагаем вариант использования ЭИОС в процессе преподавания курса Экономика для студентов неэкономических специальностей, делая акцент на следующих позициях.

1. При настройке страницы курса целесообразно создание Форума, предназначенного для свободной коммуникации студентов и преподавателя. Студенты могут предлагать темы для обсуждения, выкладывать ссылки на интересную информацию, обозначать проблемные вопросы. Опыт показывает, что экономика как курс усваивается гораздо лучше в диалоге. Если студент вовлекается в обсуждение конкретных вопросов, он автоматически уточняет, запоминает и учится использовать соответствующую информацию.

2. Так как дисциплина Экономика не является профильной, информация не дублируется в других учебных курсах. Следовательно, страница в ЭИОС должна быть максимально информативной. Мы уделяем пристальное внимание принципу автономности электронного курса: на странице выкладываются курс лекций, практикум, разнообразные методические указания и, в обязательном порядке, ссылки на литературу, предоставляемую в свободном доступе ведущими университетами. Кроме простоты доступа к информации и собственно содержательной значимости, ссылки принципиально важны с точки зрения различия в восприятии информации студентами. Имеется в виду комфортность изучения дисциплины с использованием источников, различающихся по манере изложения материала авторами, по структуре, степени междисциплинарности и т.д. Выбор в данном случае принципиально важен, от него во многом зависит результат. Студенты технических специальностей нередко испытывают затруднения при изучении гуманитарных дисциплин именно в силу специфики мышления. Эта проблема нивелируется грамотным выбором информационного источника. Как вариант, предлагаем дополнять страницу ссылками на актуальные курсы, размещенные на образовательных платформах в свободном же доступе.

3. Закрепление полученных знаний и их оценка осуществляются посредством тестирования. Применительно к тестам в результате использования различных подходов наиболее действенной нами стала рассматриваться следующая практика. Курс делится на части (на усмотрение преподавателя), промежуточная проверка может проводиться с оцениванием знаний, а может и без выставления оценки. Так, мы практикуем тренировочное тестирование с отдельной базой вопросов. Перечень вопросов в тесте формируется в случайном порядке, вопросы несколько проще, чем в итоговом тесте, задач нет. Количество попыток прохождения тренировочного теста не ограничено. Так студент набирает минимальную базу знаний, практикуется в прохождении теста, учится работать с литературой без стресса, принуждения и без риска получить нежелательный результат своей деятельности. Опыт свидетельствует об однозначно положительной отдаче от тренировочного тестирования.

В заключение отметим, что в целом практика использования ЭИОС в процессе преподавания курса Экономика зарекомендовала себя положительно.

Плюсы особенно отчетливо видны при невозможности личного присутствия студента, при необходимости повторной сдачи зачета, при изучении дисциплины студентами-иностранцами. Дискуссионным остается вопрос целесообразности исключительно дистанционного изучения дисциплины.

Источники

1. Попова С.В., Титова Е.В. Анализ возможностей практической реализации национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2021. Т. 9. № 1(52). С. 107-118.

2. Сираева М.Н. Цифровизация и гуманитаризация как основные тренды постиндустриальной модели высшего образования / Казанский педагогический журнал. 2021. № 4(147). С. 64-72.

3. Тыминский В.Г., Колодяжный С.А., Шульгина Л.В. Цифровая экономика и экономическое образование в России / ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2018. Т. 15. № 1. С. 5-9.

4. Экономическая безопасность хозяйствующих субъектов современные подходы / Н.Н. Макарова, Г.В. Тимофеева, С.В. Банк, С.А. Хмелев. Москва: Издательский Центр РИОР, 2019. 148 с.

5. Об опыте использования электронных образовательных сред преподавателями ВолГГТУ / Р.М. Петрунева, Т.Д. Чудасова, М.Ш. Беришев // Primo Aspectu. 2023. № 2(54). С. 87-93.

6. Сэкулич Н.Б. Электронная информационно-образовательная среда университета: принципы построения и структура // Вестник Бурятского государственного университета. 2016. № 4. С. 114-120.

7. Владимиров А.В., Кузьменкова Е.Ю., Микин В.М. Опыт построения ЭИОС в Тверском государственном медицинском университете Минздрава России / Новые информационные технологии в образовании: Сб. научных тр. 19-й межд. научно-практ. конф. Ч. 2. Москва: ООО "1С-Паблишинг", 2019. С. 22-24.

8. Губанова О.А., Зелинская И.А. Электронная информационно-образовательная среда в системе дополнительного профессионального образования для слушателей МЧС России / Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя РФ генерала армии Е.Н. Зиничева, 2023. 248 с.

9. Сирина Н.Ф., Панова Н.С., Волынская А.В. Электронная информационно-образовательная среда как основа обеспечения

образовательного процесса в условиях пандемии / Техник транспорта: образование и практика. 2021. Т. 2. № 1. С. 46-55.

10. Бурняшов Б.А. "Цифровой семестр 2020" в вузах России и ФРГ: сравнительный анализ / Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 2. С. 460-470.

11. Сергеев Д.А., Зимин В.Н. Электронная информационно-образовательная среда как способ взаимодействия в образовательном процессе / Тенденции развития науки и образования. 2019. № 53-1. С. 34-38.

12. Даниленко С.В., Хабаров Н.Н., Мартынюк Ю.М. Оценка эффективности электронной информационно-образовательной среды вуза / Вестник Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки. 2020. № 42(61). С. 66-78.

13. Разработка методики обучения дисциплине "Основы инновационной инженерной деятельности" с использованием потенциала электронной информационной образовательной среды университета / Н.Н. Шекшаева, Н.И. Наумкин, Д.Е. Глушко, З.Х. Абушаева // Педагогика и психология образования. 2023. № 2. С. 56-75.

14. Гуменникова Ю.В., Золкин А.Л., Черницына Р.Н. К вопросу организации самостоятельного изучения бакалаврами раздела "Линейные модели в экономике" / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2023. Т. 25. № 88. С. 12-17.

15. Юмова Ц.Ж., Юмов И.Б. Использование цифровых технологий в организации самостоятельной работы студентов / Аграрное образование в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: материалы IV Всеросс. (нац.) научно-метод. конф. Улан-Удэ: Бурятская гос. сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023.

16. Леонов А.К., Павлова Е.В., Иванова Е.А. Отношение студенческой молодежи Дальнего Востока к цифровизации образования в вузе / Общество: социология, психология, педагогика. 2022. № 7(99). С. 80-88.

17. Микиденко Н.Л., Сторожева С.П. Цифровые образовательные практики студентов: предпочтения и приоритеты / Философия образования. 2023. Т. 23. №3. С. 106-125.

18. Лавриненко Я.Б. Корреляционный анализ инновационной деятельности российских университетов / Организатор производства. 2023. Т. 31. № 1. С. 183-194.

УДК 378.14

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО – КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Ирина Дмитриевна Дерова
ФГБОУ ВО «ИГЭУ», г. Иваново, Россия
derovair@yandex.ru

Аннотация. В исследовании приводятся преимущества использования информационно – коммуникационной среды для взаимодействия между работодателей с высшими учебными заведениями, студентами и в процессе подготовки будущих специалистов. Основное внимание уделено сотрудничеству в области организации практики, проведения стажировок, предоставления дополнительных курсов для студентов, а также вопросам успешного трудоустройства молодых специалистов после окончания обучения. Рассмотрена роль наставничества со стороны работодателей взаимодействия со студентами, выявлены особенности создания информационно-коммуникационной среды для формирования кадрового резерва предприятия. Подчеркнута важность разработки среды, которая позволит эффективно формировать кадровый резерв предприятия, обеспечивая своевременное обновление и пополнение кадров, а также повышение их квалификации и профессионального уровня.

Ключевые слова: вуз, работодатель, студенты, трудоустройство, методы взаимодействия, цифровая технология, среда.

THE ADVANTAGES OF USING THE INFORMATION AND COMMUNICATION ENVIRONMENT FOR THE FORMATION OF THE PERSONNEL RESERVE OF THE ENTERPRISE

Irina Dmitrievna Derova
IGEU, Ivanovo, Russia
derovair@yandex.ru

Annotation. The study highlights the advantages of using the information and communication environment for interaction between employers with higher education institutions, students and in the process of training future specialists. The main attention is paid to cooperation in the field of organizing internships, conducting internships, providing additional courses for students, as well as issues of successful employment of young professionals after graduation. The role of mentoring by employers of interaction with students is considered, the features of creating an information and communication environment for the formation of the personnel reserve of the enterprise are revealed.

The importance of developing an environment that will effectively form the personnel reserve of the enterprise, ensuring timely updating and replenishment of personnel, as well as improving their qualifications and professional level, was emphasized.

Keywords: university, employer, students, employment, methods of interaction, digital technology.

Интеллектуальный капитал – ключевой фактор для компаний XXI века. Для успешного развития компании, человеческий капитал должен соответствовать ее текущим и будущим потребностям, определяемым отраслевыми тенденциями [1].

В России высшие учебные заведения выполняют стратегическую задачу по подготовке квалифицированных специалистов, но содержание образовательных программ определяется государством. В процессе формирования основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) также могут вовлекаться работодатели. Тогда все профессиональные компетенции создаются вместе с ними. В настоящее время, участие работодателей в процессе обучения не всегда активно, особенно при целевой подготовке студентов.

Отсутствие прямой связи между студентами и работодателями приводит к нескольким негативным последствиям. Студенты могут не иметь достаточно информации о доступных карьерных возможностях и требованиях работодателей, что затрудняет выбор профессии и подготовку к будущей карьере. Работодатели могут иметь ограниченное представление о навыках и качествах выпускников, что усложняет поиск подходящих кандидатов. Отсутствие практического опыта работы в реальных проектах или компаниях снижает конкурентоспособность студентов на рынке труда. Связь студентов с работодателями и профессионалами в своей отрасли является важным аспектом развития карьеры, так как она предоставляет возможность установления контактов и получения студентом ценных рекомендаций или поддержки.

Согласно ФГОС ВО высшее учебное заведение обязано обеспечивать гарантию качества подготовки, в том числе путем: разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей, а также регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей [2].

Работодатели задают высокие требования к высшим учебным заведениям в отношении качества подготовки выпускников, но сами работодатели не проявляют достаточной активности в учебном процессе. Студенты зачастую не представляют заинтересованности в получении дополнительных навыков и знаний.

Для того, чтобы у выпускников не было проблем в первые годы работы на предприятии, нужно уменьшить разрыв между знаниями, полученными в вузе, и тем, что ожидается от выпускников на практике [3]. Взаимодействие с работодателями представляет собой сложный процесс, направленный на подготовку квалифицированных специалистов, способных работать в социально – экономической среде.

Традиционные методы взаимодействия вуза и работодателей, такие как стажировки, практики, семинары и т.д., имеют недостаток в том, что информация передается через посредников, что затрудняет коммуникацию между сторонами. Посредниками являются преподаватели, кураторы, специалисты по связям с работодателями, сотрудники отдела практики или деканат. Это приводит к тому, что студенты не будут заинтересованы в участии в мероприятиях, не соответствующих их интересам. Работодатели также имеют ограниченный доступ к потенциальным кандидатам и не могут эффективно предложить свои возможности для практики или трудоустройства.

Для решения проблемы взаимодействия вуза, студентов и работодателей предлагается новая цифровая среда. Она функционирует на клиент-серверной архитектуре с реляционной базой данных, что обеспечивает эффективное хранение и обработку информации о студентах, работодателях, вакансиях, практиках, стажировках, контактной информации и других данных, необходимых для эффективного взаимодействия и формирования кадрового резерва предприятия (рис. 1).

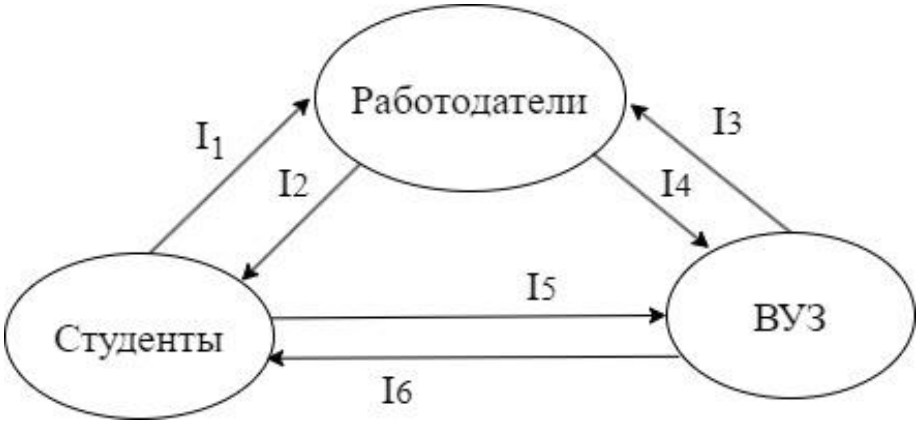


Рис. 1. Взаимодействие вуза, студентов и работодателей

На рисунке 1 представлены информационные потоки (I):

I_1 – консультации по интересующим вопросам;

I_2 – информация о вакансиях, стажировках, практике и т.д.

I_3 – информация об успеваемости студента, который заключил с работодателем Целевой договор;

I_4 – запрос - сообщение об успеваемости студента или информация о дополнительных курсах;

I_5 – запрос - сообщение о своей успеваемости;

I_6 – информация об успеваемости студента.

Для использования в работе информационно-коммуникационной среды, работодателям следует присоединиться к Единой информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, где создаются персональные аккаунты для работодателей и студентов, которые заключили целевые договора. Работодатели могут размещать информацию о доступных вакансиях, а студенты о своем профессиональном росте и ожидаемых местах прохождения стажировок и практик.

Среда включает две подсистемы: коммуникации и анализа.

Подсистема коммуникации позволяет работодателям эффективно осуществлять поиск кандидатов, что способствует формированию кадрового резерва. При заключении со студентом целевого договора, работодатель берет на себя функцию наставника и в процессе обучения студента в вузе, обеспечивает его профессиональную адаптацию к производственной деятельности на конкретном предприятии. Работодатели предлагают студентам информацию о возможностях заключения целевых договоров, практик, стажировок и текущих вакансиях.

Студенты, в свою очередь, используют подсистему коммуникации для поиска подходящих мест для трудоустройства, получения информации о информации о целевых договорах, прохождения практик, стажировок и актуальных вакансиях. С помощью этой подсистемы студенты знакомятся с условиями трудоустройства и участвуют в различных программах работодателей. За счет прямой связи с работодателями студенты развивают свои навыки, участвуют в дополнительных курсах и получают конкретные инструкции от профессионалов своей области.

Система анализа обеспечивает работодателям возможность отслеживать академические показатели студентов, заключивших целевые договора. Кроме того, она предоставляет информацию о прохождении студентами практик, стажировок или работы в компании, а также об их выполнении заданий и проектов, направленных на формирование профессиональных навыков.

Учебное заведение может включать в учебный план дополнительные курсы от работодателей, чтобы обеспечить студентам практические знания и навыки, необходимые для успешной карьеры.

С помощью информационно-коммуникационной среды студенты могут легко установить контакты с потенциальными работодателями и получить

возможность пройти стажировку, практику или найти подходящую работу в интересующей их компании.

С другой стороны, работодатели получают возможность заключать соглашения с учебными заведениями для проведения дополнительных курсов и семинаров, предлагать интересные темы для курсовых и дипломных работ студентов. Это способствует не только улучшению учебного процесса, но и формированию актуальных навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Особенно ценным является то, что студенты, заключившие целевые договора, будут иметь наставника - работодателя, который будет сопровождать и поддерживать их на протяжении всего обучения. Такое тесное сотрудничество между образовательным учреждением и предприятием способствует более эффективному переходу студентов к профессиональной карьере и помогает им лучше понять требования рынка труда.

Источники

1. Кельчевская Н.Р., Срогович М.И. Разработка механизма взаимосвязи вуза и предприятия – объективная необходимость XXI века. 1-е изд. Екатеренбург: ГОУ УГТУ–УПИ, 2002. 112 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 Менеджмент (квалификация (степень) «Бакалавр»). Зарегистрирован в Минюсте РФ 15 июля 2010 г. № 17837. Утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 мая 2010 г. № 544.

3. Training the Blue-Collar Workers in Industrial Environments: Organizational and Pedagogical Conditions [Electronic resource] / V. A. Fedorov [et all.] // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. Vol. 8, № 4. P. 1262–1274. Access mode: https://drive.google.com/file/d/1ejh9kkonycrP4 s9PhdLew iYo_BM8ALwL/view.

УДК 004

ПОНИМАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ ТУРИЗМА

Евгений Владимирович Жуков
Науч. рук. ст. преп. Екатерина Валерьевна Абзальдинова
Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань
ezvgeniy0011@gmail.com

Аннотация: В данном исследовании изучаются предпочтения и приоритеты членов туристических клубов разных университетов относительно возможностей программного обеспечения для активного отдыха. Анализ данных опроса выявил тенденции и закономерности в ответах участников: распределение финансов получило самый высокий средний балл, а автоматический расчет БЖУ – самый низкий. Исследование подчеркивает важность понимания потребностей пользователей при разработке программного обеспечения и дает рекомендации по расстановке приоритетов функций на основе предпочтений пользователя. В статье представлены результаты опроса, проведенного среди 96 участников туристических клубов.

Ключевые слова: предпочтения пользователей, разработка программного обеспечения, активный отдых, опрос, отзывы пользователей.

UNDERSTANDING USER PREFERENCES IN TRAVEL SOFTWARE

Evgeny Vladimirovich Zhukov
Scientific advisor Ekaterina Valeryevna Abzaldinova
Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
ezvgeniy0011@gmail.com

Abstract: This study investigates the preferences and priorities of members of tourist clubs of different universities regarding the possibilities of software for active recreation. Analysis of the survey data revealed trends and patterns in the participants' responses: financial distribution received the highest average score and automatic calculation of BGU received the lowest. The study highlights the importance of understanding user needs in software development and provides recommendations for prioritising features based on user preferences. The article presents the results of a survey conducted among 96 participants of travel clubs.

Keywords: user preferences, software development, outdoor activities, survey, user feedback.

Понимание потребностей пользователей.

Рассмотрим результаты опроса членов клуба путешественников. В этом отчете представлены результаты опроса членов клуба путешественников об их потребностях и предпочтениях. В области разработки программного обеспечения всестороннее понимание потребностей и предпочтений конечных пользователей имеет решающее значение для успеха. Это относится ко всем типам цифровых решений, включая мобильные приложения и веб-платформы [2, 3]. Чтобы обеспечить принятие и успех, важно согласовать характеристики и функциональные возможности продукта с ожиданиями пользователей. Исходя из этого принципа, недавно было проведено исследование, целью которого было изучение потребностей разнообразных пользователей: членов туристических клубов при различных университетах. Эти люди испытывают страсть к исследованиям и приключениям на природе, и у них есть уникальный набор потребностей и ожиданий, когда речь заходит о программных инструментах, призванных улучшить их опыт путешествий. В этой статье представлены результаты опроса, проведенного среди 96 участников туристических клубов из КНИТУ-КАИ, КНИТУ-КХТИ и КФУ.

Цель работы: предоставить информацию для разработки программных продуктов, отвечающих специфическим потребностям данной категории пользователей.

Методология. В данном исследовании использовалась методология структурированного опроса для сбора информации от членов туристических клубов в различных университетах. Методология включала следующие ключевые элементы:

1. Размер выборки. В общей сложности 96 участников были набраны из туристических клубов, относящихся к КНИТУ-КАИ, КНИТУ-КХТИ и КФУ. Такой размер выборки был выбран для того, чтобы обеспечить адекватное представительство целевой демографической группы пользователей и охватить различные точки зрения.

2. Вопросы анкеты. Анкета опроса включала несколько пунктов, предназначенных для изучения различных аспектов потребностей и предпочтений участников, связанных с путешествиями и активным отдыхом. Эти пункты включали:

● Распределение финансов: Оценка предпочтений в отношении управления финансами во время туристических экспедиций.

● Составление меню в походе: Изучение предпочтений в выборе блюд и стратегий планирования меню в походах.

● Распределение снаряжения: Оценка мнений о справедливом распределении снаряжения между участниками.

● Расчет БЖУ: Изучение важности автоматизированного расчета потребления макронутриентов (белков, жиров, углеводов) во время активного отдыха.

● Анкеты участников: Сбор информации об опыте ходьбы, состоянии здоровья, предпочтениях в еде, наличии аллергии и других важных факторах.

● Контрольные списки выполнения заданий: Оценка полезности контрольных списков, ориентированных на выполнение задач, для планирования и проведения мероприятий, связанных с путешествиями.

Также была форма обратной связи, чтобы опрашиваемый мог добавить свой вариант необходимой функции.

3. Система подсчета баллов.

Участников просили оценить каждый пункт опроса по шкале от 1 до 5, где 1 – наименее важный, а 5 – наиболее важный. Эта система оценок позволила количественно оценить предпочтения участников и облегчила определение приоритетных областей для разработки программного обеспечения. Используя эту комплексную методологию, мы стремились получить подробное представление о конкретных потребностях и предпочтениях членов туристических клубов, что позволит разработать специализированные программные решения для улучшения их впечатлений от отдыха на природе.

Результаты.

Для наглядного представления результатов опроса ниже представлены результаты по каждому пункту опроса (рис. 1).

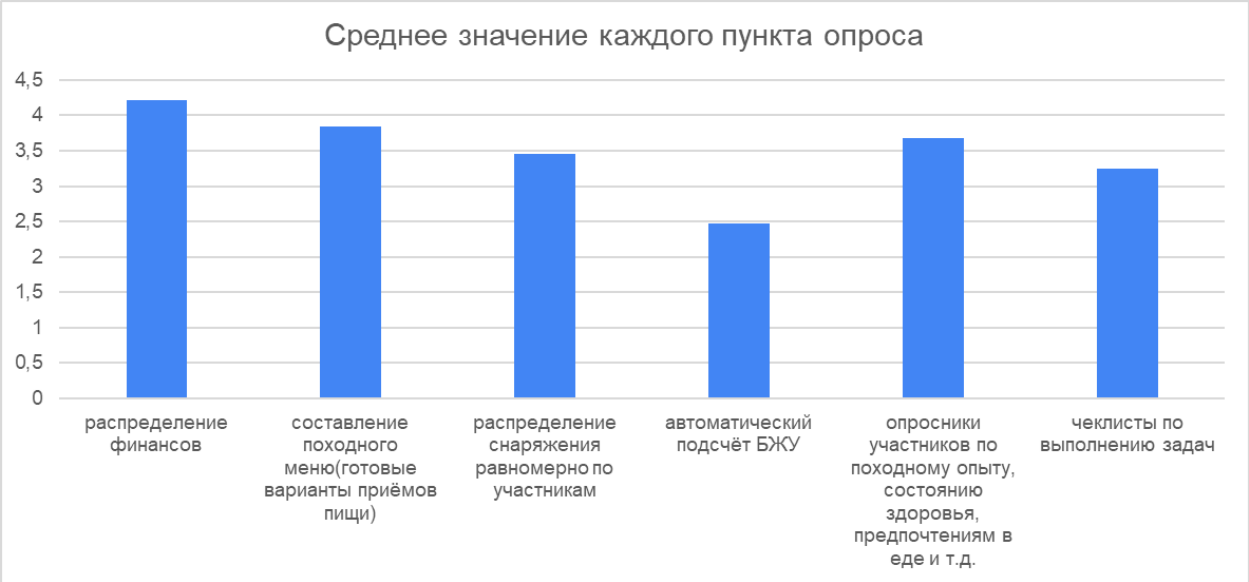


Рис. 1. Среднее значение каждого пункта опроса

Анализ.

Средние оценки объектов опроса представлены в табл. 1.

1. Тенденции и закономерности:

– Результаты опроса показывают, что распределение финансов получило наивысший средний балл (4,21), что указывает на то, что участники считают, что эффективное управление финансами имеет решающее значение во время туристических экспедиций.

– Приготовление походного меню и анкеты участников также получили относительно высокие средние баллы (3,85 и 3,68 соответственно), что позволяет предположить, что участники ценят хорошо спланированные варианты питания и сбор исчерпывающей информации с помощью анкет.

– С другой стороны, автоматический расчет БЖУ получил самый низкий средний балл (2,46), что позволяет предположить, что участники могут не отдавать приоритет автоматизированному расчету макронутриентов как ключевой функции программных решений для активного отдыха.

Таблица 1. Средние оценки объектов опроса

Объект опроса	**Средний балл**
Распределение финансов	4.21
Составление походного меню (готовые варианты приемов пищи)	3.85
Распределение снаряжения равномерно по участникам	3.46
Автоматический подсчет БЖУ	2.46
Опросники участников по походному опыту, состоянию здоровья, предпочтениям в еде, наличии аллергии и т.д.	3.68
Чек-листы по выполнению задач	3.24

2. Связь результатов с разработкой программного обеспечения:

– Результаты опроса дают ценную информацию для разработки программных продуктов, адаптированных к потребностям членов клуба путешественников.

– Уделение особого внимания функциям, связанным с управлением финансами, составлением походного меню и подробными анкетами участников, может повысить удобство использования и эффективность программного обеспечения.

– Хотя автоматический расчет БЖУ получил более низкую оценку, разработчики все же могут рассмотреть возможность включения этой функции в качестве дополнительного инструмента для пользователей, которые отдают предпочтение отслеживанию питания во время приключений на свежем воздухе.

Выводы.

Опрос, проведенный среди членов клубов путешественников в разных университетах, позволил получить ценную информацию об их предпочтениях и приоритетах в отношении функций программного обеспечения для активного отдыха. Ключевые выводы включают в себя большое значение, придаваемое распределению финансов, подготовке походного меню и анкет участников, в то время как автоматический расчет БЖУ получил сравнительно меньший приоритет.

Таким образом, отзывы пользователей имеют неоценимое значение для разработки продукта. Активно запрашивая и учитывая мнения пользователей, разработчики могут создавать программные решения, которые лучше отвечают потребностям и предпочтениям их целевой аудитории. В конечном счете, понимание потребностей и предпочтений пользователей имеет первостепенное значение для создания успешных и эффективных программных продуктов.

Источники

1. John C. Hendee, Richard P. Gale, William R. Catton A Typology of Outdoor Recreation Activity Preferences / John C. Hendee, Richard P. Gale, William R. Catton // The Journal of Environmental Education. 2014. № 3. С. 28-34.

2. Зарипова Р.С., Мунирова Э.Д. Роль мобильных приложений в формировании здорового образа жизни студентов // Наука: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2023. С. 490-493.

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Особенности создания мобильных приложений на языке Java / Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях: материалы X юбилейного Международного научно-практического форума. Казань, 2023. С. 165-167.

4. Pushpakumar R, Karun Sanjaya, S. Rathika, Ahmed Hussein Alawadi International Conference on Newer Engineering Concepts and Technology (ICONNECT-2023) / Pushpakumar R, Karun Sanjaya, S. Rathika, Ahmed Hussein Alawadi // E3S Web Conf., 2023. С. 9.

5. Егоров Е.Е., Комардина М.А., Бобочкова Е.Ю., Одинокова А.А. Маркетинговое исследование спроса на активный отдых туристами / Е.Е. Егоров, М.А. Комардина, Е.Ю. Бобочкова, А.А. Одинокова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 6. С. 121-127.

6. Нежинская Е.С. Применение программного обеспечения для культуры и отдыха / Нежинская Е.С. // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности. Волгоград: ООО "КОНВЕРТ", 2022. С. 239-240.

УДК 004

ВЫБОР СЕТЕВОГО ИНСТРУМЕНТА В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ UNITY ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИПЛЕЕРА В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Данил Геннадьевич Евсеев
Науч. рук. ст. преп. Екатерина Валерьевна Абзальдинова
Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань
danile200073@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу основных сетевых инструментов для создания многопользовательских игр в среде разработки Unity: Photon Fusion, Photon Quantum, Photon Realtime и Photon Unity Networking 2 (PUN2), Mirror Networking. Цель исследования заключается в изучении особенностей для помощи разработчикам в определении наиболее подходящего плагина для своих проектов. По ходу анализа рассматриваются такие аспекты, как гибкость интеграции, производительность, сложность разработки и поддержка сообщества. Текущая работа направленна на выявление ценной информации для начинающих разработчиков в направлении разработки многопользовательских проектов.

Ключевые слова: API, Mirror Networking, Photon Fusion, Photon Quantum, Photon Realtime, PUN 2, Unity Engine, выбор инструмента, инструменты для разработки, многопользовательская игра, мультиплеер, компьютерная игра, сообщество разработчиков.

SELECTION OF A NETWORKING TOOL IN THE UNITY DEVELOPMENT ENVIRONMENT FOR THE REALIZATION OF MULTIPLAYER IN COMPUTER GAMES

Danil Gennadyevich Evseev
Scientific advisor Ekaterina Valeryevna Abzaldinova
Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
danile200073@gmail.com

Annotation. The article is devoted to analyzing the main networking tools for creating multiplayer games in the Unity development environment: Photon Fusion, Photon Quantum, Photon Realtime and Photon Unity Networking 2 (PUN2), Mirror Networking. The purpose of the study is to examine the features to help developers determine the most appropriate plugin for their projects. Along the way, aspects such as integration flexibility, performance, development complexity and community support are analyzed. The current work aims to identify valuable information for novice developers towards developing multi-user projects.

Keywords: API, Mirror Networking, Photon Fusion, Photon Quantum, Photon Realtime, PUN 2, Unity Engine, tool selection, development tools, multiplayer game, multiplayer, computer game, developer community.

С развитием игровой индустрии и ростом популярности многопользовательских игр возникает потребность в определении подходящего сетевого инструмента для разработки начинающего разработчика. Грамотное выявление такого технологического решения на стадии проектирования позволяет сэкономить очень много ресурсов (в основном рабочее время). В текущей работе рассмотрим на несколько основных инструментов для создания многопользовательских игр в среде разработки Unity: Photon Unity Networking 2 (PUN 2), Photon Quantum, Photon Realtime и Mirror Networking.

Целью данного анализа является изучение основных особенностей, преимуществ и недостатков каждого из рассматриваемых сетевых инструментов, тем самым помочь разработчикам подобрать наиболее подходящий плагин для своих проектов.

Анализ основных сетевых технологий.

Для реализации мультиплеера в Unity, существует несколько основных сетевых технологий:

1. Photon Fusion – инструмент, ориентированный на упрощение создания многопользовательских игр. Он предлагает интегрированные сетевые возможности, которые позволяют разработчикам быстро реализовать многопользовательские функции в своих проектах. Выделим основные преимущества и недостатки плагина относительно конкурентов.

Преимущества Photon Fusion:

- Высокая производительность. Photon Fusion оптимизирован для обеспечения высокой производительности, особенно в играх с интенсивным сетевым взаимодействием;
- Продвинутая синхронизация. Плагин, предлагает усовершенствованные механизмы для точной синхронизации игровых объектов и действий между игроками;

Недостатки Photon Fusion:

- Сложный для освоения. Разработчикам, не знакомых с многопользовательскими технологиями, Photon Fusion будет сложным для освоения;
- Новизна продукта. Photon Fusion это новый продукт, поэтому он имеет меньшую базу пользовательских руководств, примеров и поддержки сообщества.

Photon Fusion представляет собой мощный инструмент для разработчиков, стремящихся создать масштабируемые и высокопроизводительные

многопользовательские игры. Однако его применение наиболее эффективно в проектах, где требуются его уникальные функции и возможности, и его выбор должен учитывать как технические требования проекта, так и опыт разработчиков.

2. Photon Quantum – технологическое решение для сетевых игр, ориентированное на физические симуляции и предсказуемость. Плагин предназначен для игр, где важна синхронизация физических расчетов, например, в гоночных играх или шутерах. Он обеспечивает высокую точность и согласованность состояния игры между разными игроками.

Преимущества Photon Quantum:

- Точная синхронизация. Photon Quantum специализируется на синхронизации физических симуляций в многопользовательских проектах;
- Предсказуемость и повторяемость. Photon Quantum обеспечивает повторяемость игровых событий между всеми игроками (даже несмотря на возможные сетевые задержки), что особенно важно для соревновательных и стратегических игр.

Недостатки Photon Quantum:

- Сложность разработки. Из-за уникальных своих функций, разработка на этом плагине будет сложной, особенно для новичков;
- Ресурсоемкость. Высокоточные физические симуляции и синхронизация могут потребовать более значительных вычислительных ресурсов, что также увеличит стоимость поддержки продукта;

Photon Quantum идеально подходит для разработки игр, где ключевым элементом является точность физических симуляций и синхронизации. Он обеспечивает стабильную связь между игроками в проектах с высоким уровнем детализации в сетевом взаимодействии. Следует рассматривать Photon Quantum в контексте конкретных потребностей проекта и уровня сложности, с которым смогут справиться разработчики.

3. Photon Realtime – технология для создания мультиплеера в кроссплатформенных динамичных играх, события которых происходят в реальном времени. Предполагает совместимость не только с Unity, но и Unreal Engine [1].

Преимущества Photon Realtime:

- Гибкость и универсальность. Photon Realtime предлагает широкий набор функций, которые подходят для различных типов многопользовательских игр;
- Простота интеграции. Photon Realtime разработан таким образом, чтобы облегчить его интеграцию в различные игровые движки и платформы.

Недостатки Photon Realtime:

- Ограничения для сложных сценариев. Несмотря на свою гибкость, Realtime может быть менее подходящим для игр, требующих высокоточной синхронизации физики или сложных многопользовательских взаимодействий;
- Сложный для освоения. В отличие PUN 2, Photon Realtime может потребовать более глубоких знаний в области сетевого программирования.

Итак, Photon Realtime является отличным выбором для разработчиков, у которых уже есть небольшой опыт в разработке многопользовательских игр. Он подходит для широкого круга проектов благодаря своей универсальности и поддержке различных платформ.

4. Photon Unity Networking 2 (PUN 2) – популярный инструмент для реализации многопользовательских игр среди разработчиков Unity. PUN 2 предлагает простой в использовании API и поддержку облачных серверов Photon (как и у всех продуктов Photon), что облегчает разработку и масштабирование многопользовательских проектов [4].

Преимущества Photon Unity Networking 2:

- Тесная интеграция с Unity. PUN 2 специально разработан только для Unity, что обеспечивает быструю интеграцию и удобство использования плагина.
- Простота использования. PUN 2 предлагает удобный API и высокоуровневые абстракции (набор готовых компонентов и методов);
- Быстрая разработка и прототипирование. Возможность быстро создавать прототипы многопользовательских функций;
- Обширное сообщество и ресурсы. Благодаря популярности PUN 2 и Unity, существует обширные форумы разработчиков и множество других полезных ресурсов (документация, видеоуроки и т.д.).

Недостатки Photon Unity Networking 2:

- Ограниченные возможности для сложных сценариев. PUN 2 не подходит для сложных многопользовательских проектов с высокими требованиями к сетевой производительности и синхронизации;
- Зависимость от Unity: PUN 2 ограничен использованием в Unity, что делает его менее универсальным по сравнению с другими продуктами Photon, которые поддерживают множество платформ;

Photon Unity Networking 2 идеально подходит для разработчиков Unity, кто ищет простой в использовании инструмент для добавления взаимодействия между пользователями через интернет в своих проектах. Он особенно хорошо проявляет себя в небольших проектах, где удобство и скорость разработки являются ключевыми факторами.

5. Mirror Networking – еще один инструмент для создания многопользовательских игр в Unity. Mirror Networking часто выбирается

разработчиками, которые ценят open-source software (открытый исходный код). [1, с. 148-149].

Преимущества Mirror Networking:

- Открытый исходный код. В отличие от продуктов Photon, Mirror Networking имеет открытый исходный код, что позволяет разработчикам полностью модифицировать код;
- Активное сообщество и поддержка. Mirror Networking имеет активное сообщество, что обеспечивает актуальными и информационными ресурсами (документация, видеоуроки и т.д.);

Недостатки Mirror Networking

- Требования к серверной инфраструктуре. В отличие от продуктов Photon, с Mirror Networking разработчики должны самостоятельно заботиться о серверной инфраструктуре, что явно усложняет процесс разработки;
- Ограниченная функциональность. Mirror Networking уступает по функциональности и особенно в отношении продвинутых функций синхронизации и оптимизации относительно продуктов от Photon Engine;

Mirror Networking является отличным выбором для разработчиков Unity, которые ищут максимально гибкое сетевое решение. Он особенно подходит для малых студий (инди разработчики), которым нужен полный контроль над сетевым кодом.

Анализируя сетевые инструменты на Unity для разработки многопользовательской игры, Photon Unity Networking 2 (PUN2) выделяется своей простой интеграцией (в среду разработку Unity) высокоуровневыми абстракциями, что делает его идеальным для новичков. Относительно Photon Fusion, Photon Quantum и Photon Realtime, PUN 2 предлагает простую и интуитивную разработку многопользовательских игр, хорошую производительность и возможность быстрого прототипирования многопользовательских функций. В сравнении же с Mirror Networking, PUN 2, как и все продукты Photon дополнительно предлагает свой сервис Photon Cloud, который предоставляет уже готовые сервера в облаке. Еще, PUN 2 обладает более высокоуровневым интерфейсом и удобной интеграцией с Unity относительно с Mirror Networking [5, с. 103-104].

Резюмируя выбор сетевого инструмента для реализации многопользовательской игры (или проекта), отметим, что Photon Unity Networking 2 предлагает лучшее сочетание простоты интеграции и дальнейшей разработки, скорости разработки и различных информационных ресурсов. Это делает его превосходным выбором для разработки многопользовательских игр в Unity, особенно для начинающих разработчиков [6].

Заключение. Независимо от выбора необходимых инструментов, важно помнить, что разработка компьютерной игры – это процесс, требующий

терпения и упорства. Необходимо начинать с маленьких проектов, постепенно пополнять практический опыт и расширять свои возможности [3].

В данной работе мы определили наиболее оптимальное сетевое решение для разработки, которое подойдёт как для начинающих разработчиков, так и для более опытных. На текущий момент, инструмент Photon Unity Networking 2, как и платформа Unity имеют наибольшую базу информации в свободном доступе. У данных средств, также большое сообщество, готовое решить даже самую сложную проблему пользователя.

Источники

1. Photon Network (Classic) Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. https://ru.sharpcoderblog.com/blog/photon-network-beginners-guide (дата обращения: 19.04.2024).

2. Воронин С. В., Щелкунова М. Е. Разработка сетевой игры на C# в Unity // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. 2018. Ч. 2. С. 147-149.

3. Евсеев Д. Г. Выбор среды разработки для создания компьютерных игр // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых учёных. Брянск: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2023. С. 556-562.

4. Обзор популярной технологии для создания мультиплеерных игр [Электронный ресурс]. https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-photon-engine/ (дата обращения: 19.04.2024).

5. Кутузова Э.Р., Гайнуллин Р.Н. Ключевые факторы в разработке интернет-приложений // Наука и образование в наши дни: фундаментальные и прикладные исследования: материалы XLIII Всероссийской научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2021. Ч. 1. С. 102-104.

6. Хоанг Тхи Нгат, Нгуен Фук Хау, Зарипова Р.С. Особенности разработки игр в среде Unity // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 631-634.

УДК 331.442

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ОШИБКИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РАБОЧЕЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ МАШИНИСТА ЛОКОМОТИВА

Алексей Борисович Завьялов
ФГБОУ ВО ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия
zenitpiter91@inbox.ru

Аннотация. В данной статье приведена методика расчета вероятности ошибок машиниста в процессе его трудовой деятельности и способность переноса этих ошибок на рабочую систему. Метод рабочей системы может выявить особенности непосредственного места работы машиниста поезда и идентифицировать влияющие на возможные ошибки человека (машиниста) средовые факторы. Необходим комплексный подход расчета вероятностей ошибок для получения полного спектра всевозможных факторов, ведущих к этим ошибкам.

Ключевые слова: рабочая система, машинист поезда, человеческая ошибка, факторы, вероятность.

DETERMINING THE PROBABILITY OF HUMAN ERROR USING THE WORKING SYSTEM METHOD ON THE EXAMPLE OF A LOCOMOTIVE DRIVER

Alexey B. Zavyalov
PGUPS, St. Petersburg, Russia
zenitpiter91@inbox.ru

Abstract. This paper presents a method for calculating the probability of train driver errors in the process of his labor activity and the ability to transfer these errors to the working system. The working system method can reveal the peculiarities of the train driver's immediate workplace and identify the environmental factors influencing possible human (driver) errors. A comprehensive approach to calculating error probabilities is needed to obtain the full range of all possible factors leading to these errors.

Keywords: working system, train driver, human error, factors, probability.

Железнодорожный транспорт по статистике [1] является одной из самых безопасных транспортных систем. Изучая причины аварий на железной дороге, ученые потратили много сил и времени на разработку высоконадежных технических систем безопасности. Современная наука и имеющиеся технические средства расширяют диапазон соответствующих систем защиты от опасных факторов производственной среды, позволяют рассчитать и выбрать оптимальные алгоритмы действий для предупреждения профессиональных

рисков на железнодорожном транспорте [2]. В настоящее время анализ данных рисков фокусируются на технической части системы, при этом не моделируются ошибки машиниста, помощника машиниста, сигнальщика и т.п. При этом наблюдается общая тенденция адаптации рабочих к окружающим средствам, механизмам и техники, не восприятие их как источника реальной опасности для здоровья и даже жизни. Поэтому особое значение приобретает осознанная мотивация соблюдения требований безопасности [3].

Надежность функций системы, которые реализуются техническими компонентами, в большинстве случаев оценивается достаточно точно, вследствие сочетания действий человека и самой системы. Поэтому при анализе риска необходимо учитывать и вероятность ошибки человека, и степень опасности технической системы, при этом в тех случаях, когда человек-оператор (в нашем случае машинист) выполняет связанную с безопасностью задачу в связке с технической системой, вероятность самой ошибки машиниста играет в анализе рисков первостепенную роль. Инциденты и аварии на железной дороге встречаются реже, чем в автомобильном транспорте [4]. Кроме того, ошибочные действия, не имеющие нежелательного результата для всей системы отказов, часто не регистрируются, поэтому получение достоверных данных для статистического анализа вероятности ошибок машиниста затруднено. Однако интеграция надежности человека в анализ риска на железнодорожном транспорте осуществима с помощью использования общих оценок вероятности человеческих ошибок. Для этого необходимо выбрать подходящий метод определения ошибок и корректно применить его к конкретным условиям.

В целом, железнодорожная отрасль еще только начинает интегрировать человеческий фактор в разработку систем вероятности отказов. Возникают следующие вопросы: корректно ли использовать среднее значение ошибок машинистов поездов разного подвижного состава? Одинаковы ли условия труда у машинистов поездов пригородного сообщения в обычных кабинах электричек с условиями труда машинистов, управляющих поездами дальнего следования и высокоскоростного транспорта? Было ли принято во внимание то, что машинистам бывает затруднительно правильно оценить вероятность ошибки? Намеренно ли машинисты завышали свою надежность из-за боязни получить выговор от начальства? Наконец, следует сделать вывод, что потребность в вероятностях человеческих ошибок не может быть удовлетворена в полной мере.

Глубокий анализ фактических процессов взаимодействия человека и машины представляет собой отправную точку для оценки вероятности человеческой ошибки. Поэтому с помощью модели рабочих систем вероятности рисков можно определить надежность рабочих мест на железнодорожном транспорте [5]. На рис. 1 показана модель рабочих систем, которая охватывает всевозможный спектр вопросов безопасности, надежности и человеческих факторов.



Рис. 1. Модель рабочих систем определения вероятности человеческой ошибки

Модель рабочих систем начинается с выявления ядра системы как взаимодействия человека и машины, а также методов, задач и инструментов. В данной модели физические, личные и организационные факторы рассматриваются как факторы, влияющие на функционирования самого ядра. К физическим факторам относятся освещенность, запыленность, виброакустика, электромагнитные поля и т.д. Стоит отметить, что иногда организационные факторы влияют на личные, например**,** планирование режима труда и отдыха оказывает влияние на утомляемость.

Для применения этой модели к рабочим местам машинистов к ядру рабочей системы был добавлен второй уровень, связанный с высокой умственной работой машиниста поезда и его помощника. Такие факторы как рабочая нагрузка, стресс, бдительность, следование инструкциям в нестандартной ситуации, модель воспринимает как зависимые от влияющих факторов. Например, бдительность машиниста зависит от его усталости (личностный фактор), режима труда и отдыха для машинистов грузового движения (организационный фактор) и от человеко-машинного взаимодействия – исправности всех систем в кабинах поездов.

Для машинистов поездов в качестве личных факторов, на которые может повлиять организация процесса, относится стаж работы и опыт управления локомотивом, знание правил, инструкций и маршрутов, восприятие и осознание риска, доверие, усталость и мотивацию. Выход рабочей системы машиниста поезда представляет собой управление движением локомотивом, а также взаимодействие с помощником и диспетчером. В некоторых случаях информация отображается намного раньше, чем машинист должен выполнить действие, например, применить торможение он должен через определенный промежуток времени после запрещающего сигнала дальнего сигнала.

Что касается организационных факторов, то следует отметить большой набор сводов правил и инструкций, сложный состав ухудшенных операций и процедур. В настоящее время эта задача включает в себя высокую умственную и контролируемую часть. Машинист имеет высокую степень ответственности, но низкую степень управления движением самим локомотивом, потому что полномочия на движение дает сигналист; также машинисты сталкиваются с постоянным осознанием риска из-за собственного ведения локомотивом и психологических травм от наездов на людей, животных, а также самоубийств. Статистика показывает, что даже при своевременном применении машинистами экстренного торможения, что не позволяет исключить наезд на человека [5].

В данной статье предлагается целостный подход к анализу реальных условий труда, оценке рисков и взаимодействия между машинистом, помощником и его путевым оборудованием. Анализ задач должен быть сосредоточен не только на определенных задачах, но и на всем объеме задач машиниста. Модель и факторы, формирующие производительность модели, были представлены не только для того, чтобы показать отличия рабочих мест на железнодорожном транспорте от других видов транспорта, но и как подход к другому способу понимания человеческих факторов на железнодорожном транспорте.

Источники

1. Леванчук А.В., Афанасьева Т.А. Транспортный шум как фактор риска при формировании комфортной городской среды / Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020). Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 257-259.

2. Леванчук А.В., Копытенкова О.И. Афанасьева Т.А. Гигиеническое обоснование методов снижения акустической нагрузки в жилых помещениях / Здоровье населения и среда обитания. 2020. №10(331). С. 46-51.

3. Шилова Е.В., Харитоненко А.Л. Значение интерактивного компонента поведенческого аудита для повышения мотивации к безопасному труду / Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14. №1. С. 198 – 204.

4. Афанасьева Т.А. Снижение акустической нагрузки на жилые помещения в зоне влияния железнодорожного транспорта / Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2018). Материалы VI Международной научно-практической конференции. 2018. С. 20-23.

5. Аниськова О.И., Канонин Ю.Н., Лыщик А.В., Амрахова К.А. Непроизводственный травматизм на октябрьской железной дороге и методы его снижения / Дальневосточная весна – 2021: материалы 19-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск-на-Амуре. 2021. С.179-182.

УДК 004

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ

Вилия Равильевна Иванова[1], Юлия Владимировна Жукова[2]
[1] ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань
[2] МБОУ СОШ № 135, Казань
[1] vr-10@mail.ru

Аннотация. В материале представлен анализ существующей формы организации учебного процесса в условиях цифровой трансформации, указаны основные преимущества использования информационных технологий в образовательной деятельности, дана оценка положительного влияния при использовании цифровых экосистем.

Ключевые слова: образование, цифровые экосистемы, цифровая трансформация, оценка качества образования, алгоритм учебного процесса.

ABOUT THE RELEVANCE OF APPLICATION OF DIGITAL ECOSYSTEMS IN EDUCATION

Viliya Ravilievna Ivanova[1], Yulia Vladimirovna Zhukova[2]
[1] KSPEU, Kazan, Russia
[2] MBEI "Secondary school № 135", Kazan, Russia
vr-10@mail.ru

Annotation. The material presents an analysis of the existing form of organizing the educational process in the context of digital transformation, indicates the main advantages of using information technologies in educational activities, and assesses the positive impact of using digital ecosystems.

Key words: education, digital platforms, digital ecosystems, assessment of the quality of education, algorithm of the educational process.

В целях формирования «навыков будущего» имеется необходимость выстраивания гибкой модели траектории обучения. Поэтому наблюдается построения персонализированной организации обучения, которая позволит учебному заведению работать без отстающих и сформирует учебную самостоятельность у обучающихся. Такая модель требует новых методов и подходов в организации образовательной деятельности. При этом методы должны быть тесно связаны с социальным, культурным и технологическим контекстом. Таким образом, определяющим фактором в построении новой модели становится создание определенного алгоритма организации учебного

процесса. Подобный алгоритм должен предусматривать оценку качества усвоения предметных знаний и способностей решения профессиональных задач. Для достижения такой цели, согласно методологии и критериям оценки качества образования, необходимо учитывать ряд следующих факторов:

– высокий уровень профессионализма педагогов;

– совершенствование материально-технической базы учебного заведения;

– создание комфортных условий образовательного процесса;

– применение мотивационных методик для обучающихся и преподавательского состава с целью инновационной активности;

– использование современных технологий для наглядности и понимания учебного материала.

Следует заметить, что в условиях цифровой трансформации эти факторы будут носить также актуальный характер. Традиционные формы обучения теряют свою универсальность и требуют совершенствования. Так в настоящее время более востребованным и эффективным становится процесс обучения с обязательной организацией обратной связи, которую можно обеспечить с помощью различных информационных платформ (чаты, форумы, обсуждения, социальные сети и т.п.). Такой формат позволяет обучающимся получать информацию в удобное время независимо от места нахождения. Таким образом, технологии и средства обучения напрямую связаны с возможностями современных цифровых технологий. Следовательно, создание алгоритма организации учебного процесса теперь должно включать в обязательном порядке различные средства информационных технологий, которые позволят сделать учебный материал наглядным и интересным, доступным для понимания, откроет возможность для формирования уникальных курсов с новейшими методиками обучения, позволит обеспечить получение аналитических данных на всех этапах обучения по эффективности методики и качественной оценке, а также будет гибким и «способным» к модификации. Таким образом, учебный процесс и организация учебного процесса теперь использует различные программы и цифровые ресурсы как удаленно, так и непосредственно на площадках школ, вузов, тем самым погружение в цифровую среду идет глубже. К преимуществам следует отнести удобство фиксирования и передачи информации в электронном виде обучающимся; возможность реализации смешанного обучения, а также организация приобретения практических навыков с помощью использования средств виртуальной реальности. Для педагога – обеспечение аналитической деятельности.

Такой подход приводит к созданию единого образовательного пространства, которое позволит осуществить объединение и использование образовательных ресурсов организаций региона для сетевого взаимодействия и мобильности участников. Такое пространство станет бесшовной цифровой

средой, в которой будут представлены собственные методические материалы и ресурсы других организаций, участвующих в формировании цифровой образовательной экосистемы.

В современных реалиях процесса цифровой трансформации акценты в обучении смещаются на приобретение способностей к анализу, экспертизе и умений переноса этих знаний на решение новых задач. Процесс цифровизации образовательной деятельности включает в себя важные коммуникативные и технологические элементы, которые порождают необходимость включения в образовательные отношения цифровых платформ. В свою очередь они предполагают создание экосистем для всех участников образовательного процесса с возможностью работы с данными и доступом к источникам информации в пределах экосистемы, также позволяют осуществить тестирование для контроля уровня знаний обучающихся.

Применение цифровой экосистемы будет положительно сказываться на уровне вовлеченности и заинтересованности обучающихся в образовательной деятельности; оценка знаний учащихся становится более информативной за счет проверки успеваемости в режиме реального времени и самостоятельной оценке своей успеваемости. Несмотря на большое количество преимуществ цифровой трансформации, следует заметить, что для обеспечения качества образования необходим обязательный элемент живого взаимодействия с учителем и соучениками. Поэтому при разработке цифровых учебно-методических комплексов следует учитывать разные виды взаимодействия «учитель-ученик»: организация поведения и деятельности учеников; оценка работ обучающихся; способы преодоления трудностей; мотивационные занятия.

Источники

1. Дранишникова Л.И. Цифровая экосистема образовательной организации (ПМО в цифровой экосистеме школы из опыта работы) // Управление качеством образования: теория и практика эффективного администрирования. 2023. №3. С. 37-44.

2. Власова Е.З. От цифровой среды к цифровой экосистеме педагогического образования // The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy. Psychological and pedagogical sciences. 2022. Vol. 4, №58. P. 7-11.

3. Иванова В.Р. Об актуальности современных информационных и телекоммуникационных технологий в образовании // Стратегические ориентиры развития высшей школы: Сборник научных трудов участников II Национальной научно-практической конференции: сборник статей. Москва: ООО «Издательство «КноРус», 2020. С. 95-102.

УДК 004.93

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В МАРКЕТИНГОВЫЕ СТРАТЕГИИ: ПЛЮСЫ, МИНУСЫ, БУДУЩЕЕ

Анастасия Игоревна Иванова
Науч. рук. канд. экон. наук, доц. Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
ai804787@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы актуальности применения технологий распознавания лиц в маркетинговой стратегии в условиях цифровой экономики. Автором подробно анализируются достоинства и недостатки подобной интеграции, рассматривается технологическое будущее данной инновации и подчеркивается важность применения информационных технологий в маркетинге.

Ключевые слова: маркетинговая стратегия, компьютерное зрение, технология распознавания лиц, потребитель.

INTEGRATING FACIAL RECOGNITION TECHNOLOGIES INTO MARKETING STRATEGIES: PROS, CONS, FUTURE

Anastasia I. Ivanova
Scientific adviser Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
ai804787@gmail.com

Abstract. The article discusses the relevance of the use of facial recognition technologies in marketing strategy in the digital economy. The author analyzes in detail the advantages and disadvantages of such integration, examines the technological future of this innovation and emphasizes the importance of using information technology in marketing.

Key words: marketing strategy, computer vision, facial recognition technology, consumer.

В эпоху цифровой экономики, базирующейся на применении цифровых технологий и интернета в различных сферах деятельности, все больше компаний переходят на онлайн-продажи и маркетинг, вместе с тем все больше людей проводят время в социальных сетях [1].

Этими фактами нельзя игнорировать при разработке маркетинговой стратегии [2]. За последние годы маркетинговые стратегии претерпели значительные изменения, связанные с развитием искусственного интеллекта и

компьютерного зрения, системы распознавания лиц, которые становятся все более точными и эффективными.

Внедрение технологии распознавания лиц в маркетинговые стратегии представляет собой инновационный подход, который может значительно улучшить взаимодействие компании с потребителями и повысить эффективность маркетинговых кампаний.

Следует отметить, что сердцем любой маркетинговой стратегии продвижения в социальных сетях является контент, но его разработке всегда предшествуют всесторонний анализ, включающий изучение целевой аудитории, конкурентов и внутренней среды организации [2].

Необходимо проводить автоматический анализ эмоционального состояния человека, который привлекает все большее внимание исследователей в различных областях, в том числе в области компьютерного зрения [3].

Techopedia определяет распознавание лица как биометрическое программное приложение, способное однозначно идентифицировать или верифицировать человека путем сравнения и анализа шаблонов на основе контуров лица человека [4]. Специализированное программное обеспечение может анализировать уникальные черты лица, сравнивая их с данными из базы данных для последующей идентификации.

Технология распознавания лиц позволяет компаниям адаптировать свои маркетинговые сообщения к конкретным потребителям на основе их демографических характеристик, настроений и предпочтений. Это значительно повышает эффективность таргетированной рекламы, делая её более персонализированной и релевантной для каждого получателя.

Еще одним достоинством в современной технологии служит анализ поведения потребителей [5]. Благодаря умному алгоритму собираются данные о поведении потребителей, их реакциях на различные продукты или услуги, оцениваются эмоциональные реакции на маркетинговые сообщения, а также эффективность использования рекламных площадей.

В контексте обеспечения конфиденциальности и безопасности, технология распознавания лиц может применяться для борьбы с мошенничеством, например, путем выявления фальшивых аккаунтов или предотвращения несанкционированного доступа к данным клиентов. С другой стороны, использование технологии распознавания лиц может вызвать опасения у потребителей относительно конфиденциальности и безопасности их данных.

Таким образом, технология распознавания лиц имеет множеств достоинств, которые можно и нужно использовать в маркетинге, но возникают этические вопросы, которые напрямую связаны с контролем личной информацией и возможностью слежения за людьми без их согласия.

Ошибки и недочеты системы, могут также негативно сказаться на качестве маркетинговых услуг и вызвать отрицательную реакцию общества.

Наиболее существенным минусом являются также затраты на внедрение технологии, требующей значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала.

В заключение отметим, что внедрение технологии распознавания лиц в маркетинговые стратегии может значительно улучшить взаимодействие компаний с клиентами, способствовать укреплению позиций на рынке. Возможные направления развития включают в себя улучшение точности и скорости распознавания, расширение функциональности (например, идентификация эмоций или состояния здоровья), улучшение защиты данных и приватности пользователей, а также применение технологии в новых областях, таких как здравоохранение, финансы, безопасность и т. д. [6, 7]. Однако, важно уделять достаточное внимание вопросам безопасности и приватности, чтобы обеспечить ее эффективное и этичное использование.

Источники

1. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник академии знаний. №47(6). 2021. С.197-199

2. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Контент как важнейший элемент маркетинговой стратегии продвижения вуза в социальных сетях// Экономика и предпринимательство. №3(164). 2024. С.1394-1397.

3. Александров А.А., Кирпичников А.П., Ляшева С.А., Шлеймович М.П. Анализ эмоционального состояния человека на изображении // Вестник технологического университета, 2019. С.120-123.

4. Системы распознавания лица [Электронный ресурс]. tadviser.ru (дата обращения: 31.03.2024).

5. Бурцева Т.А., Катаева Н.Н., Ворожцов С.Н. Методологические основы выбора маркетинговых стратегий на основе экспертных оценок // Маркетинг в России и за рубежом. 2008. №4 (66). С. 32-42.

6. Зарипова Р.С., Уматгериева Л.Р., Динаева З.Д. Технологии интернет-маркетинга в информационной политике предприятия // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11 (160). С. 846-850.

7. Хасанова С.С., Пырнова О.А., Шардан С.К. Современное состояние развития глобальной цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 3. № 3 (144). С. 113-119.

УДК 37.01

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ НРАВСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ У БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гулнур Атамырзаевна Кочкорова, Меражидин Маматкулович Боркошев
Баткенский государственный университет Кызыл-Кийский гуманитарно-педагогический институт, г. Кызыл-Кия, Кыргызская Республика
kochkorova73@bk 0701011091

Аннотация. Продолжающийся масштабный экологический кризис свидетельствует о недостаточной эффективности современной системы экологического образования и необходимости его совершенствования за счет реализации нравственного компонента. В данной статье рассматривается важность формирования нравственного отношения к окружающей природной среде у будущих педагогов. Также говорится о том, что образование и воспитание являются ключевыми факторами, которые могут способствовать развитию у молодых людей уважения к природе и ответственного отношения к ней. **Материал.** В данной статье представлено методологическое обоснование и анализ теоретических аспектов воспитания нравственного отношения к природе, а также представлены практические рекомендации для образовательных учреждений и педагогического сообщества. В частности, автор предлагает интегрировать экологическую тематику в учебный план, проводить экологические экскурсии и практические занятия, а также создавать условия для развития у будущих учителей экологической грамотности, а также различные методы и техники, которые могут быть использованы в процессе образования для формирования позитивного отношения к окружающей среде. **Методы:** анализ научной и научно-методической литературы, обобщение передового педагогического опыта специалистов-экологов, педагогический эксперимент, тестирование, беседы, интервью, деловые игры, методы математической статистики. **Результаты.** Теоретически и экспериментально обоснованы роль и место нравственных аспектов повышения эффективности экологического образования. Реализация нравственного компонента экологического образования обеспечит ему опережающий характер развития, что позволит осуществлять подготовку к экологической деятельности с учетом опыта предшествующих поколений, ставящих своей целью покорение природы для удовлетворения своих сверхпотребностей. **Заключение.** Результаты педагогического эксперимента показали, что специально организованный образовательный процесс, направленный на расширение профессионально-педагогической деятельности путем формирования нравственных основ в сфере природопользования, охраны окружающей среды, способствует осознанию ответственности будущих педагогов за сложившийся экологический кризис. Опора на экологическую этику позволяет студентам экспериментальной группы лучше ориентироваться в вопросах сохранения окружающей природы, формировать собственное отношение к экологическим проблемам и предлагать пути их эффективного решения. Сочетание теоретических знаний и практических навыков, а также развитие у студентов навыков коммуникации и способности к совместной работе, может сыграть

ключевую роль в формировании у молодых поколений нравственного отношения к окружающей природной среде. Конкретные примеры практики, приводимые в статье, демонстрируют, что интеграция экологической тематики в учебный процесс и развитие навыков коммуникации и совместной работы могут способствовать формированию у будущих учителей уважения к природе и ответственного отношения к ней.

Ключевые слова; студент, экология, нравственное воспитание, начальные классы, педагогика, практика, окружающая среда, природа, текущий уровень нравственного отношения, анализ, аспекты, нравственное отношение:

PEDAGOGICAL ACTUALIZATION OF MECHANISMS FOR FORMING MORAL ATTITUDES IN FUTURE PRIMARY EDUCATION TEACHERS

G.A. Kochkorova, M.M. Borkoshev
Batken State University Kyzyl-Kiya Humanitarian-Pedagogical Institute,
Kyzyl-Kiya, Republic of Kyrgyzstan
kochkorova73@bk 0701011091

Annotation. In our article we are talking about cultivating the moral attitude of students of pedagogical educational institutions towards the natural environment, about the fact that in modern conditions, issues of moral education are becoming more and more relevant. The ongoing large-scale environmental crisis indicates the insufficient effectiveness of the modern system of environmental education and the need to improve it through the implementation of the moral component. Environmental ethics is designed to influence the personal qualities of people, to form the responsibility of each member of society for the state of nature. **Material**. This article presents the theoretical and methodological justification for the moral foundations of environmental education as the main direction for its improvement. The significance of science, designed to predict the results of long-term consequences of ill-conceived human intervention in nature, is revealed, which will make it possible to control people's actions in relation to the environment. Methods: analysis of scientific and scientific-methodological literature, generalization of the advanced pedagogical experience of environmental specialists, pedagogical experiment, testing, conversations, interviews, business games, methods of mathematical statistics. Results. The role and place of moral aspects of increasing the effectiveness of environmental education are substantiated theoretically and experimentally. The implementation of the moral component of environmental education will ensure its advanced development, which will allow preparation for environmental activities, taking into account the experience of previous generations, who set as their goal the conquest of nature to satisfy their super-needs. Conclusion. The results of the pedagogical experiment showed that a specially organized educational process aimed at expanding professional and pedagogical activities through the formation of moral foundations in the field of environmental management and environmental protection contributes to the awareness of the responsibility of future teachers for the current environmental crisis. Relying on environmental ethics allows students in the experimental group to better understand issues of environmental conservation, form their own attitude towards environmental problems and propose ways to effectively solve them.

Key words student, ecology, moral education, primary school, pedagogy, practice, environment, nature, current level of moral attitude, analysis, aspects, moral attitude:

Формирование нравственного отношения к окружающей природной среде является одним из важных аспектов современного общества. Оно основывается на осознании взаимосвязи и взаимозависимости человека и природы, а также на признании необходимости бережного и ответственного отношения к окружающей среде. Нравственное отношение к природе подразумевает понимание, что мы не являемся владельцами природных ресурсов, а скорее их хранителями и управляющими. Это означает, что мы должны использовать природные ресурсы разумно, с учетом их ограниченности и сохранения для будущих поколений. Одним из ключевых аспектов формирования нравственного отношения к природе является осознание экологической ответственности каждого человека. Это означает, что каждый из нас должен принимать на себя ответственность за свои действия, которые могут негативно повлиять на окружающую среду. Формирование нравственного отношения к природе также включает в себя развитие таких ценностей, как уважение к живым существам и биоразнообразию. Мы должны осознавать, что каждое живое существо имеет свое значение и право на существование. Это означает, что мы должны избегать жестокого обращения с животными, сохранять их естественную среду обитания и принимать меры по сохранению биоразнообразия.

Целью работы является теоретическое и методологическое обоснование значимости разработки механизмов нравственных аспектов экологического образования как фактора изменения потребительского отношения к окружающей природной среде.

Задачи: 1. Научно обосновать роль и место нравственных аспектов для повышения эффективности экологического образования. 2. Разработать методику нравственного воспитания в процессе экологического образования и проверить ее целесообразность в ходе педагогического эксперимента.

Материал. Сложность формирования природосберегающего отношения к среде обитания объясняется отсутствием ресурсосберегающего и природоохранного механизма влияния на сознание людей, обеспечивающего

Нравственное отношение – это отношение человека к своим поступкам, поведению и отношению к другим людям. Оно определяется системой ценностей, моральными нормами и этическими принципами, которые руководят человеком в его повседневной жизни. Нравственное отношение включает в себя уважение к другим, справедливость, честность, ответственность и заботу о благе других людей. Окружающая природная среда – это совокупность всех природных элементов, таких как воздух, вода, почва, растительность и животный мир, которые окружают нас и обеспечивают условия для жизни на Земле. Она

включает в себя все экосистемы и биоразнообразие, а также взаимодействие между живыми организмами и их окружением. Окружающая природная среда является неотъемлемой частью нашей жизни и важна для нашего здоровья и благополучия. Сохранение и устойчивое использование природных ресурсов является ключевым аспектом ответственного отношения к окружающей среде.

Нравственное отношение к окружающей природной среде означает осознанное и ответственное отношение человека к природе, основанное на этических принципах и ценностях. Это включает в себя уважение к природе, заботу о ее сохранении и устойчивом использовании ресурсов, а также осознание своей ответственности за последствия своих действий на окружающую среду. Существуют различные подходы и методы формирования нравственного отношения к окружающей природной среде. Рассмотрим некоторые из них:

1. Экологическое образование и просвещение. Одним из ключевых методов формирования нравственного отношения к окружающей природной среде является образование и просвещение. Через систематическое изучение экологических проблем, осознание взаимосвязи между человеком и природой, а также понимание последствий своих действий, люди могут развивать более глубокое понимание и уважение к окружающей среде.

2. Практические опыты и взаимодействие с природой. Важно создавать возможности для людей непосредственно взаимодействовать с природой, проводить экскурсии, экологические практикумы и другие активности, которые помогают людям увидеть и ощутить красоту и ценность природы. Это может способствовать формированию более глубокого и эмоционального отношения к окружающей среде.

3. Этические принципы и ценности. В формировании нравственного отношения к окружающей среде важно обращаться к этическим принципам и ценностям, таким как уважение к жизни, справедливость, ответственность и солидарность. Понимание того, что природа имеет свою ценность и право на существование помогает людям принимать решения, основанные на этических принципах.

4. Законодательство и государственная политика. Государственные законы и политика, направленные на охрану окружающей природной среды, также играют важную роль в формировании нравственного отношения. Четкие нормы и правила, а также меры по пресечению нарушений, способствуют осознанию значимости и необходимости защиты природы.

5. Включение в инициативы защиты окружающей среды. Предоставление возможностей для участия в экологических инициативах, таких как уборка мусора, посадка деревьев, участие в экологических кампаниях и протестах, помогает студентам осознать свою роль в сохранении природной среды.

6. Положительные модели и вдохновение. Показ примеров успешных и вдохновляющих личностей, которые активно заботятся о окружающей среде, может стимулировать студентов и служить вдохновением для развития нравственного отношения к природе. Важно комбинировать эти методы и адаптировать их к конкретным условиям и потребностям студентов.

В целом, формирование нравственного отношения к окружающей природной среде требует комплексного подхода, включающего образование, практический опыт, этические принципы и государственную поддержку. Это позволяет людям развивать более глубокое понимание и уважение к природе, а также принимать осознанные решения в отношении своего взаимодействия с окружающей средой.

Необходимо анализировать текущий уровень нравственного отношения студентов к окружающей природной среде. Анализ может включать аспекты:

1. Сознательность и осознанность: Оценка степени осознания студентами важности сохранения окружающей природной среды и понимания своей роли в этом процессе.

2. Поведение и привычки: Изучение конкретных действий студентов, связанных с охраной окружающей среды, таких как сортировка отходов, экономия ресурсов, использование экологически чистых транспортных средств.

3. Знания и образование: Оценка уровня знаний студентов о проблемах окружающей среды, таких как изменение климата, загрязнение воздуха и воды, вымирание видов и т.д., а также о возможных решениях этих проблем.

4. Мотивация и эмоциональная составляющая: Изучение уровня интереса и вовлеченности студентов в вопросы охраны окружающей среды, их эмоциональной реакции на экологические проблемы и готовности принимать активное участие в их решении.

Для проведения такого анализа можно использовать различные методы, такие как анкетирование, наблюдение, интервью, фокус-группы и т.д. Полученные данные помогут определить текущий уровень нравственного отношения студентов к окружающей природной среде и выявить области, требующие дальнейшего развития и обучения. Мы в своей работе использовали анкетирование. Результаты анкетирования отражены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анкетирования уровень нравственного отношения студентов к окружающей природной среде до и после эксперимента

№	Факторы формирование нравственного отношения к окружающей природной среде	До экспери-мента (%)		После экспе-римента (%)	
1	Образование и осознание	72	76	76	84
2	Культурные и религиозные ценности	65	66	64	69
3	Социальное окружение	66	70	68	72
4	Экономические факторы	80	82	82	84

Формирование нравственного отношения к окружающей природной среде зависит от множества факторов. Некоторые из них включают:

1. Образование и осознание: Уровень образования и осознание важности охраны окружающей природной среды играют ключевую роль в формировании нравственного отношения. Люди, которые имеют доступ к информации и понимают экологические проблемы, чаще всего проявляют более ответственное отношение к окружающей среде.

2. Культурные и религиозные ценности: Культурные и религиозные ценности могут оказывать сильное влияние на нравственное отношение к окружающей природной среде. Некоторые религии и культуры придерживаются убеждения, что природа является священной и требует бережного отношения.

3. Социальное окружение: Семья, друзья, общество и медиа также играют важную роль в формировании нравственного отношения к окружающей природной среде. Если люди видят, что их близкие и окружающие заботятся о природе, они склонны принимать подобное отношение.

4. Экономические факторы: Экономические условия и стандарты жизни также могут влиять на нравственное отношение к окружающей природной среде. Люди, которые живут в бедности и борются за выживание, могут не иметь возможности проявлять заботу о природе.

Выявление и понимание этих факторов помогает разработать эффективные стратегии и методы для формирования нравственного отношения к окружающей природной среде.

Для практической реализации формирования нравственного отношения к окружающей природной среде в учебном процессе можно использовать следующие рекомендации:

1. Включение темы экологии и охраны природы в учебные программы: важно, чтобы ученики изучали основные принципы экологии, проблемы загрязнения окружающей среды и способы ее охраны.

2. Организация экскурсий и практических занятий на природе: это поможет ученикам лично ощутить красоту и ценность природы, а также понять, какие действия могут нанести ей вред.

3. Проведение обсуждений и дебатов по экологическим проблемам: это поможет развить у учеников критическое мышление и способность анализировать сложные ситуации, связанные с окружающей средой.

4. Организация проектных работ и исследований по экологическим темам: ученики могут самостоятельно изучать определенные аспекты экологии, проводить эксперименты, анализировать данные и делать выводы.

5. Включение нравственных аспектов в обсуждение экологических проблем: ученикам нужно объяснить, что они несут ответственность за свои действия и их последствия для окружающей среды.

6. Привлечение внешних экспертов и организаций по охране природы: это поможет ученикам получить более полное представление о реальных проблемах окружающей среды и о том, как можно их решить.

7. Создание условий для практического применения знаний об экологии: ученикам нужно давать возможность применять свои знания на практике, например, через участие в проектах по охране природы или участие в экологических мероприятиях.

8. Постоянное напоминание о важности охраны окружающей среды: ученикам нужно постоянно напоминать о том, что их действия могут иметь долгосрочные последствия для природы, и что каждый из них может внести свой вклад в ее сохранение. Эти рекомендации помогут создать в учебном процессе условия для формирования нравственного отношения к окружающей природной среде у учеников.

Источники

1. Абдулвагабова П.О. Педагогические условия воспитания бережного отношения к личным и общественным вещам у детей среднего дошкольного возраста: Автореф. дис. канд. пед. наук. М., 1991.

2. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Экологическая педагогика и психология: учебное пособие для студентов вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. 477 с.

3. Ермаков Д. С. Педагогическая концепция формирования экологической компетентности учащихся: автореф. дис. д-ра пед. наук. Москва, 2009. 39 с.

4. Захлебный А.Н., Суравегина И.Т. Экологическое образование школьников во внеклассной работе. М.: Просвещение, 1984. 160 с.

5. Крылова Н.М. Поиск своеобразия форм организации педагогического процесса как условие воспитания индивидуальности личности дошкольника // Воспитание общественной нравственности личности ребенка дошкольного возраста: Межвузовский сб. научных трудов. Пермь, 1990.

6. Зверев И.Д., Суравегина И.Т. Методологические проблемы отношения личности к природе//Соврем. Подходы к содержанию и организации непрерывного экологического образования. СПб. 1992.

7. Попова Г.И. Мир вокруг нас: Материалы комплексной программы культурно-экологического образования и нравственного воспитания детей дошкольного и младшего школьного возраста. М., 1998.

8. Пчелинцева Е.В. Непреходящие ценности малой Родины: Программа нравственно-эстетического воспитания и развития детей дошкольного возраста. Иваново, 1996.

9. Саво И.Л. «Планирование работы по экологическому воспитанию в разных возрастных группах детского сада». СПб.: Детство-Пресс, 2010.

УДК 004.89: 37: 174

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Екатерина Сергеевна Майорова
Науч.рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
catmichaelis@yandex.ru

Аннотация. В последние десятилетия искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью многих сфер жизни, включая образование. В данной статье рассматривается эффективность применения ИИ в образовательном процессе, а также выявляются ключевые этические вопросы, связанные с его использованием, и обсуждаются возможные пути решения этических дилемм.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, персонализация, обучающие программы, конфиденциальность.

EFFECTIVENESS AND ETHICAL ASPECTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Ekaterina Sergeevna Mayorova
Scientific advisor Olga Alexandrovna Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
catmichaelis@yandex.ru

Abstract. In recent decades, artificial intelligence (AI) has become an integral part of many areas of life, including education. This article examines the effectiveness of the use of AI in the educational process, as well as identifies key ethical issues related to its use, and discusses possible ways to solve ethical dilemmas.

Keywords: artificial intelligence, education, personalization, training programs, privacy.

Искусственный интеллект (ИИ), с его способностью к автоматизации процессов анализа данных и принятия решений, представляет собой значительный потенциал для современного образования. Применение ИИ в образовании может улучшить доступ к знаниям, индивидуализировать обучение, а также сделать образовательный процесс более эффективным и доступным [1]. Однако с ростом использования ИИ возникают также и вопросы этики и конфиденциальности, требующие внимательного рассмотрения и регулирования.

Применение искусственного интеллекта в образовании обещает ряд значительных преимуществ. Одним из ключевых преимуществ является возможность персонализации обучения. Системы ИИ могут анализировать индивидуальные потребности и стили обучения каждого учащегося и предлагать соответствующие материалы и методики обучения [2]. Это способствует более эффективному усвоению знаний и повышению успеваемости студентов.

Другим важным аспектом является расширение доступа к образованию. Искусственный интеллект может быть использован для создания образовательных ресурсов, доступных онлайн, что позволяет обучаться людям в любое время и в любом месте. Это особенно актуально для тех, кто живёт в удалённых районах или имеет ограниченные возможности получения образования из-за физических или социально-экономических причин.

Более того, системы адаптивного обучения, основанные на ИИ, способны непрерывно анализировать данные о процессе обучения и эффективности методик, что позволяет быстро корректировать программы обучения и методические приёмы в соответствии с потребностями студентов и требованиями рынка труда [2, 3].

Однако вместе с тем, как современное образование стало значительно зависеть от технологий ИИ, непрерывно поднимаются важные этические вопросы, требующие детального анализа и обсуждения. Одним из первостепенных аспектов является обеспечение конфиденциальности и безопасности данных учащихся. В процессе сбора и анализа огромных объёмов персональных данных могут возникать риски нарушения приватности и утечки информации [4]. Использование ИИ для сегментации студентов по их способностям или поведенческим шаблонам, не сопровождаемое надёжной защитой данных, может привести к серьёзным последствиям, таким как утечка личной информации или дискриминация.

Другим существенным аспектом является прозрачность используемых алгоритмов. Непонятные алгоритмы могут стать источником смещений и несправедливости в процессе оценки и принятии решений, что может негативно отразиться на обучении и развитии студентов. Например, если алгоритм для оценки работы студентов опирается на сомнительные критерии или несправедливо учитывает определённые факторы, это может привести к снижению мотивации и доверия к образовательной системе.

Кроме того, необходимо учитывать вопросы ответственности за решения, принимаемые системами ИИ [5]. Поскольку некоторые решения могут иметь серьёзные последствия для учащихся, важно чётко определить, кто несёт ответственность за эти решения и как обеспечить их справедливость и непредвзятость. Так, использование ИИ для принятия решений о приёме

студентов или назначении их на курсы должно сопровождаться прозрачными процессами и возможностью обжалования решений.

Использование искусственного интеллекта в образовании обладает значительным потенциалом для улучшения доступа к знаниям, персонализации обучения и повышения эффективности образовательного процесса. Однако этические аспекты использования искусственного интеллекта в образовании являются неотъемлемой частью дискуссии об его эффективности и реализации. Для успешной интеграции ИИ в образовательный процесс необходимо разработать соответствующие нормативные и правовые рамки, которые бы обеспечили защиту данных, прозрачность алгоритмов и справедливость в принятии решений. Только так можно обеспечить максимальную пользу от использования ИИ в образовании при минимальных рисках для студентов и образовательных учреждений.

Источники

1. Лапина М. А., Токмакова М. Е., Демин Д. А., Есаян Г. А. Особенности внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс // Auditorium. 2023. №3 (39).

2. Трифонов В. Н. Искусственный интеллект в образовании: практическое применение, этические и социальные аспекты внедрения // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: материалы XII Международной научно-практической конференции. Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. С. 455.1-455.7.

3. Виртуальный учитель: как ИИ меняет образование // Новости национального портала искусственного интеллекта РФ [Электронный ресурс]. https://ai.gov.ru/mediacenter/virtualnyy-uchitel-kak-ii-menyaet-obrazovanie-/(дата обращения: 31.03.2024).

4. Селимханов М.С., Пырнова О.А., Кузнецов М.Г. Необходимость интеграции цифрового образования в высшее образование: вызовы и возможности // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 57-74.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект – основа образования будущего // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2019. С. 415-417.

УДК 004.89: 7.06

ПОЗИЦИЯ ОБЩЕСТВА ПО ОТНОШЕНИЮ К ХУДОЖЕСТВЕННЫМ ПРОИЗВЕДЕНИЯМ, СОЗДАННЫМ ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ОТНОШЕНИЕ И ВОСПРИЯТИЕ

Екатерина Сергеевна Майорова
Науч. рук. асс. Ольга Александровна Пырнова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
catmichaelis@yandex.ru

Аннотация. С развитием искусственного интеллекта в сфере творчества возникают новые вопросы о том, как общество воспринимает и относится к художественным произведениям, созданным при помощи искусственного интеллекта. Данная статья рассматривает позицию общества по отношению к таким произведениям, анализируя их восприятие, эмоциональные реакции и этические аспекты.

Ключевые слова: искусственный интеллект, художественное произведение, авторство, эмоции.

THE POSITION OF SOCIETY IN RELATION TO WORKS OF ART CREATED WITH THE HELP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ATTITUDE AND PERCEPTION

Ekaterina Sergeevna Mayorova
Scientific advisor Olga Alexandrovna Pyrnova
KSPEU, Kazan, Russia
catmichaelis@yandex.ru

Abstract. With the development of artificial intelligence in the field of creativity, new questions arise about how society perceives and treats works of art created with the help of artificial intelligence. This article examines the position of society in relation to such works, analyzing their perception, emotional reactions and ethical aspects.

Keywords: artificial intelligence, artwork, authorship, emotions.

Искусственный интеллект (ИИ) стал значительной частью в современном мире и находит своё применение в различных областях, включая искусство и культуру. Создание художественных произведений с использованием ИИ вызывает интерес исследователей и общества в целом. Однако вместе с возможностями, которые предоставляет искусственный интеллект, возникают

вопросы о его влиянии на культурные ценности и творческую деятельность человека [1].

Исследования о восприятии художественных произведений, созданных при помощи искусственного интеллекта, являются ключевым аспектом в изучении позиции общества по этому вопросу. При этом выявляется широкий спектр реакций у людей на такие произведения, начиная от полного принятия и восхищения до сомнений в их подлинности и уникальности, поскольку они созданы без прямого участия человека [2].

Одним из важных вопросов, который стоит рассмотреть в контексте восприятия, является аспект качества и оригинальности произведений. Некоторые исследования указывают на то, что люди часто сомневаются в том, насколько искусственный интеллект способен создавать действительно оригинальные и глубокие произведения, которые могут конкурировать с творениями, созданными человеком [3]. Возникает вопрос о том, насколько произведения, созданные ИИ, способны передавать эмоциональную и интеллектуальную глубину, которая характерна для произведений, созданных человеком. Восприятие таких произведений может также зависеть от конкретного контекста и культурных особенностей. Например, в некоторых культурах технологические новшества и новые формы искусства могут быть приняты более благосклонно, чем в других. Это может влиять на то, как общество воспринимает художественные произведения, созданные при помощи ИИ, и на их статус в обществе.

Хотя художественные произведения, созданные с применением искусственного интеллекта, могут впечатлять своей технической и эстетической проработкой, вопрос об их эмоциональной глубине и способности вызывать подлинные эмоциональные реакции у зрителей остается открытым для обсуждения. Произведения, созданные человеком, часто вызывают более сильные эмоциональные реакции у публики по сравнению с теми, которые созданы при помощи ИИ [3]. Возможное объяснение этого феномена заключается в том, что первые произведения обычно отражают личный опыт самого человека-создателя, чувства и эмоции, что делает их более подлинными и связанными с человеческими переживаниями. В работах искусственного интеллекта часто отсутствует этот аспект, поскольку ИИ лишен личного опыта и человеческих эмоций [4]. Однако, стоит отметить, что эмоциональное восприятие искусства является субъективным и может различаться у разных людей. Для некоторых зрителей произведения, созданные при помощи ИИ, могут быть также эмоционально значимыми и вызывать реакции, особенно если они связаны с сюжетом или темой, близкой к их личным интересам или опыту. Исследования в этой области важны для понимания того, как ИИ влияет на художественное творчество и восприятие искусства обществом. Это также

помогает определить, какие аспекты творчества лучше всего подходят для автоматизации с использованием ИИ, а также какие аспекты остаются уникальными и важными для человеческого творчества.

Ещё одним важным аспектом создания художественных произведений при помощи искусственного интеллекта являются серьезные этические вопросы, что охватывают не только сферу искусства, но и общественное благополучие. Одним из основных беспокойств является возможность злоупотребления технологией ИИ для манипуляции массовым сознанием через художественные произведения. Способность создавать контент, который манипулирует эмоциями и мнениями зрителей, может создать потенциально опасную среду, где контроль над информацией и восприятием подвергается угрозе [5].

Использование ИИ также открывает двери для возможной подделки искусства. Современные алгоритмы могут создавать произведения, которые могут быть визуально неотличимы от работ, созданных человеком. Это создает риски для аутентичности и целостности художественного наследия и может подорвать доверие к рынку искусства. В контексте использования искусственного интеллекта в творчестве возникают вопросы об авторстве и признании творческого вклада. Хотя ИИ может быть программирован на создание определенного вида контента, человеческий фактор в процессе разработки и настройки алгоритмов также играет важную роль [6]. Это вызывает необходимость уточнения правовых и этических норм, касающихся определения авторства за создание произведений, сотворенных при участии ИИ. Этические аспекты создания и распространения художественных произведений с использованием искусственного интеллекта представляют сложную проблематику, требующую внимательного анализа и регулирования [7, 8]. Общество должно стремиться к балансу между инновациями в сфере искусства и защитой культурного наследия, а также обеспечивать этические нормы в использовании технологий ИИ в творческом процессе. Важно продолжать обсуждения и исследования в этой области, чтобы развивать нормативные рамки и соглашения, которые обеспечат справедливое и ответственное использование искусственного интеллекта в искусстве.

Таким образом, понимание восприятия обществом художественных произведений, созданных при помощи искусственного интеллекта, требует учета различных факторов, включая качество и оригинальность произведений, культурные особенности и эмоциональные аспекты. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь лучше понять, как общество воспринимает и оценивает такие произведения, и как эти отношения могут влиять на развитие и использование искусственного интеллекта в творчестве [9]. Позиция общества по отношению к художественным произведениям, созданным при помощи искусственного интеллекта, остается динамичной и многообразной и

формируется под влиянием различных факторов, включая культурные, эстетические и этические аспекты.

Источники

1. Замчалова И.Ю. Искусственный интеллект: риски и перспективы культуры // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. №5.

2. Галлямова А.А. Авторское право на произведения, созданные с использованием технологий искусственного интеллекта // Образование и право. 2023. №4.

3. Bellaiche, L., Shahi, R., Turpin, M.H. et al. Humans versus AI: whether and why we prefer human-created compared to AI-created artwork. Cogn. Research 8, 42 (2023).

4. Бажанов Н.Н. Искусственный интеллект: опасность завышенных ожиданий // ИВД. 2023. №9 (105).

5. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Разработка алгоритма переноса стиля изображения с использованием предобученной нейросети // Инженерный вестник Дона. 2024. № 2(110). С. 75-86.

6. Емалетдинова Л.Ю., Катасев А.С., Назаров М.А. Нейронечеткая модель построения контуров на изображении // Инженерный вестник Дона. 2023. № 7(103). С. 71-80.

7. Вашеняк Н.Е. Искусственный интеллект и авторские права: международный опыт, этические дилеммы и путь регулирования в России // Вестник науки. 2024. №3 (72).

8. Майорова Е.С., Зарипова Р.С. Решение задачи переноса стиля на изображения с использованием нейронных сетей / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 228-230.

9. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Влияние информации на молодое поколение / Социальная онтология России: сборник научных статей по докладам XIV Всероссийских Копыловских чтений. Новосибирск, 2020. С. 479-481.

УДК 378.147

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ирина Викторовна Макарова, Лариса Энгельсовна Фатихова
ФГАОУ ВО «КФУ», Набережные Челны, Россия
kamIVM@mail.ru

Аннотация. В статье представлено исследование проблем и факторов формирования учебной мотивации студентов инженерных специальностей, а также условий успешного овладения компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности в условиях цифрового обучения. Выделены преимущества и недостатки дистанционных технологий в образовательном процессе, выявлены трудности, возникающие при совмещении традиционных и онлайн-форм обучения, а также факторы повышения учебной мотивации в условиях цифровизации образовательной среды.

Ключевые слова: дистанционные технологии, цифровизация образования, инженерное образование, мотивация студентов.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING REMOTE TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF FORMING A DIGITAL ECOSYSTEM IN ENGINEERING EDUCATION

Irina V. Makarova, Larisa E. Fatikhova
KFU, Naberezhnye Chelny, Russia
kamIVM@mail.ru

Abstract. The article presents a study of the problems and factors in the formation of educational motivation of engineering students, as well as the conditions for successfully mastering the competencies necessary for further professional activity in the context of digital learning. The advantages and disadvantages of distance technologies in the educational process are highlighted, difficulties arising when combining traditional and online forms of education are identified, as well as factors for increasing educational motivation in the context of digitalization of the educational environment.

Keyword: distance technologies, digitalization of education, engineering education, student motivation.

В современном инженерном образовании внедрение дистанционных технологий сопряжено с рядом преимуществ. Студенты получают возможность

погрузиться в практический опыт и реальные сценарии обучения, преодолевая пространственные ограничения. Этот инновационный подход также способствует интенсивному общению и взаимодействию между студентами и профессионалами, формируя динамичную и интерактивную обучающую среду. Особенно важно, что дистанционные технологии устраняют разрыв между теоретическими знаниями и их практическим применением. Студенты могут моделировать виртуальные лаборатории и взаимодействовать с ними, получая ценный практический опыт в безопасной среде и углубляя свое теоретическое понимание инженерных концепций.

Параллельно с этим важно отметить, что в наше время, в числе ключевых компетенций специалиста – владение цифровыми технологиями, эффективное общение и постоянное обновление знаний [1]. Такие требования предъявляются и к образовательной системе. Традиционная образовательная модель устаревает, и с каждым днем становится все более очевидно, что дистанционные технологии - лишь часть ответа на вызовы современности. Необходимо стремиться к поиску новых инструментов, технологий и подходов к обучению, чтобы обеспечить эффективное развитие инженерного образования в цифровую эпоху [2]. В свою очередь, для успешного внедрения дистанционных технологий необходимо понять отношение самих студентов к таким технологиям.

Успешное внедрение дистанционных технологий в инженерном образовании во многом зависит от готовности студентов использовать такие технологии. Поэтому важно правильно оценить преимущества и недостатки дистанционных технологий в инженерном образовании, а также обращать внимание на трудности, с которыми сталкиваются студенты.

В данной статье представлены результаты исследования, проведенного среди студентов Набережночелнинского института Казанского федерального университета во время пандемии COVID-19, с целью выяснить их отношение к дистанционному обучению. В опросе, проведенном онлайн с помощью GoogleForms, участвовали 344 студента, в том числе 85,1% бакалавров и 14,9% магистрантов. Большинство опрошенных (70,3%) находились в возрастной категории от 20 до 25 лет [3].

Опрос выявил проблемы технического неравенства доступа к обучению, обусловленные как материальными ограничениями, так и отсутствием доступа к интернету. Студенты также отметили ряд трудностей, связанных с дистанционным обучением, в числе которых невозможность проведения лабораторных занятий, ограничения в получении практических навыков, зависимость от технических средств и недостаток личного взаимодействия. Также были выявлены проблемы с самоконтролем, организацией самостоятельной работы и нехваткой свободного времени для выполнения заданий [3].

Результаты анкетного опроса также показали, что студенты сталкивались с трудностями в поиске и использовании учебных материалов, что подчеркивает важность эффективного использования дистанционных технологий в обучении, особенно при приобретении практических навыков. Самыми популярными источниками обучающих материалов оказались методические указания от университета, доступные онлайн, и видеоматериалы, предоставленные университетом.

Также были выявлены преимущества и недостатки использования дистанционного обучения. Так, студенты отметили возможность сочетать учебу с работой, развитие навыков самостоятельной работы и доступность материалов в удобное время и место [3]. Однако они также выделили недостатки, включая необходимость проводить много времени за компьютером, отсутствие личного общения с преподавателями и коллегами, ограничения в получении практических навыков и зависимость от технических средств.

В ответ на вопрос о задачах, решаемых дистанционными образовательными технологиями, респонденты выделили возможность учиться в удобное время и место, развитие навыков работы с информацией и самостоятельностью в её поиске, повышение мотивации, уровень прикладных навыков и расширение круга общения. Отрицательное отношение к дистанционным технологиям выразили лишь 8% опрошенных [3].

Большинство студентов выразили положительное отношение к использованию дистанционных технологий в образовательном процессе, при этом считая проведение лекций, размещение материалов, выдачу и проверку заданий, а также конференции и семинары наиболее приемлемыми формами занятий. В ходе исследования был проведен опрос, в рамках которого студентам был предложен ряд утверждений, связанных с их мотивацией и удовлетворенностью образовательным процессом в дистанционном формате.

Большинство студентов согласны с тем, что современное образование должно сочетать дистанционные технологии и традиционные методы, а полученные навыки при дистанционном обучении будут полезны в будущей профессиональной деятельности [3]. Они также отмечают улучшение самоорганизации, качества образования, увеличение времени на подготовку и повышение учебной мотивации. Однако некоторые студенты указывают на недостатки, такие как низкое качество лабораторных занятий, сложности в оценке знаний и изменения в планах относительно образования и карьеры.

В ходе исследования было выявлено, что, несмотря на необходимость применения дистанционных технологий, существующие инструменты не всегда способствуют стимулированию учебной мотивации, особенно у студентов с низким уровнем самостоятельности. Также отмечается, что дистанционное обучение не может полностью заменить традиционные формы обучения,

особенно в инженерном образовании, где важно социальное взаимодействие и погружение в реальный профессиональный контекст. Это, в свою очередь, повышает актуальность разработки специализированных виртуальных лабораторий для успешного приобретения инженерных компетенций [4].

Формирование профессиональных навыков в инженерном образовании требует активного взаимодействия между студентами и преподавателями, а также погружения обучающихся в реальные профессиональные сценарии. Представленное исследование показало, что на данный момент, студенты преимущественно не удовлетворены качеством дистанционных лабораторных занятий, что подчеркивает важность создания специализированных виртуальных лабораторий для их успешного освоения. Современные технологии открывают широкие возможности для онлайн-обучения и могут повысить мотивацию студентов - они позволяют адаптировать различные виды занятий к удаленному формату без потери качества обучения. Следовательно, посредством внедрения новых методов взаимодействия с образовательным материалом, можно стимулировать интерес к обучению и эффективному контролю учебного прогресса.

Источники

1. A. Alimudin and A. F. Muhammad. Online Video Conference System Using WebRTC Technology for Distance Learning Support // 2018 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC), Bali, Indonesia, pp. 384-387 (2018).

2. Esquembre F., Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education // IFAC-Papers Online. 2015. Vol. 48, Is. 29, P. 49-58.

3. Макарова И.В., Фатихова Л.Э., Буйвол П.А., Парсин Г.А. Проблемы повышения мотивации при подготовке инженеров с использованием дистанционных технологий. Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2022. №5 (59). С. 162-166.

4. Makarova I. et al. Problems and Prospects of Using Remote Educational Technologies in the Context of Engineers' Digital Training // Mobility for smart cities and regional development – challenges for higher education, vol. 1. 2022. Vol. 389, Is. P.337-348.

УДК 338.242

САМОЗАНЯТЫЕ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Анастасия Юрьевна Мерлинова
Самарский университет им. Коралева, г. Самара, Россия
@nastya.merlinova@icloud.com

Аннотация. Данная статья представляет обзор роли самозанятых лиц в современной экономике России. Рассматривается тенденции роста самозанятости, особенности и преимущества этой формы занятости, а также ключевые вызовы и возможности, с которыми сталкиваются самозанятые в экономической среде России. В статье также описывается влияние самозанятости на экономику, а также предлагаются потенциальные пути улучшения условий для самозанятых лиц в стране.

Ключевые слова*:* самозанятость, налоговый режим, деятельность, бизнес, индивидуальный предприниматель, физическое лицо.

SELF-EMPLOYED IN THE MODERN RUSSIAN ECONOMY

Anastasia Y. Merlinova
Samara University, Samara, Russia
@nastya.merlinova@icloud.com

Abstract. This article provides an overview of the role of self-employed persons in the modern Russian economy. The trends in the growth of self-employment, the features and advantages of this form of employment, as well as the key challenges and opportunities faced by the self-employed in the economic environment of Russia are examined. The article also describes the impact of self-employment on the economy, and suggests potential ways to improve conditions for self-employed individuals in the country.

Keywords*:* self-employment, tax regime, activity, business, individual entrepreneur, individual.

В настоящее время экономика России сталкивается с быстрыми изменениями, вызванными цифровизацией, глобализацией и изменением приоритетов в трудовых отношениях. В данном случае самозанятость приобретает все большее значение как форма трудовой деятельности, отвечающая современным вызовам.

Малый бизнес в России продолжает набирать обороты роста в экономике. Параллельно с этим появляются новые специальные налоговые режимы, где у предпринимателей небольшой самостоятельной деятельности появляются новые

возможности. Так, в недавнем времени, в 2017 году, появляется термин «самозанятый», где государство изначально предполагало классификацию граждан на индивидуальных предпринимателей (ИП) и лиц, работающих по трудовому договору.

Самозанятые лица являются представителями свободных профессий, услуг и трудовые мигранты, работающие на себя, независимо от форм юридической организации. Их число в России постоянно растет, что связано с определенными преимуществами, такими как гибкий график, возможность самостоятельно контролировать свою деятельность и т.д. Исходя из этого формируется четкое понятие «самозанятость» - физическое лицо, которое самостоятельно реализует основанную на личном трудовом участии деятельность по оказанию услуг для физических лиц, направленную на получение прибыли, но не зарегистрированное как ИП и не имеющее наемных работников. Что в дальнейшем изменилось на более упрощенное «самозанятый - человек, который платит специальный налог на профессиональны доход.» Как лучше реализовать свою деятельность? Как индивидуальное предприниматель или самозанятый без данного статуса? Какие плюсы и минусы заключаются в законодательстве современной России для самозанятых?

Начнем с того, что рассмотрение ИП и самозанятости с точки зрения закона является не совсем объективным. Потому что ИП является статусом физического лица, а самозанятость – специальным налоговым режимом, а именно налог на профессиональный доход (НПД). Специальный налоговый режим НПД, нашел свое применение с 2019 года (Постановление Правительства РФ от 29.09.2020 №1563) [1,2], данный «эксперимент» запустили по всей территории Российской Федерации на 10 лет. Он предусматривает льготную ставку на уплату налогов - 4% или 6%, что позволит легально вести самостоятельно бизнес и получать доход от подработок без рисков [3]. Важно отметить, что работать по НПД может и индивидуальный предприниматель. Конечно, такой процент звучит заманчиво, если бы не ограничения.

Ограничения одинаковые как на ИП, так и на физическое лицо без статуса, например, годовой доход не должен превышать 2,4 млн рублей, также нельзя заниматься перепродажей товаров и наймом работников. Так в чем же разница этих двух ячеек малого бизнеса? Дело в том, что у предпринимателя больше возможностей. Рассмотрим на примере принятия оплаты от покупателя. Самозанятые ИП могут принимать оплату наличными, переводами на банковскую карту, как и физическое лицо без данного статуса [4]. Но есть и возможность открытия расчетного счета и подключения эквайринга, а также полного использования банковских услуг для юридических лиц [5]. У предпринимателей также больше возможностей в плане выбора подходящего налогового режима: патент, упрощённая или основная система. Следует

отметить, что и требований на становится тоже больше и запрещено совмещение специальных режимов [6]. Так реализовать свою деятельность можно любым из способов, все зависит от того, какие цели преследует будущая торговля и лицо, ведущее бизнес. Все зависит от масштабов и необходимых средств реализации предпринимательства.

В связи со сложившееся обстановкой в стране, связанной с положением самозанятых можно выделить так называемые вызовы и возможности для данного круга людей в современной экономике.

К вызовам можно отнести следующее:

– неопределенность и риски самозанятости, связанные с нестабильностью заработка, отсутствием социальных гарантий;

– ограниченный доступ к финансовым ресурсам и маркетинговым инструментам;

– проблемы в обеспечении медицинской страховки и пенсионного обеспечения.

К возможностям относятся:

– гибкость и независимость в выборе рабочего времени и условий труда;

– возможность развивать собственный бизнес и творческие идеи без ограничений;

– повышенный потенциал для масштабирования бизнеса на основе собственных усилий и навыков.

Россия сейчас обеспечивает поддержку самозанятых, организуя и мотивируя их рост в государственной экономике. Поддержка дает доступ к льготам, грантам и субсидиям. Сейчас если ты впервые становишься самозанятым, то ФНС дает налоговый вычет в размере 10 000 рублей. А с 2020 года самозанятых включили и в государственную программу льготного кредитования малого и среднего бизнеса, что позволяет получить финансовую поддержку для дальнейшего развития бизнеса в критических моментах [7].

Стоит отметить самую востребованную финансовую поддержку-социальный контракт. Государственная программа «Социальная поддержка граждан» дает возможность самозанятым заключить социальный контракт, по которому появляется возможность получить денежные выплаты в размере до 350 тыс. рублей. Использование средств естественно должны иметь целевой характер, например, на профессиональное обучение, на закупку необходимого оборудования, на открытие бизнеса с соответствующим бизнес-планом и др. [8] Мотивация организации новой предпринимательской деятельности благополучно влияет на развитие экономики. Количество самозанятых в государстве увеличивается с каждым годом и составляет уже 5,5 млн. Почему государству это выгодно? Люди, что работали на себя, такие как фрилансеры или мастера по маникюру, могут официально и легально зарегистрировать бизнес и

быть «чистыми» перед законом. А юридическим лицам легче нанять сотрудника при этом обоснованно предъявлять свои расходы, на основе договора гражданско-правового характера. При этом воспользоваться всеми программами и социальными поддержками от государства [9]. Это конечно же плюсы и все вроде бы все процветает и с той, и с той стороны. Но что ждет самозанятых, когда наступит время идти на пенсию? Считается ли уплата НПД в счет пенсионных баллов? Здесь есть точный ответ, пенсия не идет в счет, так как уплата налога не учитывается в страховой стаж и соответственно не набираются баллы. Тут государство также реализовала возможность для самозанятых в виде «Добровольного пенсионного обеспечения» [10].

Разумеется, для успешного развития самозанятости в России, как и в любой сфере, необходима системная поддержка со стороны государства. Подводя итог по мерам поддержки, которые были рассмотрены ранее можно выделить следующие ключевые аспекты:

1. Улучшение правового статуса: принятие законодательства, учитывающего особенности самозанятости и обеспечивающего правовую защиту.

2. Финансовая поддержка: предоставление доступа к финансовым ресурсам и льготным кредитам для развития собственного бизнеса.

3. Обучение и консультирование: организация образовательных программ, тренингов и консультаций по развитию навыков и компетенций для успешной самозанятости.

Можно сказать, что данное исследование приводит нас к выводу, что количество не официальных работников уменьшается, а активная политика по устранению безработицы все же набирает свои обороты. Развитие самозанятости и предпринимательства имеет хорошие перспективы и высокую социальную ценность. Если учесть тот факт, что данные гипотезы по обеспечению незанятого населения льготами, грантами и субсидиями недостаточно активно поглощают безработицу. Все заключается в том, что по множествам опросов бывших предпринимателей, основной причиной сложностей является бюрократический формализм. Недостаток профессиональных знаний и коррупционные действия рождают уже злободневную проблему Российской Федерации [11]. Которую возможно устранить только локально, с помощью соответствующих министерств и ведомств, а также служб занятости. Например, в систему таких мер можно включить: проведение бизнес-семинаров для предпринимателей, организация бизнес-школ, помощь в выборе нужной и результативной сферы деятельности и т.п. Такие меры могут поспособствовать росту благосостояния отдельных регионов и населений, а также снижению напряженности и паники в обществе.

Источники

1. Конституция Российской Федерации (принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.09.2020 № 1563 "О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации "Экономическое развитие и инновационная экономика".

3. Крюкова Е.С., Русанова В.Д. Индивидуальный предприниматель и самозанятый гражданин: соотношение понятий // Законы России: опыт, анализ, практика, 2018. 175 с.

4. Вячина И.Н., Гарифуллина Л.Р. Прогнозирование финансового состояния предприятия в условиях рыночной экономики // Развитие управленческих и информационных технологий, и их роль в региональной экономике: Материалы I Всероссийской открытой научно-практической конференции. Калуга: Издательство «Эйдос», 2014. С. 147-153.

5. Современная банковская система Российской Федерации: учебник для вузов // Д. Г. Алексеева [и др.]. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 290 с.

6. Балихина Н.В., Косов М.Е. Финансы и налогообложение организаций: учебник. М.: Юнити, 2015. 623 с.

7. Полетаев В.Э. Государство и бизнес в России: инновации и перспективы: монография. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 281 с.

8. Льготы, выплаты, компенсации, субсидии. Как получить деньги от государства? Оплата ЖКХ, приобретение жилья, компенсация вкладов и страховых выплат, льготные категории граждан, пенсии и социальная помощь, налоговые вычеты. М.: Омега-Л, 2018. 550 с.

9. Азаренко В.Е. Проблема легализации предпринимательской деятельности самозанятых граждан в РФ // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 8 (42). С. 39-41.

10. Глинская Д.Р. Основные проблемы пенсионного обеспечения в Российской Федерации. 2018. С. 96-107.

11. Азимова М.Т. Современный рынок труда и проблемы его функционирования // Социально-экономические явления и процессы. 2017. Т. 12. № 1. С. 7-13.

УДК 004.057.8

ТЕХНИЧЕСКИЕ И СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВМЕСТИМОСТИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Ольга Владимировна Минакова, Надежда Валериевна Акамсина
ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия
ominakova@cchgeu.ru

Аннотация. В статье дано определение интероперабельности цифровой образовательной экосистемы. Проведен анализ возможностей технической реализации совместимости различных цифровых образовательных систем и приложений в части передачи учебного контента и сведений об активности учащихся, а также использования стандартов интеграции данных и метаданных. В результате проведенного исследования определена необходимость приведения в соответствие технических решений и семантических стандартов, что требует разработки открытых моделей профессиональных компетенций, стандартизации понятий и формирование баз знаний учебных дисциплин.

Ключевые слова: модели данных, сематическая интепроперабельность, стандарты передачи учебного контента, форматы данных.

TECHNICAL AND SEMANTIC ASPECTS OF THE INTEROPERABILITY OF THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Olga Vl. Minakova, Nadezhda V. Akamsina
VSTU, Voronezh, Russia
ominakova@cchgeu.ru

Abstract. The article defines the interoperability of the digital educational ecosystem. The analysis of the possibilities of technical implementation of the compatibility of various digital educational systems and applications in terms of transmitting educational content and information about student activity, as well as the use of data and metadata integration standards. As a result of the conducted research, the need to bring technical solutions and semantic standards into line has been identified, which requires the development of open models of professional competencies, standardization of concepts and the formation of knowledge bases of academic disciplines.

Keywords: data models, semantic interoperability, content integration, data formats.

Цифровая экосистема образования включает в себя множество разнообразных цифровых инструментов с уникальными и универсальными функциями. Однако, часто невозможно организовать бесшовное взаимодействие между ее элементами. Зачастую приходиться извлекать контент в файл, затем

преобразовывать его подручными средствами, чтобы загрузить на другую платформу.

Интероперабельность – это свойство программных системоперативно взаимодействовать и обмениваться данными. В образовательном сообществе это особенно важно, поскольку учащиеся и преподаватели стремятся использовать новые цифровые технологии и инструменты для обучения и преподавания. Поэтому целью настоящего исследования является определение интероперабельной архитектуры цифровой экосистемы образования.

Функциональная совместимость является ключевым фактором для раскрытия потенциала образовательных технологий и данных, что даст новые возможности для совершенствования и инноваций в образовании. Учитывая быстрое развитие цифровых технологий и важность данных, интероперабельность может оказаться решающим фактором в создании более эффективной и персонализированной системы поддержки для обучающихся и преподавателей.

В настоящее время опираются на четырехуровневую модель интероперабельности образовательной среды [1], включающую технический, семантический, правовой и организационный уровень.

Техническая совместимость – это обеспечение взаимодействия между ИТ-системами и сервисами. В сфере образования проблема обусловлена разнообразием устаревших ИТ-инструментов, используемых ВУЗами для удовлетворения своих операционных потребностей в цифровизации. Чаще всего эти инструменты разрабатывались для выполнения конкретных задач образовательного процесса и редко с целью обеспечения совместимости с внешними инструментами.

Тем не менее, количество существующих и появляющихся стандартов технической интероперабельности в образовании велико, и таксономии быстро развиваются, охватывая все большее разнообразие решений.

Для обеспечения совместимости цифрового контентаразвиваются стандарты форматы упаковки. Наиболее известным является Common Cartridge, установленный 1EdTech (ранее IMS Global Learning Consortium), для импорта и экспорта учебных материалов между образовательными платформами, соответствующими решениями для оценочных материалов являются стандарт протокола доступных переносимых заданий (APIP) и спецификация взаимодействия вопросов и тестов (QTI). Для единого формата обмена обучающими материалами и совместимостью с системами управления обучением (LMS) используется стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model), который определяет форматы данных, структуру курсов, способы взаимодействия между студентами и системой. Последняя версия SCORM4 предоставляет расширенные возможности для отслеживания учебного

продвижения и сбора данных об обучении через спецификацию xAPI (Experience API). Главной функциональностью самого xAPI является образовательная активность учащихся, т.е. возможность отслеживать и записывать разнообразные действия и события в процессе обучения, такие как просмотр урока, прохождение теста, участие в учебном проекте.

Стандарты технического уровня отвечают за подключения баз данных и их интеграцию. Они отвечают за доступ к различным базам данных и перевод функций с одного языка базы на другой. Так OLE DB (Object Linking and Embedding Database) обеспечивает универсальный доступ к различным источникам данных, включая базы данных, файловые системы и другие источники данных на платформе Windows, что может использоваться для доступа к базам данных студентов, информации о учебных курсах, результатам тестирования и различным видам учебного контента. Примером open-source решения, обеспечивающим универсальную интеграцию данных из различных источников является Apache NiFi. Это гибкая платформа для автоматизации потоков данных между различными системами, поддерживающая множество источников данных, включая базы данных, файловые системы, облачные хранилища и другие [2].

Стандарты интеграции данных направлены на создание единого представления данных, хранящихся в разных источниках, без необходимости физического переноса данных. В свете развития машинного обучения cmi5, xAPI и его разновидности широко востребованы для создания адаптивного и персонализированного обучения. Эти стандарты применяются в системах дистанционного обучения в контексте управления обучением, но не формируют общий цифровой след или портфолио обучающихся.

Сами же данные об обучающихся имеют значения в контексте интеграции со списками и реестрами информационных систем образовательных учреждение. Использование стандартов составления реестров помогает сократить вероятность ошибок при вводе данных, обеспечивает более эффективное управление информацией о студентах и позволяет автоматизировать рутинные задачи по обновлению ИС. Решения типа 1С позволяют разного рода переформатирование выгружаемых данных и имеются инструменты создания собственный API. Основная проблема на данном этапе - это сделать определение набора параметров для передачи управляемым самим участником образовательного процесса и выходит за рамки этой работы.

Несмотря на существующие стандарты и инициативы, системы управления учебным процессом университетов и национальные репозитории цифровых образовательных ресурсов и коммерческие образовательные платформы не могут эффективно обмениваться информацией из-за отсутствия единого формата метаданных. Ряд организаций активно работают над

разработкой универсальных стандартов метаданных для объектов обучения. Например, инициатива ведущих IT-компаний Schema.org предлагает обобщенную структуру данных для веб-ресурсов, включая образовательные. Основанный на семантике и структурированных данных, этот проект стремится упростить процесс интеграции ресурсов на различных платформах и на сегодняшний день поддерживает образовательное событие и, как результат этой активности, например, Book, AudioObject, VideoObject.

Для обмена образовательным контентом между различными приложениями и образовательными платформами управления учебным процессом (LMS) развивается открытый стандарт Learning Tools Interoperability (LTI). Технология не зависит от поставщика и основана на широко принятых стандартах XML для простоты внедрения[3]. Используя инструменты LTI, университетская LMS может выступать в качестве центральной точки доступа не только к собственному контенту, но и ко множеству внешних инструментов или ресурсов.

Как видно из проведенного анализа на сегодняшний день имеются все технические возможности для создания цифровой экосистемы, но даже если данные могут легко перемещаться между системами, но не имеют общей основы для интерпретации, то такой обмен бесполезен. В современной образовательной среде одна и таже дисциплина может содержать разные темы или систему понятий, а одинаковые темы включены в разные дисциплины. Поэтому технические решения должны быть приведены в соответствие с семантическими стандартами.

Семантические стандарты представляют собой согласованные определения специфичных для отрасли наборов элементов данных и существующих между ними взаимосвязей. Это включает, с одной стороны, определение контролируемых словарей, тезаурусов, списков кодов или других форм метаданных для установления значения данных. С другой стороны, это требует построения моделей данных, таксономий или схем для описания того, как сущности и элементы данных логически соотносятся друг с другом.

Такая модель поддерживает и вторую цель семантической интероперабельности – поиска или фильтрации данных, например, когда данные представляют собой цифровые учебные ресурсы.

Следовательно, необходимо разделить образовательный контент на минимальные темы –понятия, алгоритмы, методы, сформировать банк вопросов и заданий, составить их онтологическую схему и в дальнейшем обеспечивать их наполнение и актуализацию на основе обратной связи. Это позволяет более гибко управлять контентом и предоставлять пользователям возможность изучать материал в «правильной» последовательности, что еще и обеспечит адаптивный подход.

Модель данных – это фундаментальная архитектура, описывающая структуру и взаимосвязь данных. В образовательном контексте данные представляют собой знания, навыки и информацию, которые необходимы для обучения и достижения образовательных целей. Успешное проектирование модели данных в образовательной сфере имеет решающее значение для эффективного управления образовательными ресурсами, оптимизации учебного процесса и обеспечения качественного образования.

Четко определенная модель данных обеспечивает логическую структуру для хранения, организации и обработки образовательной информации. Она устанавливает правила и связи между различными типами данных, что позволяет эффективно управлять образовательными ресурсами, проводить анализ и оптимизацию учебных процессов. Кроме того, модель данных способствует легкому взаимодействию между различными системами и платформами, улучшая интероперабельность образовательных экосистем.

При разработке модели данных для образовательных целей необходимо учитывать специфические потребности учебного процесса, стандарты обучения, требования к управлению знаниями и особенности технологического стека, используемого в образовании. Ясность и понимание модели данных помогают организациям в сфере образования принимать обоснованные решения при выборе образовательных технологий, управлении образовательными данными и поддержке образовательных стратегий.

Источники

1. Kouroubali A., Katehakis D. G. The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment // Journal of biomedical informatics, 2019, Vol. 94, P. 103-166.

2. Kim S. S., Lee W. R., Go J. H. A study on utilization of spatial information in heterogeneous system based on apache nifi // 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC). IEEE, 2019. P. 1117-1119.

3. Choudury B. R., Singh R. Learning Tools Interoperability: Paradigm shift of Open Learning // International Conference on Digital Landscape: Digital Transformation for an Agile Environment, New Delhi. 2019.

УДК 004.946

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ТРУДОУСТРОЙСТВУ

А.С. Миннекаева
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Мария Евгеньевна Надеждина
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
minnekaevava@mail.ru

Аннотация: По мере постепенного проникновения интернета во все сферы жизни общества сетевые информационные технологии уникальным образом влияют на общества. Студенты являются важной группой пользователей сети. Интернет становятся важным средством расширения каналов трудоустройства студентов, изменения пассивной ситуации на рынке труда. В данной статье рассматривается научное построение сетевой системы трудоустройства студентов с точки зрения характеристик и преимуществ онлайн-трудоустройства студентов с целью использования всех преимуществ сетей для содействия трудоустройству выпускников, поднятия информационной сети по трудоустройству на новую высоту, тем самым увеличивая уровень занятости студентов университетов.

Ключевые слова: информационные технологии, сайт, трудоустройство, сеть, мобильное приложение, студент.

DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR EMPLOYMENT

A.S. Minnekaeva
Scientific advisor Nadezhdina Maria Evgenievna
KSPEU, Kazan
minnekaevava@mail.ru

Abstract: As the Internet gradually penetrates into all spheres of society, network information technologies have a unique impact on societies. Students are an important group of network users. The Internet is becoming an important means of expanding student employment channels and changing the passive situation in the labor market. This article examines the scientific construction of a student employment network system in terms of the characteristics and advantages of online student employment in order to use all the advantages of networks to promote graduate employment, raise the employment information network to a new height, thereby increasing the employment rate of university students.

Keywords: information technology, website, employment, network, mobile application, student.

На сегодняшний день большинство студентов, получив высшее образование после окончания университета находятся в активном поиске работы. Но, к сожалению, достаточно сложно найти работу, подходящую вам по всем параметрам. Вывески на улице, рекламы в газетах не всегда соответствуют требованиям желаемой работы и не дают полного обзора всех вакансий. Все эти методы потеряли свою актуальность и результативность. Организации также находятся в поиске квалифицированных работников, которые смогут эффективно и точно выполнять поставленные задачи. Компании выпускают рекламу о себе, рассказывают о себе в университетах будущим выпускникам для привлечения к себе на работу. Все эти попытки поиска квалифицированных работников или же хорошей, востребованной и высокооплачиваемой работы вышеперечисленными способами занимает слишком много времени и не всегда соответствуют требует начальным желаниям работников и работодателей.

Путем решения данной проблемы может стать создание информационной системы по трудоустройству, в которой студенты смогут сами выбирать вакансии, прикладывать резюме и активно участвовать в процессе поиска работы. В то время как работодатели смогут найти подходящих сотрудников. Разработка мобильных приложений и сайтов ускорит процесс трудоустройства студентов, а также облегчит работу как для работодателя, так и работника. Развитие сферы разработки мобильных приложений и современных веб-сайтов имеет ключевое значение в упрощении процесса трудоустройства для студентов. Благодаря этим инновационным технологиям, студенты получают доступ к свежим вакансиям и могут мгновенно реагировать на интересные предложения. Эти новшества заметно ускоряют поиск работы как для работодателей, так и для работников, повышая общую эффективность и качество процесса трудоустройства.

Поиск вакансий онлайн – одна из сфер, которая стала настоящей революцией благодаря влиянию интернета. На сегодняшний день в мире более 55% людей находят работу с помощью услуг онлайн – сервисов [1].Одним из самых основных преимуществ поиска работы в сети является возможность обработки намного большего числа заявок, в сравнении со стандартными методами поиска работы, такими как печатные объявления или рекомендации от близких и друзей.

Работодатель размещает вакансии через Интернет. Сеть завоевывает расположение работодателей быстрым распространением, гибкой формой, уникальным преимуществом и низкой стоимостью. Работадатели как правило, размещают информацию о вакансии с помощью Интернета. В настоящее время существует множество профессиональных веб-сайтов по подбору персонала в области онлайн. Веб-сайты, которые имеют специализирование сервисы, полную информацию, научную систему, привлекают большое коичество

работадателей и студентов для регистрации. Работодатели также могут размещать объявления о вакансиях на некоторых порталах, если количество просмотров на портале велико, поэтому эффект обратной связи будет хорошим.

В нескольких исследованиях особое внимание уделялось социальным сетям при поиске работы, вероятно, из-за большого числа соискателей, которые находят работу с помощью этого метода. При изучении сетевого взаимодействия в нескольких странах показатель поиска работы через социальные сети варьировался от 83% на Филиппинах до 26% в Финляндии и Австрии. Почти 44% жителей США в исследовании Franzen и Hangartner связывали свое трудоустройство с социальными контактами.

Рассмотрим такой сайт по трудоустройству как HeadHunter. Это лучший и крупнейший сайт вакансий для поиска работы в России. В 2019 г. на HH.ru было опубликовало от 600 тыс. вакансий, а поиск сотрудников вели свыше 900 тыс. предприятий. Изначально на сайте можно было найти работу только профессионалам. Однако после увеличения аудитории посетителей на площадке стали появляться вакансии также и для неквалифицированных работников. На сегодняшний день поиск работы можно вести по Беларуси, Украине, Кыргызстану, Грузии, Азербайджану, Казахстану и Узбекистану.

Можно подвести итоги, что сеть завоевывает расположение студентов и работодателей благодаря своей высокой оперативности, информативности и низким затратам. Это также играет важную активную роль в карьере, трудоустройстве и предпринимательстве. Таким образом, использование интернета для получения информации о трудоустройстве или поиска работы сегодня является ключевым навыком для выпускников университетов, которые активно ищут работу. Множество работодателей из разных отраслей используют интернет для публикации вакансий, делая его неотъемлемым мостом между ними и молодыми специалистами. Прогрессивные технологии значительно ускорили процесс поиска работы, что имело существенное значение в борьбе с безработицей в нашей стране.

Источники

1. HeadHunter: подборка интересных страховых вакансий октября [Электронный ресурс]. https://www.asn-news.ru/news/84637 (дата обращения: 31.10.2023).

2. Крикунов М.М. Разработка мобильного приложения по поиску работы для студентов // Образование. Карьера. Общество. 2020. С. 60–63.

УДК 378.126

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ НА НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ

Елизавета Константиновна Назарова
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
FoxDieKrieger@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается воздействие цифровизации на высшее образование и профессиональное сообщество преподавателей. Изменения в учебном процессе, вызванные внедрением цифровых технологий, требуют от преподавателей развития цифровых компетенций. Они должны адаптироваться к изменяющимся потребностям студентов и использовать цифровые инструменты эффективно. Автор подеркивает, что цифровизация образования требует переосмысления роли преподавателя как организатора обучения. Однако препятствия, такие как недостаток ресурсов и времени, могут замедлить интеграцию цифровых технологий. Предлагаются стратегии и инструменты для успешного развития цифровых навыков преподавателей.

Ключевые слова: цифровизация образования, цифровые компетенции, профессиональное развитие преподавателей, роль преподавателя, цифровые образовательные технологии

THE IMPACT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION ON THE NEED TO DEVELOP THE DIGITAL COMPETENCIES OF UNIVERSITY TEACHERS

Elizaveta Konstantinovna Nazarova
NMSTU, Magnitogorsk, Russia
FoxDieKrieger@mail.ru

Abstract. The article examines the impact of digitalization on higher education and the professional community of teachers. Changes in the educational process caused by the introduction of digital technologies require teachers to develop digital competencies. They must adapt to the changing needs of students and use digital tools effectively. The author emphasizes that the digitalization of education requires rethinking the role of the teacher as an organizer of learning. However, obstacles such as lack of resources and time can slow down the integration of digital technologies. Strategies and tools for the successful development of teachers' digital skills are offered.

Keywords: digitalization of education, digital competencies, professional development of teachers, the role of a teacher, digital educational technologies

В условиях активной цифровизации всех сфер жизни общества, процесс образования также претерпевает значительные изменения. Особое внимание уделяется высшему образованию, где формируется будущее профессиональное сообщество. Благодаря этому обстоятельству, продиктованному, прежде всего, состоянием окружающей вузы среды, существенно изменяется характер деятельности научно-педагогических работников этих образовательных организаций [1]. Проникновение цифровых технологий в учебный процесс открывает новые возможности для обучения и развития, однако в то же время ставит перед преподавателями высших учебных заведений новые вызовы.

Эти вызовы связаны не только с необходимостью освоения современных цифровых инструментов, но и с пониманием изменяющихся потребностей студентов, которые являются активными пользователями цифрового контента и услуг. Преподаватели должны демонстрировать не только предметные и научно-педагогические знания и умения, но и обладать хорошо сформированными цифровыми компетенциями для организации эффективного процесса обучения в цифровой среде. Таким образом, в контексте цифровой трансформации образования возникает острая необходимость в развитии цифровых компетенций преподавателей вузов.

Влияние цифровизации на образовательный процесс можно наблюдать в различных аспектах: от методов дистанционного обучения до использования виртуальных лабораторий и онлайн-симуляторов. Это не только расширяет границы традиционного образования, но и требует от преподавателей глубокого понимания цифровых технологий, их возможностей и ограничений. Кроме того, цифровизация образования предполагает изменение роли преподавателя – с передатчика знаний на организатора образовательного процесса, способного использовать цифровые инструменты для стимулирования критического мышления, творчества и самостоятельного поиска информации среди студентов.

Однако, несмотря на очевидные преимущества цифровизации, существует ряд препятствий на пути развития цифровых компетенций преподавателей, включая недостаток времени, ресурсов, а также поддержки на уровне учебных заведений и государственной политики. Эти и другие факторы влияют на скорость и эффективность интеграции цифровых технологий в образовательный процесс.

Понимая под цифровой компетентностью способность личности, основанную на непрерывном овладении цифровыми компетенциями, уверенно, эффективно, безопасно, критично, творчески и этично выбирать и применять цифровые технологии в разных сферах профессиональной деятельности, а также готовность к такой деятельности [2], можно утверждать, что развитие цифровых компетенций преподавателей вузов является ключевым фактором успешной интеграции цифровых технологий в образовательный процесс.

Для улучшения цифровой грамотности преподавателей могут быть применены следующие стратегии и инструменты:

1. Профессиональное обучение и повышение квалификации. Одним из наиболее очевидных способов развития цифровых компетенций является участие преподавателей в курсах и программмах повышения квалификации. Эти программы могут быть организованы учебными заведениями, профессиональными сообществами или через онлайн-платформы. Они должны включать как теоретические основы цифровых технологий, так и практические занятия, направленные на освоение конкретных инструментов и методик.

2. Менторство и коллегиальное обучение. Менторство и коллегиальное обучение представляют собой эффективные формы развития профессиональных навыков, особенно в контексте цифровых компетенций. Опытные преподаватели и эксперты в области цифровых технологий могут действовать в качестве менторов для коллег, помогая им осваивать новые инструменты и интегрировать цифровые ресурсы в учебный процесс. Коллегиальное обучение также способствует обмену опытом и лучшими практиками между преподавателями.

3. Использование открытых образовательных ресурсов. Открытые образовательные ресурсы (ООР) могут служить ценным инструментом для самостоятельного обучения и развития цифровых компетенций. Это включает в себя открытые онлайн-курсы (MOOCs), учебные материалы, видеолекции и интерактивные платформы. Использование ООР позволяет преподавателям гибко подходить к обучению, выбирая содержание и форматы, наиболее соответствующие их потребностям и интересам.

4. Проектная работа и практические задания. Внедрение проектной работы и практических заданий в процесс обучения цифровым компетенциям способствует глубокому пониманию материала и развитию практических навыков. Преподаватели могут участвовать в разработке и реализации проектов, связанных с использованием цифровых технологий в образовательном процессе, что позволит им лучше освоить инструменты и методы цифрового обучения.

5. Формирование профессиональных сообществ. Участие в профессиональных сообществах и сетях, таких как специализированные форумы, группы в социальных сетях и ассоциации преподавателей, может существенно способствовать обмену знаниями и опытом в области цифровых компетенций. Эти платформы позволяют участникам делиться ресурсами, обсуждать проблемы и находить совместные решения, а также узнавать о новых инструментах и технологиях, которые могут быть использованы в образовательном процессе.

6. Регулярное самообновление и самообразование. Важной частью развития цифровых компетенций является поддержание культуры непрерывного обучения и самосовершенствования. Преподавателям следует регулярно

исследовать новые технологические тренды, образовательные инструменты и методики преподавания. Это может включать подписку на специализированные блоги и каналы, чтение профессиональной литературы и участие в вебинарах и онлайн-конференциях.

7. Интеграция цифровых инструментов в учебный процесс. Практическое применение цифровых инструментов и технологий в учебном процессе не только способствует развитию компетенций преподавателя, но и обогащает обучение студентов, делая его более интерактивным и эффективным. Преподавателям рекомендуется экспериментировать с различными цифровыми ресурсами, такими как образовательные приложения, платформы для совместной работы, мультимедийные инструменты и онлайн-тестирование, чтобы найти наиболее подходящие для их предметных областей и учебных целей.

8. Обратная связь и оценка применения цифровых инструментов. Для оценки эффективности внедрения цифровых технологий в учебный процесс необходимо регулярно собирать и анализировать обратную связь от студентов. Это поможет определить, какие инструменты и методы наиболее эффективны, а также выявить возможные проблемы и области для дальнейшего улучшения. Применение методик формативного оценивания и аналитики обучения может способствовать более точной адаптации цифровых ресурсов и методик к потребностям студентов [3-5].

Практические аспекты развития цифровых компетенций требуют комплексного подхода. Эффективное использование цифровых технологий в образовании требует не только технических навыков, но и педагогической гибкости, готовности к изменениям и желания экспериментировать с новыми подходами. Преподавателям важно поддерживать баланс между инновационными методами обучения и обеспечением качественного педагогического процесса, основанного на целостном понимании предмета и потребностей студентов.

Практическое развитие цифровых компетенций является неотъемлемой частью профессионального роста преподавателей вузов в современном образовательном контексте. Постоянное обновление знаний и умений в области цифровых технологий позволит преподавателям не только повысить свою эффективность в учебном процессе, но и способствовать формированию у студентов необходимых навыков и компетенций для успешной карьеры в цифровую эпоху.

В заключение, развитие цифровых компетенций преподавателей вузов является неотъемлемой частью процесса цифровой трансформации образования. Это требует активных усилий как со стороны самих преподавателей, так и учебных заведений, готовых инвестировать в профессиональное развитие своего педагогического состава и создать благоприятную среду для инноваций и обмена

опытом. Следуя данным рекомендациям, вузы смогут не только повысить качество образовательного процесса, но и подготовить студентов к успешной карьере в динамично изменяющемся цифровом мире.

Источники

1. Масалова, Ю.А. Цифровая компетентность преподавателей российских вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2021. №3 [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-kompetentnost-prepodavateley-rossiyskih-vuzov (дата обращения: 25.03.2024).

2. Компаниец, А.А. О необходимости формирования цифровой компетентности у современного педагога как субъекта цифрового образовательного пространства // Территория новых возможностей. 2021. №2. С. 120-129.

3. Калашников, Н.А. Развитие цифровых компетенций современного преподавателя высшей школы // Неделя молодежной науки. Т. 4. Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. С. 156-161.

4. Назарова, Е.К. Пути развития цифровых компетенций преподавателей высшей школы // Петровские образовательные чтения. Православие и отечественная культура: потери и приобретения минувшего, образ будущего: сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. С. 147-148.

5. Зорина, Е. М. Развитие цифровых компетенций преподавателя вуза // Человек, общество, образование: сборник статей международного форума. Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство «Зебра»), 2023. С. 134-138.

УДК 519.672

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ПРАКТИКУМ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE»

Аэлита Рашитовна Николаева
ГАПОУ «КЭК», г. Казань, Россия
chunak7@mail.ru

Аннотация. В период бурного развития информационных технологий появилась возможность активации межпредметных связей. В частности математики, физики, информатики. С появление различных программных продуктов учащиеся могут самостоятельно раскрыть свои умственные и творческие способности, получить основы профессионального навыка и определить курс своей будущей карьеры. Немаловажным является тот факт, что определённые программные продукты позволяют наглядно представить изучаемый объект в графической форме, что помогает созданию качественных проектов. В свете этих событий, появилась идея внедрения программного продукта Maple. В этой программе можно выполнять анализ функциональных зависимостей и обработку данных. Есть пакеты расширения специального назначения, линейная алгебра, оптимизация и регрессии, компьютерная алгебра и математический анализ. Организация более глубокого изучения данного продукта студентами может вызвать у них интерес к таким предметам как математика и физика, поскольку эта программа позволяет избежать громоздких вычислений и нацелить на более глубокое знание предмета исследования и владение современным инструментарием информационных технологий. Возможно, тем самым произойдет повышение качества знаний по этим дисциплинам. Ещё одним немаловажным плюсом внедрения данного продукта является раскрытие больших возможностей для участия обучающихся в проектной и научно-практической деятельности.

Ключевые слова: система компьютерной математики Maple.

ELECTIVE COURSE «THE WORKSHOP IN THE MAPLE COMPUTER MATHEMATICS SYSTEM»

Aelita Rashitovna Nikolaeva
KAK, Kazan, Russia
chunak7@mail.ru

Annotation. During the rapid development of information technology, it became possible to activate interdisciplinary connections. In particular, mathematics, physics, and computer science. With the advent of various software products, students can independently develop their mental and creative abilities, gain the basics of professional skills and determine the course of their future career.

It is also important that certain software products allow you to visually represent the object under study in a graphical form, which helps to create high-quality projects. In light of these events, the idea of implementing the Maple software product appeared. In this program, you can perform functional dependency analysis and data processing. There are special purpose extension packages, linear algebra, optimization and regression, computer algebra and mathematical analysis. Organizing a deeper study of this product by students can arouse their interest in subjects such as mathematics and physics, since this program avoids cumbersome calculations and aims at a deeper knowledge of the subject of research and possession of modern information technology tools. Perhaps this will improve the quality of knowledge in these disciplines. Another important advantage of the introduction of this product is the disclosure of great opportunities for students to participate in project and scientific and practical activities.

Keywords: Maple computer mathematics system.

Актуальность проекта. Организация более глубокого изучения данного продукта может вызвать у учащихся интерес к таким предметам как математика и физика, поскольку эта программа позволяет избежать громоздких вычислений и нацелить на более глубокое знание предмета исследования и владение современным инструментарием информационных технологий. Данная программа может быть использована не только студентами, но и преподавателями для создания методических разработок, практических работ, создания проектов.

Описание проекта. В этой программе можно выполнять анализ функциональных зависимостей и обработку данных. Есть пакеты расширения специального назначения, линейная алгебра, оптимизация и регрессии, компьютерная алгебра и математический анализ.

Краткая характеристика: мощный язык программирования интерпретирующего типа он же язык для интерактивного общения с системой; внедрение данного проекта можно осуществить в виде элективного курса.

Новизна проекта. Программа Maple позволяет легко проводить сложные вычисления и наглядно представить изучаемый объект в графической форме, что помогает созданию качественных проектов по физико-математическим дисциплинам. В последние несколько лет в математике очень быстро развилось новое направление – так называемая компьютерная, или символьная, математика.

Цель: применение мощной системы компьютерной математики Maple в математических аналитических и численных расчётах и в их графической визуализации.

Задачи курса:

– продемонстрировать возможности Maple применительно к задачам учебных дисциплин;

– объяснить возможные преимущества научно - проектной деятельности в самореализации учащихся;

– внедрение современных программных продуктов в учебный общеобразовательный процесс;

– подвести уровень учащихся к выполнению ими проектов по различным направлениям предметов физико-математического цикла;

– разработка практических работ для обучения новым возможностям учебного процесса;

– способствовать развитию научного творчества обучающихся;

– способствовать самореализации учащихся;

– повышение качества учебного процесса;

– повышение интереса учащихся к изучаемым дисциплинам;

– профессиональное ориентирование учащихся;

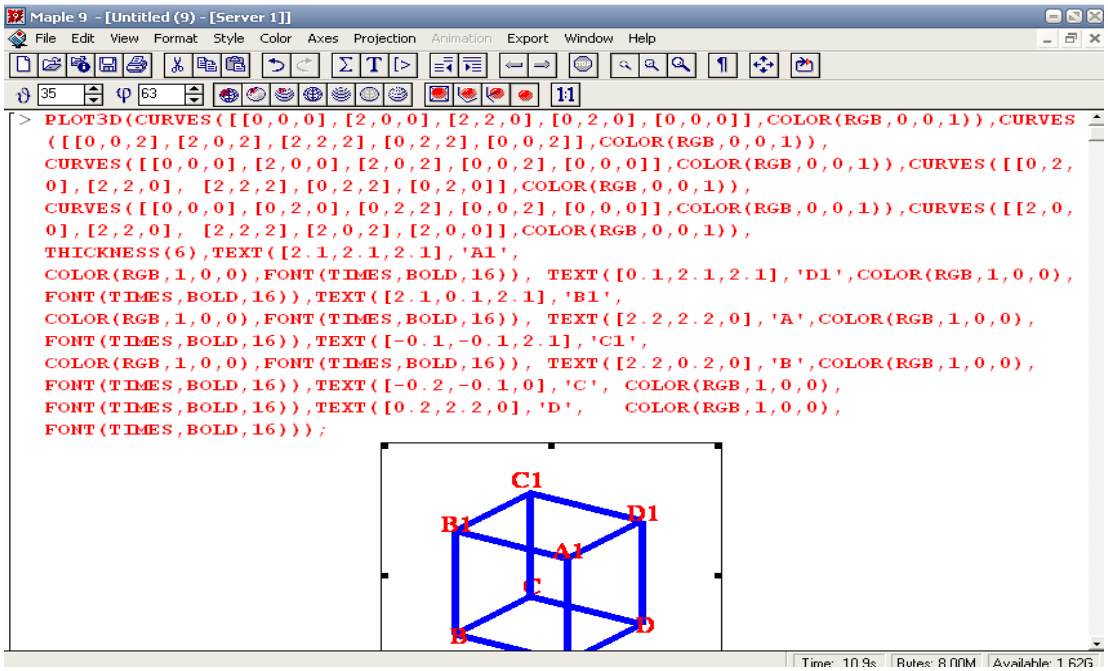
– овладение новыми методами информационных технологий.

Краткое содержание:

– Тематическое планирование элективного курса,

– Изучение пакета символьной математики Maple.

Один из вариантов проектной работы с последующим усложнением: построение прозрачного куба с подписанными вершинами.



Проектная деятельность.

Цели:

– организовать проектную деятельность учащихся по выполнению отчетных работ;

– интегрировать знания, умения, навыки учащихся, полученные на

элективном курсе, в индивидуальной или групповой проектной работе;

– развитие у учащихся способностей к систематизации знаний, выделению главного;

– выработка у учащихся ответственного подхода к работе;

– привитие учащимся умений представлять свою работу и защищать ее.

Метод обучения: проектный.

Метод преподавания: побуждающий.

Метод учения: поисковый.

Форма организации: индивидуальная, групповая.

Оборудование: компьютеры, мультимедийный проектор.

Примерные темы проектных работ:

– Обзор возможностей СКМ Maple.

– Координаты и системы координат.

– Интегральное исчисление с использованием СКМ Maple.

– Исследование функций средствами СКМ Maple.

– Решение уравнений и их систем средствами Maple.

– Решение неравенств и их систем средствами Maple.

– Построение графиков кусочных функций.

– Технология создания анимационных изображений в Maple.

– Дифференцирование в Maple и его приложение.

– Тригонометрия в СКМ Maple.

– Сечение пространственных фигур.

– Числовые ряды и прогрессии в Maple.

– Комплексные числа в Maple.

– Создание собственной пользовательской библиотеки в среде Maple.

Интерактивное пособие: справочный материал Maple.

Работа учащихся над проектами учащиеся работают над проектами в течение пяти занятий индивидуально или в группах по 2-3 человека.

Презентация работ учащихся: по окончании работы проекты защищаются перед всей группой и оцениваются по следующим критериям:

– актуальность темы;

– полнота раскрытия темы;

– наличие примеров;

– наличие графических объектов, созданных в Maple;

– интерактивность проекта в среде Maple (наличие гиперссылок, секций, подсекций);

– использование дополнительной литературы при работе над проектом;

– презентация проекта, ответы на вопросы аудитории.

Практические рекомендации:

Элективный курс «Практикум в системе компьютерной математики Maple» может успешно внедриться в процесс обучения в рамках экспериментальной работы по применению информационных технологий в структуре среднего профессионального образования. Изучение возможностей пакета символьной математики Maple и его последующего применения носит прикладной характер для учащихся. Они расширяют и углубляют свои знания по математике, получают возможность наглядного представления различных математических ситуаций, а также получают полезные профессиональные навыки работы на компьютере как программисты и операторы ЭВМ.

Занятия целесообразно проводить с использованием мультимедийного проектора как на этапе объяснения нового материала, так и на практических работах учащихся. Одновременное выполнение действий учителем и учащимися значительно повышает продуктивность работы. Это также экономит время при ответах на вопросы учеников, так как довольно часто в процессе работы у них возникают одинаковые вопросы и затруднения в выполнении заданий.

Изучение системы компьютерной математики Maple способствует развитию логики и мышления учащихся, формирует внимательность и терпение при работе с программой, позволяет расширить свои знания в области математики. Показатели интереса учащихся к системе компьютерной математики Maple, понимание полезности и актуальности умений работать в Maple являются подтверждением необходимости внедрения СКМ в систему образования.

Источники

1. Дьяконов В.П. Maple 9/100/11/12/13/14 в математических расчётах. М.: ДМК Пресс, 2011. 800 с.: ил.

2. Атанасян Л.Г. и др. Геометрия 7-9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / М.: Просвещение, 2003.

3. Атанасян Л.Г. и др. Геометрия 10-11 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / М.: Просвещение, 2003.

4. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа. 10-11 кл., Ч. 2: Задачник для общеобразовательных учреждений. М.: Мнемозина, 2002.

УДК 378

ВЛИЯНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ДИСЦИПЛИНАМ НА РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Светлана Глебовна Николаева
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
dist_chm@mail.ru

Аннотация. В статье проводится анализ исследовательской деятельности студентов технического вуза, выполненной в рамках изучения дисциплин, связанных с обработкой данных; оценивается влияние такой работы на формирование профессиональных качеств обучающихся. Рассматриваются пути дальнейшего развития познавательной активности студентов в данном направлении, даются рекомендации по организации научной деятельности студентов.

Ключевые слова: научный кругозор, познавательная активность, цифровая среда, база данных, научная площадка, профессиональные качества.

THE IMPACT OF RESEARCH ACTIVITY IN INFORMATION DISCIPLINES FOR THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL QUALITIES OF STUDENTS

Svetlana G. Nikolaeva
KSPEU, Kazan, Russia
dist_chm@mail.ru

Abstract. The article analyzes the research activities of students of a technical university, carried out within the framework of studying disciplines related to data processing; the impact of such work on the formation of professional qualities of students is assessed. The ways of further development of students' cognitive activity in this direction are considered, recommendations on the organization of students' scientific activities are given.

Keywords: scientific outlook, cognitive activity, digital environment, database, scientific platform, professional qualities.

Говоря о предпосылках становления студента как будущего специалиста с хорошими рабочими задатками, сложно переоценить роль самостоятельной исследовательской работы в период обучения. Формы этого вида познавательного процесса могут быть различны (реферат, эссе, презентации, научные статьи и т.д.), но все, в той или иной степени, оказывают положительное влияние на качество обучения в целом, а не только повышают показатели по конкретной дисциплине, развивают творческое мышление и научный кругозор.

В рамках данного материала обобщается некоторый опыт студенческой публикационной активности по направлению, связанному с управлением данными (дисциплина «Базы данных», «Язык запросов и управление базами данных» и подобными). Всего было представлено более 50 статей, причем не все они получили логическое продолжение в виде публикации или выступления. Тематика не была ограничена предложенными вариантами; приветствовалась инициатива студента в вопросе самостоятельного выбора заинтересовавшего аспекта. К примеру, для разработки можно было взять такие вопросы (всего около сотни тем):

1. Современные направления развития технологии баз данных.
2. Специфика баз данных, работающих в медицине (образовании, сельском хозяйстве и т.д.).
3. Сравнительный анализ СУБД Oracle, MySQL, PostgreSQL с целью использования в качестве учебной платформы.
4. База данных как ядро информационной системы.
5. Специфика проектирования базы данных для небольших организаций.
6. Data-специалист. Перспективы профессии.
7. Возможности PostgreSQL для работы с большими данными.
8. Data Science как инструмент развития процесса цифровизации.
9. База данных социальной сети (или краудфандинговой платформы).
10. ChatGPT – возможности применения в изучении баз данных.

Основная дисциплина («Базы данных») изучается на втором курсе обучения, формируя основу знаний и умений работы со структурированными данными, а закрепляющие это направление дисциплины – уже на последнем курсе. Соответственно, качество исследований старшекурсников ожидаемо выше. Статьи сами по себе содержательные и имеют более узкую прикладную направленность, тогда как изучающие основной курс чаще выбирают тематику обзорного характера. Работы публиковались в научно–технических журналах и в материалах конференций, в том числе с международным участием.

Некоторые студенты эмоционально подошли к написанию статьи, понимая это как возможность выразить отношение к предмету. Такая обратная связь и опыт в любом случае полезны для преподавателя, чтобы учесть какие-то моменты в организации обучения.

Логично, что, кроме разработки выбранной темы, студенты изучают смежные вопросы, осваивают программные средства, не являющиеся обязательными в рамках вышеназванных дисциплин, используют знания, полученные при изучении других информационных дисциплин.

Познавательная активность студентов влечет повышение интереса к учебе, проявление такого важного психологического фактора, как уверенность в собственных силах и возможностях, нацеленность на получение результата,

тренировка умения логического изложения материала, эффективное планирование своего времени, формирование научных ориентиров. Это также полезно с точки зрения профессионального роста, так как способствует формированию думающего специалиста широкого профиля с системным мышлением [1].

Сейчас на рынке труда востребованы выпускники, обладающие необходимыми в цифровую эпоху универсальными и профессиональными компетенциями [2], и этому в большой степени поможет вовлечение обучающихся в технологии научного исследования.

В настоящее время существует множество платных изданий, охотно публикующих низкопробные статьи. Поэтому начинающим исследователям нужен научный наставник, который объяснит разницу между формальной и добросовестно выполненной работой, научит чувствовать личную ответственность за предоставляемые к публикации материалы. Ведь не секрет, что в связи с бурным развитием цифровизации, многие прибегают к услугам нейросетевых помощников или довольствуются копированием контента из интернет–источников.

В процессе курирования исследовательской активности студентов обязательно нужно предлагать поиск созвучной научной литературы, предлагать проводить критический анализ уже имеющихся решений, помогать ориентироваться в информационном поле, предлагать вначале выполнение обзорных работ актуальной тематики [3], а затем более сложные задания. Можно рекомендовать просмотр подобных исследований, размещенных на известных российских площадках, таких как, например, научная электронная библиотека (НЭБ) КиберЛенинка – проект, основанный на модели открытой науки (Open Science), задачами которого является популяризация науки и научной деятельности; российская электронная база научных публикаций Scholar.ru, которая позволяет проводить простой и расширенный поиск необходимого журнала на бесплатной основе. Конечно, нельзя обойти вниманием НЭБ eLibrary.ru – крупнейший российский информационно–аналитический портал в области науки, технологии и образования. Также с марта 2024 года в России начала действовать научная площадка Science-ID [4], выполненная с целью создания системы эффективной коммуникации российских ученых. Площадка предназначена для молодых разработчиков научных проектов, новых технологий и программного обеспечения, и для тех, кто готов участвовать в конференциях и семинарах разного уровня.

Достижения студента в исследовательской деятельности во время обучения могут быть развиты в выпускной работе; а на этом уровне становится реально внести свой вклад в совершенствование цифровой среды нашего общества. Кроме того, опубликованный материал может заметить серьезный

потенциальный работодатель и в дальнейшем предложить перспективную вакансию. Если учесть, что среди IT–специалистов существует довольно высокая конкуренция, то такое опосредованное знакомство с нанимателем – это еще один уровень сопряжения сферы образования и рынка труда.

Поощрять познавательную активность студентов необходимо, это не подлежит сомнению. Для этого, целесообразно, на наш взгляд, предусмотреть не только разово проходящие молодежные конференции или редко выходящие научные журналы, а некоммерческие площадки широкого тематического охвата, работающие на постоянной основе, с ежемесячной публикацией достойных работ и рекомендацией присвоения статуса РИНЦ или выше.

Далее, на уровне кафедры, факультета, вуза, кроме поддержки научного кружка, полезно организовывать выступления ведущих ученых, в том числе приглашенных, занимающихся как исследовательской деятельностью, так и решением прикладных задач. Это поможет обучающимся расширить научный и профессиональный кругозор, реализовать свой потенциал и выбрать для себя, возможно, главное направление в профессии IT–инженера.

Источники

1. Широкова Н.П. О роли научно-исследовательской работы в области использования информационных технологий в развитии познавательной активности студентов // Современные проблемы науки и образования. – 2019. № 2. URL: science-education.ru. (дата обращения: 31.03.2024).

2. Косицкая Ф.Л. Основные тренды в современном российском высшем образовании (по материалам зимней школы преподавателей – 2020) // Научно-педагогическое обозрение. 2020. № 3(31). С. 101-109.

3. Koykov Vitaly. Good practice in writing a research publication. Part 1. Original research article // Journal of Health Development. 2018. № 2. (27). URL: Надлежащая практика подготовки научной публикации. Ч. 2. Обзорная статья – текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка (cyberleninka.ru) (дата обращения: 30.03.2024).

4. Российский портал молодых ученых SCIENCE_ID: официальный сайт [Электронный ресурс]. scienceid.net (дата обращения: 29.03.2024).

5. Кадыров А.Ф., Николаева С.Г. Сравнительный анализ технологий проектирования баз данных / Формирование профессиональной направленности личности специалистов – путь к инновационному развития России: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 87-92.

УДК 004.8

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С АУДИТОРИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ В SMM

Зарина Ильдаровна Нурахметова, Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
zarinanrkhmtv@gmail.com

Аннотация: в статье рассматривается влияние нейротехнологий на привлечении целевой аудитории, способы их внедрения в рекламные кампании с целью анализа предпочтений и интересов потребителей, а также проблематика использования инновационного подхода внедрения нейротехнологий в сферу SMM.

Ключевые слова: нейротехнологии, маркетинг, целевая аудитория, социальные медиа, коммуникации, контент.

INTEGRATION OF NEUROTECHNOLOGIES INTO SMM: NEW OPPORTUNITIES FOR INTERACTION WITH THE AUDIENCE

Zarina I. Nurakhmetova, Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
zarinanrkhmtv@gmail.com

Annotation: the article examines the impact of neurotechnologies on attracting the target audience, ways to introduce them into advertising campaigns in order to analyze consumer preferences and interests, as well as the problems of using an innovative approach to introducing neurotechnologies into the field of SMM.

Key words: neurotechnology, marketing, target audience, social media, communications, content.

В условиях цифровой экономики, все больше компаний переходят на онлайн-продажи и маркетинг, вместе с тем все больше людей проводят время в социальных сетях. Все эти преобразования создали условия, способствующие активному продвижению бизнеса через социальные сети, об этом свидетельствует и общемировая, и российская статистика роста количества пользователей социальных сетей и времени, которое они в них проводят [1].

Современный маркетинг нацелен не просто на максимизацию прибыли, но и на вызов наибольшего интереса у потенциального клиента для его удержания в долгосрочной перспективе. Нейротехнологии дают возможность проанализировать активность головного мозга человека, что позволяет понять подсознательную реакцию людей на текст, звук, цвет, изображение, композицию и расположение объектов. В условиях современного мира адаптация бренда под

конкретный запрос потребителя делает его более клиентоориентированным и, как следствие, более конкурентноспособным. Ключевой целью использования нейронных технологий является персонализация рекомендованного контента. Как правила, она воспроизводится с помощью системы БОС-биологической обратной связи. Благодаря этой процедуре устанавливается постоянное отслеживание определенных физиологических показателей головного мозга при просмотре рекламы.

В настоящее время существует несколько разновидностей нейротехнологий, позволяющих маркетологам сделать достоверные выводы о предпочтениях их клиентов. Одной из наиболее эффективных является айтрекинг или окулография, метод, позволяющий отследить и записать движение глаз по сайту или странице в социальной сети. Айтрекер, особый прибор, распознает зрачок и фиксирует все его перемещения.

Таким образом, разработчики сайта совместно со специалистами по маркетингу понимают, какие сектора и цвета вовлекают посетителей в первую очередь, какой контент задерживает внимание на наибольшее количество времени, а какая информация остается вне поля зрения. Делаются выводы о том, насколько эффективна и понята навигация сайта или баннерная реклама.

Полиграф используется в нейромаркетинге для фиксации эмоциональной реакции, ритма и темпа дыхания и сердцебиения при просмотре того или иного контента. Результатом таких исследований является выявление наиболее эффективной рекламы для целевой аудитории, оценка отклика потребителей на предложенный материал. Результаты отражают внимание, интерес, эмоциональную вовлеченность и запоминаемость предложенного материала.

Ещё одной разновидностью нейротехнологий, применяемых в SMM, является электроэнцефалография (ЭЭГ). Механизм ее работы понятен: с помощью датчиков, закрепленных на голове, отслеживаются нейронные сигналы.

Несмотря на широкий спектр возможностей, предоставляемых SMM-специалистам и маркетологам нейротехнологиями, их эффективность нельзя оценить однозначно. С одной стороны, развернутое исследование подсознательных реакций клиентов, формирование четкого рекламного посыла для целевой аудитории приводит к повышению узнаваемости бренда и росту его прибыли. С другой стороны, многие рассматривают использование нейротехнологий в качестве манипуляций потребительским сознанием, навязывания ему выгодного для компании поведения и подавления воли целевой аудитории.

В целом, все нейротехнологии, включая обретающая особую популярность нейросети, используются для создания оригинального контента, который является ключом к продвижению предлагаемого товара или услуги.

Использование и интеграция нейротехнологий позволяет внедрить в рекламую кампанию уникальный дизайн, являющийся ключевым аспектом в любой пиар-деятельности, кликбейтные заголовки и тексты, более убедительные и привлекательные звуки. Нейронные технологии дают возможность уменьшить затраты на ведение социальных сетей, написание постов и создание изображений; они экономят время на генерацию содержательного контента, помогают компаниям сделать свою рекламу более конвергентной. Как следствие, такая реклама лучше запоминается, оказывает более глубокое эмоциональное и психологическое воздействие на потенциального потребителя.

Подводя итог, можно говорить об активной интеграции нейротехнологий в социальные медиа, которая делает возможным использовать компаниям новые механизмы и инструменты для взаимодействия со своей целевой аудиторией. Контент, предназначенный для продвижения товаров и услуг, становится более персонализированным под конкретного покупателя, что делает бренд более узнаваемым и лояльным.

Источники

1. Коврижных О.Е., Коврижных Л.И. Геймификация контента как инструмент продвижения бизнеса в социальных сетях // Вестник академии знаний. №47(6). 2021. С.197-199.

2. Тхориков Б.А. Нейромаркетинг. Физиология рекламы. Москва: XSPO, 2022. С.11-27.

3. Рождер Дули. Нейромаркетинг: Как влиять на подсознание потребителя. // ООО «Попурри», 2013. С. 67-77.

4. Нейромаркетинг: суть и перспективы. [Электронный ресурс]. https://dasreda.ru/media/marketing/nejromarketing/ (дата обращения 30.03.2024).

5. Что такое нейромаркетинг и как его используют. [Электронный ресурс]. https://trends.rbc.ru/trends/social/6142e9c19a794778f7581002 (дата обращения 31.03.2024).

6. Елупаева Н.О. Инновации в нейромаркетинге: тренды на 2023 год // Молодой ученый. 2022. №51 (446). С. 407-411.

7. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Организация электронного бизнеса / Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-2. С. 150-154.

8. Арсаханова З.А., Минкаилова М.М., Овсеенко Г.А. Креативный менеджмент как фактор конкурентоспособности предприятия // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11 (160). С. 855-859.

9. Мизаев М.М., Халидов А.А., Сугаипов С.А.А. Нейротехнологии: слияние ИТ с человеческим мозгом // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 51-53.

УДК 004

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Рената Рустамовна Нуриаслямова
Науч. рук. канд. экон. наук, доц. Коврижных Ольга Евгеньевна
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
renatanuriaslamova@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается важность эффективного управления ИТ-проектами для достижения успеха организации. Для успешного управления проектами необходимо иметь четкое понимание целей, ресурсов и критериев оценки эффективности, а также учитывать объективные и субъективные аспекты оценки.

Ключевые слова: управление, ИТ-проект, управленческая эффективность, планирование, оценка эффективности.

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF IT PROJECT MANAGEMENT

Renata R. Nuriaslyamova
Scientific adviser Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
renatanuriaslamova@gmail.com

Abstract. This article discusses the importance of effective IT project management for the success of an organization. For successful project management, it is necessary to have a clear understanding of the goals, resources and criteria for evaluating effectiveness, as well as to take into account the objective and subjective aspects of evaluation.

Keywords: management, IT project, managerial efficiency, planning, efficiency assessment.

Цифровая экономика представляет собой новую форму экономической деятельности, основанную на использовании информационных технологий и цифровых платформ [1]. В такой экономике многие процессы автоматизированы [2-4].

В таких условиях, все больше проектов, внедряемых для улучшения бизнеса, являются ИТ-проектами, основой которых являются информационные технологии, предоставляя необходимые инструменты и ресурсы для их реализации [5]. С ростом количества ИТ-проектов возрастает актуальность вопросов эффективного управления проектами, так как она является залогом их успешной реализации.

Эффективность управления ИТ-проектами включает ряд ключевых

аспектов:

1. Надлежащее определение целей и требований проекта. Это важный шаг, так как определение четких целей и требований позволяет избежать недопонимания и расхождений в представлении о проекте у членов команды.

2. Налаживание коммуникации и координации между участниками проекта. Эффективное взаимодействие между членами команды, заказчиками и другими заинтересованными сторонами позволяет обеспечить гармоничное выполнение проекта [6].

3. Правильное распределение ресурсов проекта. Это включает в себя выделение достаточных средств, времени, персонала и других ресурсов для успешной реализации проекта.

4. Оценка и управление рисками. Управление рисками в ИТ-проектах состоит в идентификации, анализе, оценке и контроле любых потенциальных угроз, которые могут повлиять на успешное завершение проекта.

5. Контроль и оценка процесса выполнения проекта. Постоянное отслеживание прогресса выполнения проекта и своевременное внесение корректив позволяет избежать проблем и задержек.

Управленческая эффективность ИТ-проектов – это способность достигнуть поставленных целей проекта (в том числе сроков, бюджета, качества) и обеспечить максимальную отдачу от вложенных ресурсов. Она включает в себя не только техническую сторону проекта, но и управленческие аспекты, такие как планирование, контроль, коммуникации, риск-менеджмент и др. Управленческая эффективность также оценивается через степень удовлетворенности заказчика или пользователя конечного продукта.

Она отличается от общей эффективности тем, что фокус на управлении проектом и достижении его целей, связанных с информационными технологиями. Управленческая эффективность включает в себя понимание особенностей ИТ-проектов, их специфику, особенности команды и умение принимать обоснованные решения для достижения успеха проекта.

Основные методики определения управленческой эффективности представлены ни рисунке 1.

Для оценки управленческой эффективности ИТ-проектов можно порекомендовать также методику на основе методов сетевого планирования, которые позволяют структурировать и оптимизировать выполнение задач проекта, определить критический путь и оценить вероятное время завершения проекта.

Для начала необходимо определить ключевые шаги проекта и их зависимости друг от друга. Это позволит построить сетевую диаграмму, которая отобразит последовательность выполнения задач и их продолжительность. Затем следует определить критический путь, который представляет собой

последовательность задач, определяющую минимальное время завершения проекта [7].

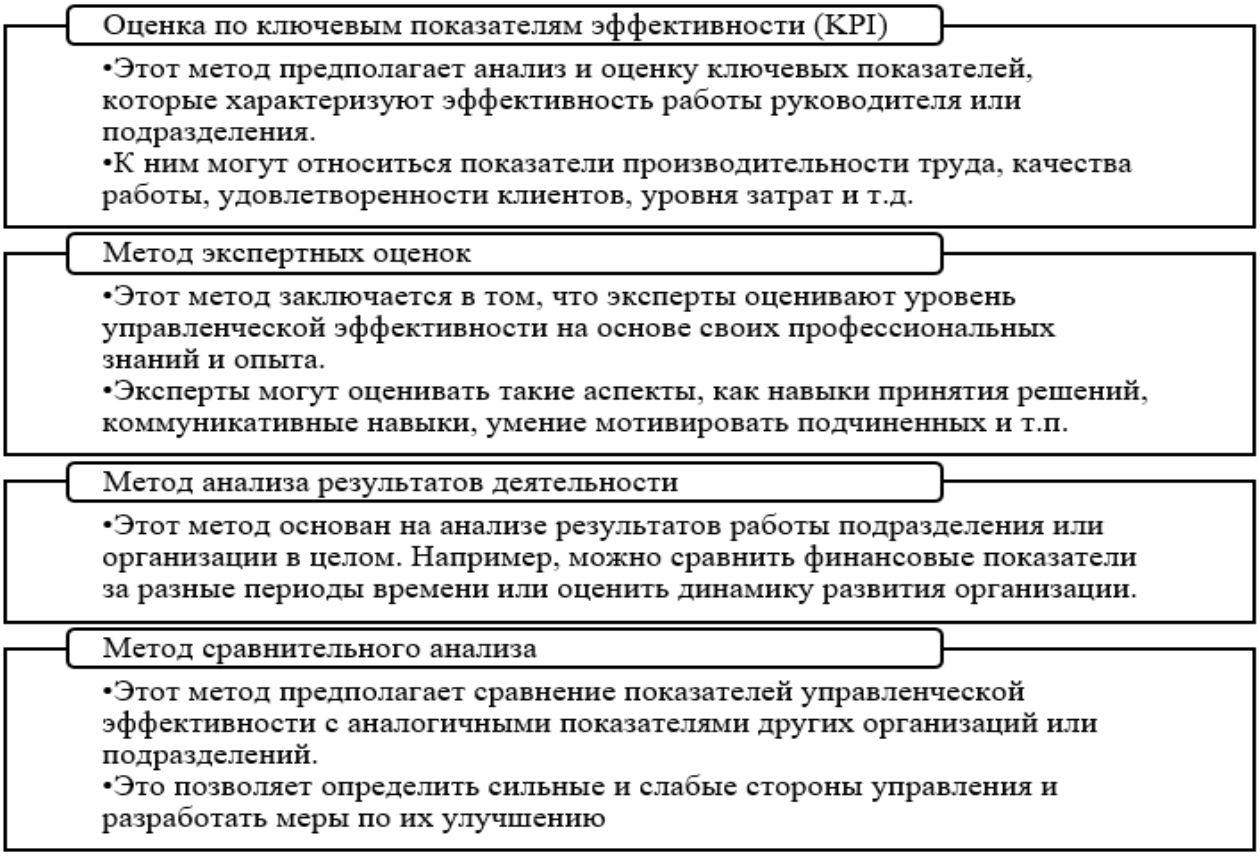


Рис. 1. Основные методы определения управленческой эффективности

Для оценки управленческой эффективности ИТ-проекта на основе методов сетевого планирования необходимо провести следующие шаги:

1. Оценка продолжительности выполнения каждой задачи на основе исторических данных, экспертных оценок или других методов.

2. Построение сетевой диаграммы и определение критического пути. Критический путь представляет собой последовательность задач, определяющую минимальное время завершения проекта. Задачи на критическом пути имеют нулевой или минимальный запас времени.

3. Оценка рисков и резервов времени. Проведение анализа рисков позволяет предвидеть возможные проблемы и задержки в выполнении проекта, а также определить резервы времени для обеспечения своевременного завершения проекта.

4. Оценка выполнения проекта в сравнении с планом. Постоянное сопоставление фактического прогресса проекта с исходным планом помогает выявить отклонения и принять меры по их устранению.

5. Оценка результатов проекта и анализ эффективности управления. После завершения проекта необходимо проанализировать полученные результаты,

выделить успешные практики и ошибки, чтобы в будущем повысить эффективность управления ИТ-проектами.

Таким образом, концепция управленческой эффективности ИТ-проектов играет ключевую роль в успешной реализации проектов. Методика расчета показателей управленческой эффективности позволяет оценить степень достижения поставленных целей и определить эффективность затрат [8]. Оценка управленческой эффективности ИТ-проекта на основе методов сетевого планирования предоставляет возможность более точного прогнозирования сроков завершения и ресурсов, необходимых для успешной реализации проекта. Внедрение данных методов и подходов способствует повышению эффективности управления ИТ-проектами и более эффективному достижению целей.

Источники

1. Коврижных О.Е., Вячина И.Н., Коврижных Л.И. Особенности формирования себестоимости услуг в цифровой экономике на примере услуг SMM-специалистов // Вестник академии знаний. №3(56). 2023. С.120-123.

2. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.

3. Хаджиева Л.К., Халидов А.А., Хагаева А.В. Цифровизация и автоматизация производства в российской экономике // Экономика и предпринимательство. 2023. № 12 (161). С. 443-446.

4. Тасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

5. Коврижных О.Е. Виды эффектов ИТ-проектов: проблемы идентификации и оценки // Естественно-гуманитарные исследования. №1(51). 2024. С.136-139.

6. Цифровые технологии в решении проблем современности: монография / Р. С. Зарипова, Ю. С. Валеева, Ю. Н. Смирнов [и др.]. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. 298 с.

7. Щербакова Е.Н., Фирцева С.В., Кембель А.Е. К вопросу оценки экономической эффективности проектов / Инновации и инвестиции. 2018. №11.

8. Вячина И.Н., Коврижных О.Е. К вопросу о финансовой безопасности и финансовых рисках предприятия / Вестник Академии знаний. 2023. № 1 (54). С. 294-298.

УДК 378

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭКОСИСТЕМА УНИВЕРСИТЕТА: ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ

Флюра Мубаракзяновна Нуриахметова
КГЭУ, Казань, Россия,
nuriahmetova.fm@kgeu.ru

Аннотация. Цифровизация высшего образования, являясь катализатором образовательных и управленческих процессов в университетах, способствовала генезису концепции «информационной экосистемы университета». В научном отечественном и зарубежном дискурсе данная концепция требует пристального рассмотрения и развития, поскольку высшая школа должна соответствовать цифровой эпохе и цифровизации рынка труда. Анализируя результаты внедрения цифровых технологий в процессы обучения и управления в российских вузах, следует обратить внимание на сопровождающие этот процесс гуманитарные вызовы. Автор отмечает, что наряду с созданием цифровых университетских экосистем, необходимо принимать во внимание комплекс нравственных факторов, направленных на социализацию обучаемых, формирование информационной культуры, межличностных коммуникаций при решении образовательных и воспитательных задач в процессе подготовки современных специалистов.

Ключевые слова: цифровизация, образовательные технологии, информационная экосистема университета, гуманитарный аспект, информационная культура.

UNIVERSITY INFORMATION ECOSYSTEM: HUMANITARIAN ASPECT

Flyura M. Nuriakhmetova
KSPEU, Kazan, Russia
nuriahmetova.fm@kgeu.ru

Abstract. Digitalization of higher education, being a catalyst for educational and management processes at universities, contributed to the genesis of the concept of a “university information ecosystem.” In scientific domestic and foreign discourse, this concept requires close consideration and development, since higher education must correspond to the digital era and digitalization of the labor market. Analyzing the results of the introduction of digital technologies into the processes of learning and management in Russian universities, one should pay attention to the humanitarian challenges accompanying this process. The author notes that along with the creation of digital university ecosystems, it is necessary to take into account a set of moral factors aimed at creating an information culture, interpersonal communications when solving educational and educational problems in the process of training modern specialists.

Key words: digitalization, educational technologies, university information ecosystem, humanitarian aspect, information culture.

Широкое внедрение цифровых технологий в образовательную деятельность университетов диктуется изменившимися социально-экономическими условиями, оказывающими влияние на методологию и инструментарий, используемые в академической среде. Четвертая промышленная революция актуализировала возрастание значимости человеческого капитала в результате внедрения инноваций, предопределила изменение содержания компетенций выпускников, обладающих современной информационной культурой, необходимой для совершенно новых профессий. Чтобы соответствовать темпу происходящих изменений, стратегия университетов должна быть направлена на формирование новой информационной парадигмы выпускников, ориентированной на современные интеллектуальные вызовы, связанные с разработкой искусственного интеллекта. Со всей очевидностью возникает понятие информационной экосистемы университета, что предполагает совершенствование его управленческой стратегии и ресурсной базы для решения поставленных задач с учетом санкционных ограничений и повышения конкурентоспособности российских вузов.

Концепция информационной экосистемы университета находится на стадии разработки отечественными и зарубежными учеными [1]. В рамках организационно-управленческого дискурса описаны различные методологические подходы к определению и формированию инфраструктуры информационной экосистемы университета, которые сходятся в одном – это не только высокотехнологичный подход, но и в том числе гуманитарная составляющая, определяющая его аксиологическое значение. Сама по себе совокупность отдельных используемых технологий не характеризует качественное состояние цифрового университета [2-4].

Понятие «информационная экосистема» заимствовано из биологической науки и используется для описания характера существования и развития локальных сообществ в информационных и коммуникационных системах. Так, информационная экосистема университета должна представлять собой сложную и многогранную адаптивную систему, включающую информационную инфраструктуру (цифровые инструменты – оборудование, сети, программное обеспечение), образовательный контент (учебные планы, программы дисциплин, электронные образовательные ресурсы и т.д.) и их участников (администрацию, преподавателей, кураторов, студентов и т.д.). Но для гуманизации цифровой экосистемы этого недостаточно. В действительности, выражаясь фигурально, это каркас здания, собственно, сам его функционал, поэтому важно определиться с целеполаганием функционирования экосистемы, основанном на правовых и

нравственных установках, характерных для отечественного социума. Это целеполагание является главной доминантой гуманистической сущности информационной экосистемы университета. В противном случае российские университеты пойдут по пути имплицированности в либеральную западноевропейскую образовательную среду со всеми издержками, от которых мы пытаемся дистанцироваться в последние годы.

Разработанные и внедренные отечественные модели информационной экосистемы имеют свои особенности и специфику, а используемые подходы и практика реализации не исключают критического изучения опыта передовых зарубежных университетов. Так, среди них, Университет Сеула (Seoul Digital University) в Южной Корее, Французский цифровой университет (France Universiten Numerique), Цифровой университет Женевы (Geneva International University) и др. В российском образовательном пространстве в ходе реализации нацпроекта «Образование» [5] были также созданы флагманы цифровизации высшего образования, такие как, Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) в Подмосковье, Университет Иннополис в Казани, НИУ ВШЭ в Москве, Уральский федеральный университет в Екатеринбурге и др.

Безусловно, практика реализации информационной экосистемы университета связана с традиционными направлениями научно-исследовательской деятельности и профилем вуза, но это не исключает диверсификации подготовки современных специалистов, востребованных экономикой страны. В результате проводимой цифровизации образования вполне оправданы периодические изменения учебных программ, расширение доступа к инновационным материалам (в режиме реального времени), возрастание значимости междисциплинарных взаимодействий, активное внедрение искусственного интеллекта и нейросетей.

Наряду с этим нельзя не учитывать современные тенденции размежевания отечественного и западного подходов гуманизации образовательного процесса. В условиях обостряющейся социально-экономической конкуренции нравственный и патриотический нарратив занимает заметное место в цифровой культуре специалистов – все это требует пересмотра организации не только деятельности IT-служб, но и университета в целом. Неслучайно старейшая международная консалтинговая корпорация (Price Waterhouse Coopers, PWC) в своих рекомендациях отмечает, что цифровая трансформация должна затрагивать всю деятельность университета, а не только службы информатизации, соответствовать общему видению и стратегии развития университета, а также проектному подходу, ориентированному на конкретные нужды потребителей информационных услуг [6].

Концепция информационной экосистемы университета формируется не только в рамках техносферы (взаимодействия человека и машины), а

представляет собой сложную социокультурную систему, учитывающую весь спектр проблем, связанных с взаимодействием обучающих и обучаемых. Человеческий фактор проявляется в цифровой экосистеме университета через социо-гуманитарное взаимодействие, педагогическое сопровождение, синтез традиционных и новых форм обучения, адекватных прогрессу всего образовательного процесса. Следует согласиться с тем, что информационная экосистема университета выступает как «цифровая инфраструктура и среда, в которой многочисленные цифровые компоненты формируют синергетические взаимосвязи и сотрудничество», позволяющие «эволюционно адаптироваться к локальным условиям» [7]. Информационная экосистема университета должна объединять не только целевую образовательную и научно-исследовательскую направленность, но и перспективные студенческие стартапы, отвечающие запросам инновационной экономики. Использование медийных технологий наряду с формированием социально значимой интеллектуальной среды превращает университет и его экосистему в существенный элемент муниципального района, а в ряде случаев выступает градообразующим центром.

Сегодня уходит в прошлое практика преподавания гуманитарных дисциплин, когда преподаватель приносит с собой в аудиторию аппаратуру (ноутбук, проектор, динамики, провода), а студенты свои собственные ноутбуки и гаджеты – все аудитории, а не только лекционные (поточные) должны быть оборудованы современными средствами интерактивного обучения и по возможности использовать новые разработки ИИ, образуя тем самым доступную цифровую экосистему. Цифровизация требует учитывать и новые условия обучения – проектирование учебных пространств и размещение студентов в аудиториях в нетрадиционном порядке, установку «умных досок», использование онлайн ресурсов библиотеки, создание творческих неформальных учебных пространств вне учебных аудиторий с выходом в интернет и т.п. Для технического профиля, где требуется постановка и решение технических задач, практика хакатона может быть не только прерогативой IT специалистов, но и экономистов, менеджеров, гуманитариев.

Существование электронной образовательной среды, обеспечивающей доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулям), к электронным изданиям и образовательным ресурсам требует контроля не только со стороны системных администраторов, но и преподавателей. Различные формы промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы, основанные на тестировании, сокращают время непосредственного общения с преподавателем в пользу самостоятельных занятий студента и, как следствие, требуют от него большей ответственности и компетентности, а также культуры исполнения заданий. Преподаватели в данном случае выступают в качестве партнера (или посредника) в общении со студентами и цифровой

образовательной средой – здесь нередко проявляются риски снижения социализации студентов, нивелирования воспитательной составляющей, отсутствуют условия для становления гражданской позиции, традиционно присущей российскому образованию.

В качестве вывода автор полагает, что концепция информационной экосистемы университета находится в стадии становления и апробации, ее архитектура имеет сложный комплексный характер и разнится в каждом конкретном вузе, тем не менее, общими для всех являются проблемы, связанные с гуманизацией российского образования. Особую трудность при создании цифровой экосистемы составляет не столько выбор используемых новых перспективных технологий, а сколько преодоление гуманитарных вызовов, обусловленных неразвитостью цифровой культуры, абстрагированной от межчеловеческих отношений, а также тенденция к дифференциации междисциплинарных взаимодействий. Поэтому гуманитарный аспект остается крайне актуальной задачей общественных наук, а в контексте современных требований к формированию гражданской позиции будущих специалистов непреложным императивом нынешнего времени.

Источники

1. Банных Г.А., Костина С.Н. Цифровой университет: подходы к концептуализации понятия // Образование и наука. Т. 24, № 10. 2022. С. 9-32.

2. Klimov A.A., Zarechkin E.Eu., Kupriyanovsky V. P. On the Digital Ecosystem of the Modern University // Modern Information Technologies and IT-Education. 2019. № 15(4). P. 815-824.

3. Maltese V., Giunchiglia F. Foundations of Digital Universities. Cataloging & Classification Quarterly. 2017. № 55(1). P. 26-50.

4. Трофимова Л.А., Трофимов В.В., Кулев А.Ю. Информационное сопровождение создания и развития инновационной экосистемы российских университетов // Вестник СибАДИ, 2014. №6 (40). С. 129-135.

5. Паспорт национального проекта «Образование», 24.12.2018. [Электронный ресурс] https://base.garant.ru/72192486/ (дата обращения: 15.03.24).

6. The 2018 Digital University. Staying Relevant in the Digital Age. Talking Points. PWC, 2018. [Электронный ресурс] https://www. pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf (дата обращения: 12.03.24).

7. European Commission. Digital Ecosystems: The New Global Commons for SMEs and Local Growth. Academic Press, 2006. [Электронный ресурс] http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/issue/view/22. (дата обращения: 11.03.24).

УДК 004.9

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Никита Дмитриевич Остолопов
Науч. рук. ст. преп. Мария Арнольдовна Прец
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
a013home11@gmail.com

Аннотация. Аддитивные технологии, такие как 3D-печать, становятся все более популярными в современном мире. В образовании аддитивные технологии также играют важную роль, особенно в подготовке будущих инженеров. В данной статье мы рассмотрим, как аддитивные технологии влияют на образовательный процесс и развитие студентов, готовящихся к карьере в инженерной сфере.

Ключевые слова: аддитивные технологии, образовательный процесс, 3D-печать, инженерные навыки, материаловедение, прототипирование, цифровое моделирование.

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF A FUTURE ENGINEER

Ostolopov N. Dmitrievich
Scientific advisor Maria Arnoldovna Prets
KSPEU, Kazan, Russia
a013home11@gmail.com

Annotation. Additive technologies such as 3D printing are becoming increasingly popular in the modern world. In education, additive technologies also play an important role, especially in the training of future engineers. In this article, we will look at how additive technologies impact the educational process and development of students preparing for a career in engineering.

Keywords: additive technologies, educational process, 3D printing, engineering skills, materials science, prototyping, digital modeling.

В последние годы аддитивные технологии (АТ) стали преобразующей силой в образовательной сфере, предлагая новые подходы к обучению, решению проблем и развитию навыков. Традиционно инженерное образование основывалось на теоретическом обучении, дополненном лабораторными экспериментами. Хотя этот подход имеет свои преимущества, он часто не обеспечивает студентов практическим опытом из реальной жизни. АТ,

включающие 3D-печать, быстрое прототипирование и автоматизированное проектирование (САПР), меняют эту образовательную парадигму, предлагая возможности практического обучения и сокращая разрыв между теорией и практикой.

Включение АТ в учебные программы по инженерному делу открыло новые перспективы как для преподавателей, так и для студентов. Интегрируя эти технологии в курсовую работу, преподаватели могут предоставить студентам ощутимый опыт в проектировании, прототипировании и производстве [1]. Этот экспериментальный подход к обучению не только улучшает понимание, но и способствует творчеству, инновациям и навыкам решения проблем.

Обучение на основе проектов и задачи проектирования, обеспечиваемые АТ, позволяют студентам изучать разнообразные инженерные концепции и развивать специализированные навыки. Будь то проектирование механических компонентов, оптимизация конструкций или изучение материаловедения, АТ предлагают универсальную платформу для практических экспериментов и исследований.

Более того, АТ способствуют междисциплинарному сотрудничеству, отражая динамичный характер современных инженерных проектов. Работая в группах над сложными проектными задачами, студенты учатся эффективно общаться, делиться идеями и использовать разнообразные навыки. Эта среда совместного обучения не только расширяет образовательный опыт, но и готовит студентов к совместному характеру инженерной профессии [2].

Развитие навыков и готовность к карьере. АТ играют ключевую роль в развитии технических компетенций и навыков, необходимых для успеха в инженерной карьере. Благодаря практическому опыту работы с 3D-печатью, программным обеспечением САПР и процессами аддитивного производства студенты приобретают опыт в оптимизации конструкции, выборе материалов и технологиях производства. Эти практические навыки высоко ценятся работодателями и дают выпускникам конкурентное преимущество на рынке труда.

Поскольку технологии продолжают развиваться беспрецедентными темпами, роль АТ в инженерном образовании будет только возрастать. Преподаватели должны адаптировать свои методики преподавания и учебные программы для эффективного внедрения этих технологий, гарантируя, что учащиеся будут обладать навыками и знаниями, необходимыми для процветания в эпоху цифровых технологий.

К ключевым преимуществам, которые АТ приносят в образовательный процесс будущего инженера, можно отнести [2]:

1. Практический опыт.

Одним из основных преимуществ АТ в образовании является возможность студентов получить практический опыт в проектировании и производстве. Вместо того чтобы ограничиваться теоретическим изучением концепций, студенты могут создавать реальные объекты и прототипы с помощью 3D-печати. Это позволяет им лучше понять принципы дизайна и производства, а также развить навыки работы с современным оборудованием.

2. Интерактивное обучение.

АТ способствуют интерактивному обучению, позволяя студентам взаимодействовать с материалами и технологиями в реальном времени. С помощью 3D-печати они могут экспериментировать с различными конструкциями и материалами, тестировать свои идеи. Этот процесс активного участия помогает им лучше усваивать материал и развивать креативное мышление.

3. Развитие креативности и инноваций.

Применение АТ в образовании стимулирует развитие креативности и инноваций среди студентов. Возможность создавать объекты любой формы и сложности с помощью 3D-печати позволяет им воплощать свои идеи в жизнь без ограничений. Это способствует появлению новых идей и решений в области инженерии, что является важным элементом развития технической науки.

4. Подготовка к реальным проектам.

Использование АТ в образовании готовит студентов к реальным проектам и задачам, которые они могут встретить в своей будущей карьере. Они приобретают опыт работы с современным оборудованием и программным обеспечением, а также учатся решать практические задачи и преодолевать технические препятствия.

Однако, несмотря на их многочисленные преимущества, они также имеют свои недостатки, которые важно учитывать при интеграции в образовательный процесс будущих инженеров [1].

1. Ограниченные возможности материалов.

Одним из основных недостатков АТ является ограниченный выбор материалов для 3D-печати. В настоящее время доступно лишь ограниченное количество материалов, что может ограничить спектр возможных проектов и исследований для студентов. Например, не все материалы подходят для создания функциональных прототипов или деталей для реальных инженерных проектов.

2. Сложности в настройке и обслуживании оборудования.

Для успешного использования АТ в образовательном процессе необходимо обеспечить правильную настройку и обслуживание оборудования. Это может быть сложной задачей, особенно для новичков или учебных заведений с ограниченными ресурсами. Недостаток квалифицированных

специалистов и необходимость в регулярном техническом обслуживании могут привести к простоям и задержкам в учебном процессе.

3. Высокие затраты.

Еще одним недостатком АТ являются их высокие затраты. Оборудование для 3D-печати, расходные материалы и программное обеспечение могут быть дорогими для учебных заведений с ограниченным бюджетом. Это может ограничить доступность технологий для студентов и учебных групп, а также увеличить бремя на финансовом планировании учебных заведений.

Несмотря на все свои преимущества, АТ в образовательном процессе будущего инженера имеют свои недостатки, которые необходимо учитывать при их использовании. Ограниченные возможности материалов, сложности в обслуживании оборудования, высокие затраты, ограниченные учебные ресурсы и ограничения на крупные проекты могут создавать препятствия для успешной интеграции АТ в учебный процесс. Однако, с правильным подходом и управлением ресурсами, эти недостатки могут быть преодолены, и АТ могут стать ценным инструментом в подготовке будущих инженеров к сложным вызовам современного мира.

В заключении, АТ в образовательном процессе будущего инженера представляют собой неоспоримый ресурс, который преобразует способы обучения и подготавливает студентов к современным требованиям индустрии. Развитие 3D-печати и других АТ открывает новые горизонты для обучения и стимулирует студентов к активному исследованию и инновациям.

Источники

1. Анисимов В.А., Шарипов И.И. 3D моделирование в промышленном производстве // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. С. 191-194.

2. Лавриков В.А., Титенков В.В., Рукавишников В.А. Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции. Казань: КГЭУ, 2023. Т. 2. С. 313-316.

УДК 37

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Жыпаргул Рахмановна Рахманова
Профессиональный колледж Кыргызско-Узбекского Международного университета
им. Батыралы Сыдыкова, Республика Кыргызстан

Аннотация. Данная статья рассматривает актуальную на сегодняшний день тему дистанционного образования, его положительные и отрицательные стороны. Также, показаны некоторые результаты статистики- опроса мнений преподавателей, школьников, студентов и их родителей.

Ключевые слова: очно-дистанционное обучение, пандемия, гаджеты, мессенджеры, видеоплатформа, видеотрансляции.

DISTANCE EDUCATION: POSITIVE AND NEGATIVE INFLUENCE

Zhypargul Rachmanovna Rachmanova
Professional College Kyrgyz-Uzbek International University after Batyraly Sidikov
Republic of Kyrgyzstan

Annotation. This article is actual with the necessity of online education it considers its positive and negative sides.
Also, there given some opinions of teachers, schoolchildren, students and their parents about this kind of education as a research work.

Keywords: part-time learning, pandemic, gadgets, messengers, video payments, video broadcasts.

Необходимо разграничить понятия «онлайн» и «дистанционного» обучения. В первом случае студенты и преподаватели видят друг друга во время проведения занятий при помощи различных платформ. Во втором – когда для студентов готовятся какие-то материалы, которые потом размещаются в интернете. Это могут быть записи лекций, учебные материалы, книги и так далее. Для удобства будем называть одним понятием – дистанционное.

Из истории современного дистанционного обучения. Обучение с применением дистанционных образовательных технологий появилось еще в далеком 18 веке, когда в Европе появилась регулярная и доступная всем почтовая связь. Выглядело это довольно просто: учащийся получал по почте задания и учебные материалы, вел переписку с преподавателями и в установленный срок сдавал доверенным лицам экзамен или писал научную работу.

А вот в Россию, это очно-дистанционное обучение, пришло к концу 19 века. И все стало происходить еще быстрее, ведь в 20 веке, благодаря бурному технологическому росту, появились телеграф и даже телефон. Но эти виды связи

не отменили «корреспондентского обучения», которое до сих пор встречается во многих странах.

Существенный прорыв внесли в возможности дистанционного обучения появление радио и телевидения. Стали появляться многочисленные обучающие телепередачи, которые могли смотреть миллионы желающих. Правда, здесь был один, но довольно большой недостаток: отсутствие обратной связи.

Первый в мире университет дистанционного образования был открыт в 1969 году в Великобритании – Открытый Университет Великобритании. Это название давало всем желающим понять, что учебное заведение доступно для всех благодаря приемлемой стоимости и отсутствию необходимости ежедневно присутствовать на занятиях дистанционного обучения.

Стали открываться и другие вузы с дистанционным обучением, получившие большую известность за рубежом:

- University of South Africa; Национальный технологический университет (США, 1984);
- FernUniversität in Hagen; Открытый университет Хаген (Германия);
- Испанский национальный университет дистанционного обучения;
- INTEC-колледж Кейптауна (ЮАР);
- Австралийская территориальная информационная сеть;
- Открытая школа бизнеса Британского открытого университета.

Конечно же, развитие персональных компьютеров и их доступность в 1980-х годах произвели образовательную революцию, дав надежду на упрощение и автоматизацию обучения. Уже в 21 веке интернет начал массово распространяться, способствуя популяризации дистанционного обучения в вузах для первого или второго высшего образования, для переподготовки или повышения квалификации в университетах, для любого основного или дополнительного образования. С интернетом у учеников появилась уникальная возможность получать обратную связь от преподавателей, где бы они ни находились. Как только увеличилась скорость, стали проводиться различные образовательные тренинги, вебинары, онлайн-занятия.

Переход полностью на дистанционное обучение был неожиданным, но вместе с тем такую форму нельзя отнести к чему-то неизведанному, новому, неиспытанному. Элементы дистанционного обучения всегда в учебном процессе присутствовали.

Когда поставили перед фактом, что из-за COVID-19 мы не можем, не должны контактировать друг с другом и студентами, конечно, это оказался новый фронт, новое испытание. Свой новый учебный год в сентябре 2020 года школьники и студенты Кыргызстана, как и многие другие страны мира, начали дистанционно, что считается новшеством для всего мира. Онлайн-обучение в Кыргызстане, во многих учебных заведениях, продлилось чуть меньше года.

Для того, чтобы дистанционное обучение школьников и студентов стало возможным, Министерство образования Кыргызстана разработало учебный план, согласно которому ученики и студенты могли бы обучаться не выходя из дома. Начали использовать всевозможные мобильные приложения, сайты, телеканалы для онлайн-обучения. Однако, студенты, ученики и их родители столкнулись с тем, что программа дистанционного образования от ведомства подходит не всем — многие школьники Кыргызстана ограничены в доступе к интернету, не имеют гаджетов и телевизора, или не знают как пользоваться специально созданными мобильными приложениями. Эта проблема особенно остро затронула жителей регионов и детей из многодетных семей. Родители и школьники жалуются, что из-за пандемии многие лишились работы и им с трудом удаётся найти деньги на хлеб, не говоря уже о том, чтобы заплатить за услуги связи.

Почти половина школьников сообщили, что пропускали онлайн-занятия из-за плохого Интернета или его отсутствия. По данным на 2020 год, проникновение Интернета в Кыргызстане составляет 38%. В селах живут беднее, чем в городах. И уровень доступа к Интернету там ниже.

Также школьники отмечали, что некоторые предметы при онлайн-обучении даются тяжелее других. Особенно сложно понять математику. Каждый второй ученик сообщил, что у него были проблемы с этим предметом. Химия тоже вызывает трудности. Министерство образования разработало специальный портал, на котором размещены обучающие видео-уроки и вся необходимая литература для школьников.

Исследование «Проблемы перехода на дистанционное обучение в РФ глазами учителей» было проведено Лабораторией медиакоммуникаций в образовании НИУ ВШЭ. Опрошены 22 600 учителей в 75 регионах страны. Результаты подсвечивают проблемные зоны, которые могут дать начало проектам, ориентированным на школьный сегмент:

1. Нет мобильного интернета, низкая скорость и один ноутбук на двоих. Учителя, которые на момент исследования не использовали средства дистанционного обучения, в основном объясняли это техническими проблемами учеников: «У большинства детей в моем классе нет даже мобильного Интернета, не говоря уже о высокоскоростном, а компьютер есть только у троих». Или тем, что у них самих отсутствует необходимая техника: «У меня дома 1 ноутбук, которым пользуется мой сын, выпускник 11-го класса, и после него занимается другой сын, ученик 9-го класса». Те же, кто регулярно проводил дистанционные занятия, среди самых острых проблем называли: перебои в работе видеоплатформ из-за перегрузки; сложность в подключении всех детей к видеотрансляции; отсутствие у детей навыка самостоятельного подключения к видеотрансляции.

Во многих регионах, особенно в сельской местности, нет для этого технической возможности: не хватает скорости Интернета, устойчивости канала связи, техники, способной обеспечить работу с видео. «Скорость домашнего wi-fi менее 10 Мб/с. Уровень доходов не позволяет оплачивать более дорогой тариф. Дома отсутствует какая-либо оргтехника, кроме старого смартфона. В классе никогда не было и нет никакой оргтехники и доступа к Интернету», – комментирует ситуацию один из учителей, проживающий в сельской местности.

2. Без мессенджеров и почты никуда. Коммуникация исключительно через электронную почту или мессенджеры многими учителями воспринимается как работа в дистанционном формате через электронные ресурсы. Однако, если педагог не использует другие формы обучения, ученики не получают обратную связь, и большая часть работы по освоению детьми школьной программы ложится на родителей.

3. Музыку, рисование и физкультуру не проводили. Непонятно, как дистанционно заниматься ИЗО, музыкой, физкультурой, а также общаться с психологами и логопедами. В некоторых школах на время удаленного обучения занятия по этим предметам отменили. Учителя признаются, что не понимают, как можно проводить занятия без личного контакта с детьми. Особенно тяжело приспособиться учителям с большим педагогическим стажем. Проблема заключается не только в организации дистанционного урока, но и в том, что на доступных образовательных платформах нет этих предметов.

4. Для детей с ОВЗ нет разработок и образовательных платформ. Особое внимание требуется к организации и проведению занятий с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Учителя, работающие в коррекционных школах и с этой категорией детей, говорят о том, что на данный момент не существует удобной платформы для занятий с этими детьми: «Для обучающихся с интеллектуальными нарушениями образовательных платформ нет», «Нет разработок для обучающихся с тяжелой умственной отсталостью». Многие педагоги отметили, что мучились чувством вины, не понимая достаточно ли они дают своим детям в онлайне. Но волнения были не только у взрослых, переживали и дети. Президент Всемирной организации по дошкольному воспитанию ОМЕР, Мерседес Майоль Лассаль во время своего выступления поделилась, что после пандемии мальчик из Мичигана сказал: «Ситуация была похожа, когда при переходе через дорогу по пешеходному переходу ты сначала смотришь налево, затем направо, но в результате оказываешься сбитым подводной лодкой». Становится понятно, как детям была необходима поддержка и четкие инструкции со стороны семьи, педагогов и как им не хватало общения со сверстниками.

Елена Непомнящая, президент сообщества «Университет детства», победитель конкурса Выготского, рассказала о том, как вместе с другими

резидентами сообщества удалось создать уникальную онлайн-площадку для дошкольников: «Произошло удивительное слияние семьи и детского сада, родители во время пандемии многому у нас научились – увидели, как мы общаемся, как играем, поняли, что необходимо для игры ребенка». В детском саду, где работает Елена Непомнящая, педагоги договорились с родителями сохранить возможность детских онлайн-встреч и после пандемии. Теперь ребята приглашают своих сверстников из других стран. Получается вместо того, чтобы «закрыть» для них мир, он для них только еще больше открылся. Непомнящая считает, что это самое важное, что должно было случиться в «дошколке».

Мерседес Майоль Лассаль также считает, что для того, чтобы в полной мере реализовать права маленьких детей, нельзя рассматривать возвращение к предыдущей «нормальности»: «Мы должны использовать то, что узнали во время пандемии, и удвоить наши усилия, чтобы создать для детей новую реальность. Дети имеют право быть услышанными».

Конечно, семья остается ключевым и самым важным фактором, который способствует качественному образованию. «Миссия семьи – формирование человека, который умеет выбирать, любить и творить, а для этого семья нуждается в особой поддержке», – сказала Екатерина Рыбакова, основатель Фонда «Университет детства», сооснователь и президент Рыбаков Фонда.

Источники

1. Академики не считают, что русский язык за последнее время сильно деградировал [Электронный ресурс]. kam.ru›news__russia__3778 (дата обращения 12.01.2015 г.).

2. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е., Смыслова О.В. Интернет: воздействие на личность. М.: Можайск-Терра, 2000.

3. Бергельсон, М.Б. Языковые аспекты виртуальной коммуникации / М.Б.Бергельсон // Вестник МГУ. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2002. №1. С. 55-67.

4. Великий и могучий «олбанский» язык. [Электронный ресурс]. http://oddom.ru/psiholog/525635 (дата обращения: 13.11.2014).

5. Гусейнов Г.Г. Заметки к антропологии русского Интернета: особенности языка и литературы сетевых людей // Новое литературное обозрение. 2000. №43. С.56.

6. Копыл В.И. Общение в Интернете. Изд-во: АСТ. 2005.

7. Российская газета // Федеральный выпуск №5517 (141) [Электронный ресурс]. http://www.rg.ru/2011/07/01/yazyk.html (дата обращения: 30.01.2015).

8. Грамотность общения в интернете. Наш Форум [Электронный ресурс]. 62live.ru›threads/1597/ (дата обращения: 12.12.2014).

УДК 373.0

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GOOGLE ТАБЛИЦ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Екатерина Андреевна Рубан[1], Геннадий Николаевич Смородин[2],
Арина Геннадиевна Смородина[3],
[1,2] СПБГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия
[3] ВШЭ, Санкт-Петербург, Россия
[1]kate.ruban@mail.ru, [2]gsmorodin@gmail.com, [3]arina.smorodina@gmail.com

Аннотация. Статья рассматривает использование Google Таблиц для контроля качества учебного процесса. В современной образовательной среде важно иметь эффективный инструмент для отслеживания и анализа данных о студентах, учебных планах и результатов обучения. Это удобный и гибкий способ управления учебным процессом, позволяя учителям и администраторам создавать и редактировать таблицы, делиться ими с другими пользователями и просматривать данные в реальном времени. В заключение, статья подчеркивает важность использования Google Таблиц в современном образовании и предлагает рекомендации по его эффективному применению.

Ключевые слова: Google Таблицы, учебный процесс, контроль качества, образование, эффективность, прогресс, онлайн-образование, технологии, автоматизация, упрощение, оптимизация, отслеживание, учет, отчетность, доступность, надежность

USING GOOGLE TABLES TO CONTROL THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Ekaterina A. Ruban[1], Gennadii N. Smorodin[2], Arina G. Smorodina[3]
[1,2] SPBGUT, Saint-Petersburg, Russia
[3] HSE University, Saint-Petersburg, Russia
[1]kate.ruban@mail.ru, [2]gsmorodin@gmail.com, [3]arina.smorodina@gmail.com

Abstract. The article examines the use of Google Spreadsheets to control the quality of the educational process. In today's educational environment, it is important to have an effective tool for tracking and analyzing student data, curricula, and learning outcomes. It is a convenient and flexible way to manage the learning process, allowing teachers and administrators to create and edit tables, share them with other users and view data in real time. In conclusion, the article highlights the importance of using Google Spreadsheets in modern education and offers recommendations for its effective use.

Keywords: google spreadsheets, learning process, quality control, education, efficiency, progress, online education, technology, automation, simplification, optimization, tracking, accounting, reporting, accessibility, reliability

Google Таблицы – это онлайн инструмент, разработанный компанией Google, который позволяет пользователям создавать и редактировать электронные таблицы в сети Интернет. Он является одним из самых популярных инструментов для работы с данными, благодаря своей простоте использования и многофункциональности.

Google Таблицы представляют собой онлайн-табличный процессор, позволяющий просматривать и редактировать содержание таблиц одновременно несколькими пользователями в зависимости от настроек, сформированных владельцем таблицы.

Одной из областей, где Google Таблицы могут быть полезными, является образование [1, 2]. Они могут быть использованы для контроля качества учебного процесса, результаты которого должны в той либо иной степени достоверности отражать должный уровень компетенции студентов.

Вот несколько способов использования Google Таблиц для контроля качества учебного процесса:

1. Оценки и отслеживание успехов студентов: Преподаватели могут создать отдельные столбцы для каждого студента и задания, и вводить оценки по мере их получения.

2. Анализ данных и статистика: Можно использовать различные функции и формулы для вычисления средних значений, процентов успеха, сравнения результатов студентов и многое другое.

3. Расписание и планирование: Google Таблицы могут быть использованы для создания и управления расписанием учебных занятий, экзаменов и других мероприятий.

4. Совместная работа и обратная связь: Google Таблицы позволяют преподавателям и студентам работать над проектами и заданиями в реальном времени.

В целом, использование Google Таблиц для контроля качества учебного процесса имеет множество преимуществ, которые облегчают работу преподавателям, позволяют эффективно отслеживать и анализировать успехи студентов, а также обеспечивают прозрачность и сотрудничество в учебном процессе (табл. 1).

На основе приведенных преимуществ можно также выделить весомые недостатки, которые, однако, при тщательном планировании и подходящей поддержке, могут быть разрешены или уменьшены (табл. 2).

Таблица 1. Преимущества применения Google Таблиц для контроля учебного процесса

Преимущество	Описание
Удобство доступа и общего использования	Google Таблицы доступны через облачное хранение и могут быть легко поделены с учителями, администрацией и учащимися, что облегчает общее использование и совместную работу.
Реальное время	Google Таблицы обеспечивают возможность регистрации и отслеживания учебных данных в реальном времени, позволяя учителям моментально реагировать на результаты и своевременно корректировать учебный процесс.
Кастомизация	С помощью Google Таблиц учителя могут создавать индивидуальные шаблоны и таблицы для учета прогресса, оценок, посещаемости и других аспектов учебного процесса, адаптируя их к своим индивидуальным потребностям.
Интерактивное использование	Google Таблицы позволяют создавать интерактивные таблицы с использованием формул и визуализации данных, что может облегчить анализ и визуализацию учебной информации.
Интеграция	Google Таблицы могут быть интегрированы с другими сервисами Google, такими как Google Формы для сбора данных, и Google Документы для анализа информации, что обеспечивает более полное управление учебными процессами.
Мобильность	Google Таблицы имеют мобильные приложения, позволяющие учителям и администрации иметь доступ к учебной информации практически из любой точки, где есть интернет-соединение.

Таблица 2. Недостатки применения Google Таблиц для контроля учебного процесса

Недостаток	Описание
Ограниченные возможности аналитики	Google Таблицы могут быть ограничены в возможностях анализа данных, особенно по сравнению с специализированными системами для управления образовательным процессом.
Сложности масштабирования	При увеличении количества учащихся и обучающих курсов могут возникнуть сложности в масштабировании и поддержании актуальности данных в Google Таблицах.
Ограниченная автоматизация	Возможности автоматизации в Google Таблицах могут быть ограничены, что может привести к необходимости ручного ввода и обновления данных.
Сложность работы с большим объемом информации	При наличии большого объема данных Google Таблицы могут стать неудобными для работы, особенно с аналитической или управленческой перспективы.
Угроза безопасности данных	Несанкционированный доступ или утечка данных может привести к угрозе конфиденциальности информации о студентах и учебных процессах.
Необходимость обучения и поддержки персонала	Использование Google Таблиц в учебных целях может потребовать дополнительной подготовки и обучения персонала.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование Google Таблиц для контроля качества учебного процесса может значительно улучшить организацию и эффективность образовательного процесса. Этот инструмент позволяет систематизировать данные, проводить анализ и принимать обоснованные решения на основе полученных результатов. Такой подход позволяет эффективно организовать процесс сбора и анализа данных, что позволяет улучшить качество образования.

Гугл Таблицы предоставляют широкие возможности для создания и заполнения различных таблиц с данными, а также для их анализа. С их помощью можно отслеживать успеваемость учеников, оценки за домашние задания и тесты, а также контролировать посещаемость и вовлеченность в учебный процесс.

Источники

1. Созонтова, Е. А. Применение инструмента Google таблицы в образовательном процессе / Е. А. Созонтова // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2021. – С. 79-80.

2. Смородин Г. Н. Применение Google Таблиц в качестве интерактивного журнала активности студентов / Г. Н. Смородин, К. С. Чуприна // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2023): Сборник научных статей XII Международной научно-технической и научно-методической конференции. Том 4. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. – С. 514-518.

УДК 004.62

ПАРСИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕСТОВ В СИСТЕМЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ QUIZIZZ

Дмитрий Эдуардович Самсонов, Геннадий Николаевич Смородин
СПБГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия
dimonqwerty368@gmail.com

Аннотация. На примере взаимодействия с системой педагогического тестирования Quizizz показана возможность веб-скрейпинга данных в условиях отсутствия открытого программного интерфейса с помощью веб-драйвера Selenium.

Ключевые слова: Парсинг, веб-скрейпинг, системы педагогического тестирования, Quizizz, веб-драйвер Selenium.

PARSING OF TEST RESULTS IN THE QUIZIZZ PEDAGOGICAL TESTING SYSTEM

Dmitrii E. Samsonov, Gennadii N. Smorodin
SPBGUT, Saint-Petersburg, Russia
dimonqwerty368@gmail.com

Abstract. Using the example of interaction with the Quizizz pedagogical testing system, the possibility of web scraping of data in the absence of an open software interface using the Selenium web driver is shown.

Keywords: Parsing, web scraping, educational testing systems, Quizizz, web-driver Selenium.

Системы онлайн тестирования не всегда находят применение в учебном процессе в связи с недоступностью или сложностью анализа результатов.

Так, СПТ Quizizz [1], имеющая ряд привлекательных опций, не обладает возможностью интеграции результатов отдельных тестирований, анализа процесса формирования компетенций и не имеет открытого интерфейса программирования приложения (API). Тем не менее используя инструменты парсинга, можно получить программный доступ к списку участников тестирования и полученных ими результатам [2, 3]. На рис. 1 показана блок-схема алгоритма взаимодействия с СПТ с помощью веб-драйвера Selenium.



Рис. 1. Блок схема получения результатов тестирования

Фрагмент кода, представленный на рис. 2, использует функции получения тегов, атрибутов и содержимого для получения данных о результативности, количестве правильных ответов и баллов по каждому участнику.

```
try
{
    string name = GetByXpath($"(//span[contains(@class,'overflow-hidden whitespace-nowrap" +
        $" overflow-ellipsis max-w-60 min-w-52 v-popper--has-tooltip')])[{number}]");

    string accuracity = GetByXpath($"(//div[@class='fig-label-strong text-sm'])[{number}]");

    string points = GetByXpath($"(//div[@class='flex flex-row justify-center items-end'])[{number}]");

    points = new string((from c in points
                         where char.IsLetterOrDigit(c) || char.IsPunctuation(c)
                         select c
                        ).ToArray());

    string score = GetByXpath($"(//div[contains(@class,'col-5 score text-base font-semibold" +
        $" text-dark-2 flex flex-col px-2 py-4 h-18 justify-center items-end')])[{number}]");

    return new PersonResult(name, accuracity, points, score);
}
```

Рис. 2. Фрагмент кода для получения данных

Применение технологии парсинга к системе Quizizz.

Система педагогического тестирования Quizizz предлагает для проведения тестирования современный интерфейс с элементами анимации, звукового сопровождения, выражения эмоций тестируемых [1]. Однако результаты последовательных проведенных тестирований в данной СПТ не интегрируются в единый блок и существуют в разрозненном виде. Для проведения аналитики и получения трендов и суммарных оценок приходится выгружать отдельные файлы в формате .xls и далее формировать на их основе базу данных.

Применим изложенный выше алгоритм к разделу Reports (Отчеты) веб-сайта СПТ. На рис. 3 на фоне интерфейса раздела Отчеты СПТ приведен листинг модуля взаимодействия с веб-сайтом на основе веб-драйвера Selenium. Видны персональные данные всех участников тестирования и полученные ими результаты в виде процентного отношения правильных ответов, дробного отношения правильных ответов и очков (Score), при подсчете последних учитываются игровые компоненты, применяемые для прохождения тестов.

На рис. 4. приведен пример данных, полученных в результате скрейпинга сайта Quizizz с помощью веб-драйвера Selenium

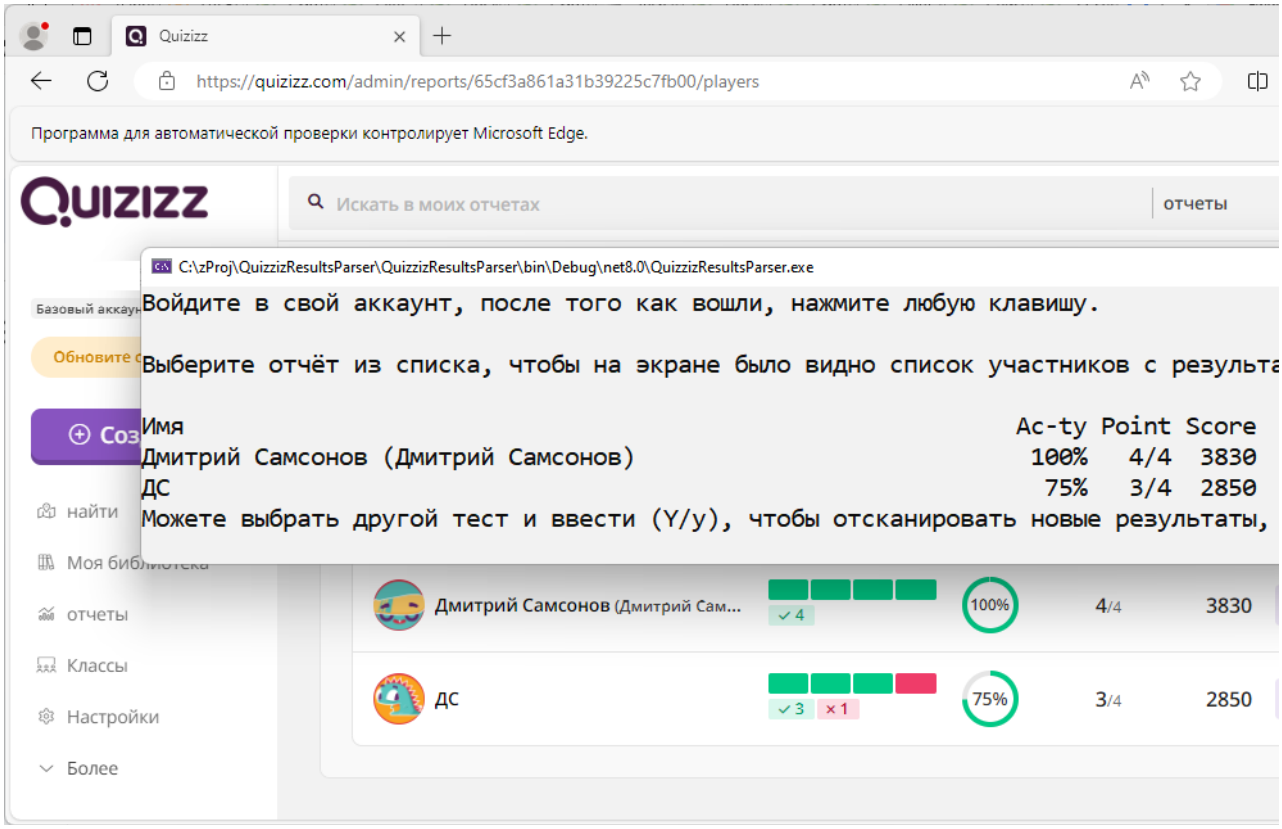


Рис. 3. Соответствие полученных данных со страницей отчета по тесту

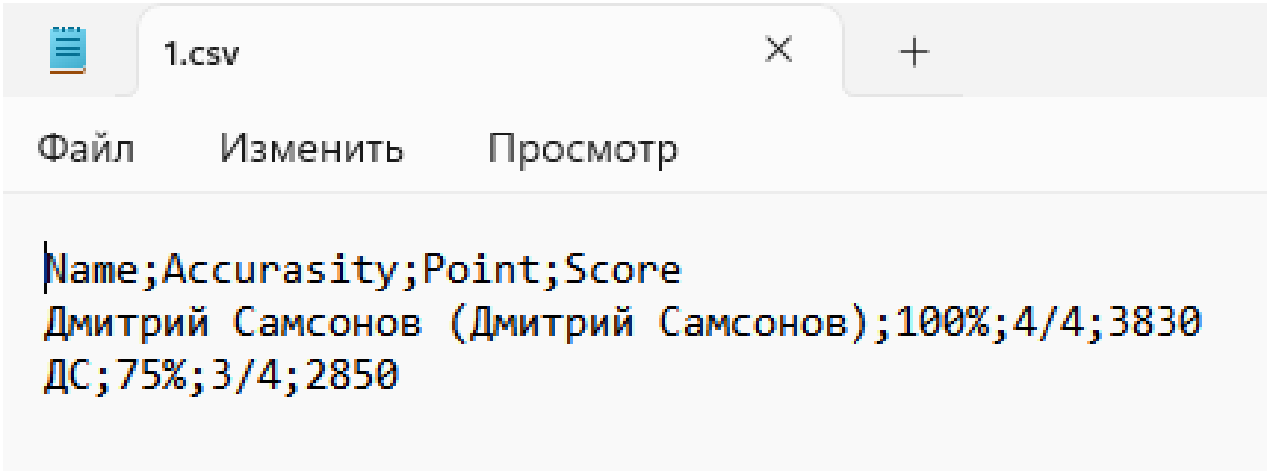


Рис. 4. Данные в формате csv

Заключение.

Программный инструментарий парсинга, такой как веб-драйвер Selenium, позволяет получать эффективный доступ к веб-данным при отсутствии открытого API. При организации доступа требуется предварительная настройка инструмента к особенностям конкретного веб-сайта.

Следует заметить, что при использовании парсинга следует оценивать риск возможного нарушения прав владельца веб-сайта.

В описанным случае, когда производится доступ к персональным данным (факту тестирования, временным меткам и результатам тестирования) субъектов персональных данных, следует также адекватно оценивать риск нарушения прав. В общем случае можно рекомендовать при прохождении тестирования использовать ники (сетевые имена). В рассматриваемом случае, речь идет о доступе преподавателей к персональным данным студентов вуза, что должно определяться политикой данного вуза по доступу и обработке персональных данных.

В целом, можно утверждать, что отсутствие открытого API не представляет значительных сложностей для автоматизированного доступа к веб-данным с целью их последующего анализа при помощи сторонних ресурсов, например, табличных процессоров.

Источники

1. Y. Chaiyo and R. Nokham. The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system // 2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT), Chiang Mai, Thailand, 2017, pp. 178-182, doi: 10.1109/ICDAMT.2017.7904957.

2. Парсинг электронных ресурсов. Библиотека Selenium или fake useragent? / А. Ю. Попов, М. В. Ремез, Е. В. Жилина, М. И. Ожиганова // Информатизация в цифровой экономике. 2022. Т. 3, № 4. С. 197–210. DOI 10.18334/ide.3.4.115219.

3. Zhan Courtney, Zhan Zhimin. Selenium WebDriver Recipes in C#: Practical Testing Solutions for Selenium WebDriver, 3rd Edition // Рецепты Selenium WebDriver на C#: Практические решения тестирования для Selenium WebDriver, 3-е издание. 2024.

УДК 378.18:004

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КОМЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Анна Михайловна Сафиуллина[1], Руслан Фанилевич Гарифуллин[2],
Тимур Ильнурович Кашапов[3]
[1] Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирясова (ИЭУП), г.Казань
[2,3] ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева– КАИ», г. Казань, Россия
[1] mannam07@mail.ru, [2] RFGarifullin@kai.ru, [3] kashapov11tim@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день развитие цифровых компетенций является приоритетным направлением в образовании. Использование цифровых методов и средств, технологий адаптивного и индивидуализированного обучения может обеспечить повышение уровня компетентности студентов. В статье описано влияние современных цифровых решений на коммуникативное взаимодействие студентов во внеучебной работе за счет расширения возможностей воспитательной деятельности в условиях цифрового общества. Выявлена необходимость применения цифровых решений в развитии личностного потенциала студентов в воспитательном пространстве образовательного учреждения. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по использованию цифровых инструментов для реализации социальных проектов внеучебной деятельности студентов ВУЗа. Результаты эксперимента показали, что цифровые решения могут повысить эффективность воспитательных воздействий на студенчество, управлять социальной активностью студентов, раскрывать личностный потенциал, развивать компетенции.

Ключевые слова: цифровизация, личностные компетенции, информационные технологии, цифровое общество, внеучебная деятельность

FORMATION AND DEVELOPMENT OF PERSONAL COMPETENCIES OF STUDENTS IN CONDITIONS OF DIGITIZATION

Anna M. Safiullina[1], Ruslan F. Garifullin[2], Timur I. Kashapov[3]
[1] Kazan Innovative University named V. G. Timiryasova (IEUP), Kazan, Russia
[2,3,4] Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan, Russia
[1] engikhaer@gmail.com, [2] mr.bulgat12@mail.ru, [3] kashapov11tim@mail.ru

Abstract. Today, the development of digital competencies is a priority in education. The use of digital methods and tools, adaptive and individualized learning technologies can ensure an increase in the level of student competence. The article describes the influence of modern digital solutions on the communicative interaction of students in extracurricular work by expanding the possibilities of

educational activities in a digital society. The need for the use of digital solutions in the development of the personal potential of students in the educational space of an educational institution has been identified. The article presents the results of experimental studies on the use of digital tools for the implementation of social projects in extracurricular activities of university students. The results of the experiment showed that digital solutions can increase the effectiveness of educational influences on students, manage students' social activity, reveal personal potential, and develop competencies.

Keywords: digitalization, personal competencies, information technology, digital society, extracurricular activities.

В настоящее время существует многообразие цифровых инструментов и технологий, что обусловлено цифровизацией образования. Процесс образования включает процесс обучения и внеучебную деятельность. Воспитание гармонично развитой и социально-ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов России, исторических и национально-культурных традиций – это одна из целей национального проекта «Образование» [1–4].

На сегодняшний день произошла смена парадигмы ценностей у молодежи с индивидуально-личностной на парадигмы социальной направленности – толерантность, открытость, общественное признание и саморазвитие, а также вклад в общество. Анализ опыта воспитательной работы в условиях цифровизации общества позволил выявить тренд для развития личностного потенциала студентов ВУЗа [5–7]. Ключевым фактором развития личностного потенциала студентов является коммуникативное взаимодействие в молодежной среде, поэтому внеучебная работа студентов особенна важна и необходима в современном образовательном учреждении.

Внедрение современных цифровых технологий в рамках личностно-развивающих подходов и практик подготовки открывает новые возможности для развития идей прогрессистской дидактики, для раскрепощения творческих сил и способностей студентов за счет использования преимуществ и средообразующих функций данных технологий. При этом в качестве ключевой ценности построения образовательной практики резонно рассматривать такой феномен как личностный потенциал студента [8–11].

Для коммуникативного взаимодействия студентов наиболее популярными являются цифровые инструменты для организации совместной работы, проектной деятельности, инструмент для формирования контента управления проектной деятельностью, для разработки контента для цифровой межпредметной области деятельности, web-квестов [2, 12].

Для совместной деятельности студентов ВУЗа могут использоваться следующие цифровые решения: виртуальные доски, он-лайн формы, облачные репозитории, блоги, форумы, мессенджеры, медиа-пространства, социальные

сети. Зачастую студенты-лидеры сообществ внеучебной деятельности создают цифровые тематические каналы и администрируют их, соблюдая правила информационной безопасности [13–15].

Взаимодействуя между собой, студенты развивают такие личностные характеристики как: целеустремленность, лидерство, коммуникабельность, ответственность, честность, умение работать в команде, креативное мышление, забота, доброта и др. Кроме развития личностных характеристик студенты получают дополнительные компетенции за счет использования цифровых средств и технологий. К таким можно отнести: кооперация в цифровой среде, саморазвитие, управление информацией, обработка данных средствами искусственного интеллекта, критическое мышление в цифровой среде. Такие компетенции позволят сократить уровень образовательного неравенства, что влияет на результат и формирование профессиональных компетенций, т.е. студентам обладающим цифровыми навыками требуется меньше ресурсов (время, трудоемкость и др.) в образовательном процессе. Стоит отметить, что развитие личностных характеристик и межпредметных компетенций в большей мере происходит при личном участии и взаимодействии с участниками внеучебной деятельности. Современные цифровые решения повышают вовлеченность студентов в различные сферы внеучебной деятельности, открывают широкие возможности для развития и получения результата.

В работе проведено социологическое исследование. В исследовании приняли участие 73 респондента в возрасте от 15 до 22 лет, обучающихся по различным направлениям подготовки (48% юноши, 52% девушки). Респонденты в результате опроса высказывали свое мнение и фиксировали ответы средствами Google Forms. Исследование было направлено на выявление влияния цифровых инструментов на развитие личностных характеристик студентов ВУЗа.

Результаты исследования показали, что только 27% респондентов считают, что обладают цифровыми компетенциями, 32% студентов отметили, что обладают навыками работы в цифровой среде. Следовательно, необходимо повышать уровень цифровых компетенций студентов ВУЗа, тем самым развивая их личностные характеристики.

Данные исследования показывают, что 92% студентов считают, что достигли позитивных результатов реализации социальных проектов за счет применения цифровых решений во внеучебной деятельности. Стоит отметить, что 73% студентов считают, что достигли позитивных результатов за счет планирования своей деятельности (использование цифровых виджетов), а 63% студентов отметили, что на результат оказало влияние наставника (за счет использования средств мессенджеров), его мотивации на успех. Наиболее популярные цифровые решения - мессенджеры используют 97% студентов при реализации социальных проектов внеучебной деятельности.

Анализ показал, что при правильном выборе и использовании цифровых решений можно повысить уровень цифровых компетенций, сформировать междисциплинарные компетенции, повысить уровень интеллектуального, творческого развития студентов, его личностных характеристик. В дальнейшем планируется развитие исследования в части разработки информационного пространства для взаимодействия студентов во внеучебной деятельности.

Исследования продолжаются…

Источники

1. Анцупов И.С., Бережной Н.А., Артенян В.А. О проблеме формирования профессиональных кометенций в инженерно-технологическом образовании в контексте современных реалий // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72-4. С. 18-21.

2. Зорина А.В. Личностно-ориентированное взаимодействие в системе "преподаватель - студент" в процессе формирования организаторских навыков у студентов ВУЗА // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. 2008. Т. 14. № 6. С. 137-141.

3. Емельянова А.О., Конева Е.А. Досуговая деятельность как механизм формирования активной личностной позиции студента (на примере студентов ТУСУР) // Организация работы с молодежью. 2018. № 5. С. 2.

4. Александрова Л.А., Тумбинская М.В. Модель интерактивной обучающей системы // Программные продукты и системы. 2009. № 2. С. 39.

5. Тумбинская М.В., Сафиуллина А.М. Информационная система принятия решений при выявлении компетенций управленческого персонала предприятий различных форм собственности // Менеджмент в России и за рубежом. 2013. № 6. С. 105-109.

6. Садыков У.С., Богачев А.Н., Мусханова И.В. Гуманистический потенциал формирования личности в условиях цифровой реальности // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2022. № 1 (167). С. 197-207.

7. Тумбинская М.В. Принятие управленческих решений для формирования компетенций обучаемого на базе современных информационных технологий // Информатизация образования и науки. 2014. № 4 (24). С. 164-176.

8. Шутенко Е.Н., Шутенко А.И. Дидаскологический формат цифровизации вузовской подготовки как фактор активизации личностного потенциала студентов // Перспективы науки и образования. 2023. № 6 (66). С. 32-46.

9. Шутенко Е.Н., Серебряная М.В., Шутенко А.И. Концепция развития личностного потенциала студентов в условиях цифровизации вузовского

обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76-4. С. 420-423.

10. Шутенко Е.Н., Шутенко А.И., Воротынцева Д.А. Инфлюативная модель активизации личностного потенциала студентов посредством применения информационных технологий в вузовском обучении // Перспективы науки и образования. 2022. № 5 (59). С. 143-165.

11. Шутенко Е.Н., Шутенко А.И., Харченко И.Е. Аттрактивные возможности применения информационных технологий для развития личностного потенциала студентов ВУЗа // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81-1. С. 390-393.

12. Тумбинская М.В., Галиев Р.А. Идентификация фейк-новостей с помощью веб-ресурса на основе нейронных сетей // Программные продукты и системы. 2023. № 4. С. 590-599.

13. Потапова М.В., Крашакова Т.Ю. Инструментарий диагностирования качества сформированности профессиональных компетенций у студентов педагогического колледжа в условиях цифровой трансформации // Инновационное развитие профессионального образования. 2020. №4 (28). С. 66-72.

14. Тумбинская М.В., Сафиуллина А.М. Программное обеспечение оценивания тестовых заданий для выявления компетенций кадрового резерва с элементами защиты информации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2012. Т. 8. № 35 (176). С. 42-47.

15. Тумбинская М.В. Процесс распространения нежелательной информации в социальных сетях // Бизнес-информатика. 2017. № 3 (41). С. 65-76.

УДК 338.1

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА ИННОПОЛИС В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Даниил Кириллович Селезнев
ФГБОУ ВО «КНИТУ-КХТИ», г. Казань, Россия
bigbossutrinos229@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты деятельности университета Иннополис в сфере искусственного интеллекта.

Ключевые слова: информационное общество, университет Иннополис, искусственный интеллект, Институт искусственного интеллекта, цифровая экономика.

ABOUT THE ACTIVITIES OF INNOPOLIS UNIVERSITY IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Daniil K. Seleznev
Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
bigbossutrinos229@gmail.com

Annotation. The article presents the results of Innopolis University's activities in the field of artificial intelligence.

Keywords: information society, Innopolis University, artificial intelligence, Artificial Intelligence Institute, digital economy.

С 2014 года в АНО ВО «Университет Иннополис» (далее – Университет) активно развивается научно-проектная деятельность в области искусственного интеллекта (далее – ИИ). Развитие направления ИИ является одним из ключевых направлений долгосрочной стратегии развития Университета.

Для консолидации компетенций более 100 высококвалифицированных экспертов России и мира и многолетнего опыта разработки инновационных ИТ-решений с использованием новых и перспективных методов ИИ на единой площадке на базе Университета создан Институт искусственного интеллекта (далее – Институт) [1].

Основной целью Института является проведение прорывных исследований и обеспечение крупнейших компаний России передовыми разработками в области технологий ИИ, а также экспертной поддержкой и консалтингом.

В рамках проектной деятельности реализовано более 64 проекта с

использованием передовых методов ИИ для таких крупнейших заказчиков, как ПАО «Газпром», ПАО «Газпромнефть», ПАО «Аэрофлот», ГК «Росатом», ООО «Данафлекс- НАНО», и др. Также в рамках инициативной деятельности разработан инновационный отраслевой фреймворк для работы с медицинскими данными, позволяющий ускорить разработку новых сервисов, начиная от создания и разметки датасетов, заканчивая внедрением в медицинских организациях.

Основными направлениями деятельности Института являются:

1. Реализация проектов для нужд бизнеса и государства на основе технологий ИИ и разработка прикладных решений для различных задач в приоритетных отраслях экономики (медицина, транспорт, лесное и сельское хозяйство, промышленность, энергетика).

Институт имеет обширный опыт реализации проектов по разработке и внедрению решений на основе технологий компьютерного зрения, машинного обучения, анализа естественного языка и предиктивной аналитики для автоматизации производственных процессов, создания рекомендательных системы и систем поддержки принятия решений, предоставления более точной и более быстрой аналитики (в том числе фото- и видеоаналитики, предиктивной аналитики для мониторинга состояния оборудования), анализ больших объемов неструктурированных данных и др.

Вычислительные ресурсы и материально-техническая база Университета позволяют решать комплексные задачи, связанные с обучением нейросетевых моделей на больших обучающих выборках, что обеспечивает возможность проведения большого количества вычислительных экспериментов и высокую скорость реализации проектов.

2. Прорывная научная деятельность (фундаментальные и междисциплинарные исследования)

На базе Института проводятся прорывные научные исследования и реализуются НИОКР и проекты совместно с индустриальными и академическими партнерами, с привлечением ведущих профессоров Университета, а также внешних экспертов – партнёров Университета – ведущих мировых ученых. В их числе – исследования и описание технологий, новых методов ИИ, в частности «сильного» ИИ (например, интерпретируемая обработка данных), и их приложений применительно к производственным процессам.

3. Разработка и реализация новых образовательных программ дополнительного и высшего образования в области ИИ, подготовка дефицитных кадров цифровой экономики. В частности, реализация программ повышения квалификации кадров в области применения технологий ИИ совместно с Опорным образовательным центром Университета, в том числе для отдельных

отраслей: ИИ в промышленности, ИИ в энергетике, ИИ в транспорте и др.

4. Выявление потенциала внедрения решений в процессы компаний (технологический аудит), консалтинг, предоставление экспертизы.

Конкурентными преимуществами разрабатываемых в Институте решений является:

– многолетний, межотраслевой опыт реализации проектов и разработки и внедрения инновационных решений на основе технологий ИИ;

– опыт внедрения и кастомизации ИТ-решений в топ-30 крупнейших компаний и предприятий России;

– компетенции ведущих ученых и экспертов Университета, а также отраслевых технологических центров;

– привлечение высококвалифицированных отраслевых специалистов и ведущих мировых ученых;

– уникальный опыт в оптимизации вычислений.

Флагманские проекты Института [2]:

1. Создание цифрового решения с использованием технологий ИИ для решения проблемы внутритрубной диагностики технологических трубопроводов компрессорных станций и линейных частей магистральных газопроводов (Заказчик – ПАО «Газпром»);

2. Применение машинного зрения для поиска поверхностных дефектов лопаток вентилятора авиационного двигателя (Заказчик – ПАО «Аэрофлот»);

3. Разработка и внедрение инновационного ИТ-решения для повышения пунктуальности воздушных судов (Заказчик – ПАО «Аэрофлот»);

4. Предоставление рекомендаций по повышению эффективности технологических процессов с применением технологий машинного обучения и технического зрения (Заказчик – АО «Первоуральский новотрубный завод»);

5. Разработка первой отечественной цифровой платформы диагностики заболеваний по медицинским изображениям на основе технологий искусственного интеллекта и обработки больших данных (Заказчик – Министерство здравоохранения Республики Татарстан, Российский научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований);

6. Разработка и внедрение сервисов мониторинга лесоизменений и таксации по данным космической съемки и ДЗЗ (Заказчик – Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан, Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, ПАО «Газпромнефть»);

7. Разработка и внедрение сервисов регулярного мониторинга территорий на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли;

8. Разработка первой отечественной цифровой платформы предиктивной аналитики для производства гибкой упаковки (Заказчик – ООО «Данафлекс-Нано»);

9. Создание цифровой платформы поиска и синтезирования новых материаловс заданными свойствами на основе технологий машинного обучения (инициативное исследование совместно с лауреатом Нобелевской премии по физике 2010 года, Константином Сергеевичем Новосёловым).

Об исследовательском центре в сфере искусственного интеллекта на базе АНО ВО «Университет Иннополис».

С 2021 года в рамках реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» на базе АНО ВО «Университет Иннополис» функционирует исследовательский центр в сфере искусственного интеллекта (далее – Центр) при поддержке крупнейших компании России.

Цель Центра: Ускорение перехода приоритетных отраслей к цифровой экономике, их цифровой трансформации и решения стратегических задач индустриальных компаний за счет решения фундаментальных задач машинного обучения и разработки и коммерциализации аппаратно-программного обеспечения,основанного на новых технологиях искусственного интеллекта.

В рамках Центра ведутся разработки по 6 основным направлениям, связанных с приоритетными отраслями экономики:

– новые материалы: разработки направлены на сокращение цикла производствановой продукции в нефтехимии и фармацевтике на 43% и переход к отечественным рецептурам (партнеры в разработке: ООО «СИБУР», АО «ТАНЕКО», ГК «ХимРар»);

– подбор отечественных аналогов продукции в Государственной информационной системе промышленности (ГИСП) (партнеры в разработке: Министерство промышленности и торговли РФ);

– складская логистика: выявление и предсказание угроз безопасности для логистики, повышение оборачиваемости складских помещений (партнеры в разработке:АО «Почта России», ООО «Вайлдберриз»);

– безопасность ТЭК: визуальная аналитика для мониторинга нарушений и обеспечения безопасности нефтедобывающий инфраструктуры (партнеры в разработке:ПАО «Татнефть»);

– медицинская диагностика: сокращений расходов на лечение за счет раннейдиагностики заболеваний (партнеры в разработке: МКНЦ им. А.С. Логинова, ПАО «Ростелеком»);

– техническое обслуживание в транспорте: автоматизированная визуальная инспекция состояния транспортного средства (партнеры в разработке: АО «Аэрофлот»,АО «Синара-Транспортные Машины»).

Отдельно стоит выделить следующие проекты:

1. Автоматизированная визуальная инспекция состояния и дефектов транспорта (AI_Transport): автоматизированная визуальная инспекция состояния транспортного средства (партнеры в разработке: АО «Аэрофлот», АО «Синара-

Транспортные Машины»); выявление дефектов и предсказание их появления с использованием БПЛА, ИИ и технического зрения; создание цифрового двойника ТС, который обрабатывается ИИ; формирование рекомендаций к проведению работ ТОиР для устранениявыявленных дефектов; создание первой базовой платформы (в т.ч. для интеллектуального ТОиР) для дальнейшего применения технологий ИИ в отрасли; сокращение времени простоя транспорта;

2. Визуальная аналитика для мониторинга нарушений и обеспечения безопасности инфраструктуры (AI_Vision) (партнеры в разработке: ПАО «Татнефть») выявление существующих и потенциальных угроз безопасности черезанализ потоков данных (БПЛА, видеонаблюдение, фотосъемка, лидары и датчики); предсказание угроз, применяя методы предиктивной аналитики; сокращение затрат на локализацию и устранение отклонений, нарушений и аномалий на территории деятельности и на проведение работ по исследованию территорий, планированию и т.п.

3. Выявление и предсказание угроз безопасности и предиктивная аналитика для складов (AI_Logistics): партнеры в разработке: АО «Почта России», ООО «Вайлдберриз»: выявление, анализ и предсказание угроз и инцидентов с помощью распознавания видео и аудио-материалов и интеллектуального помощника с речевым интерфейсом; формирование рекомендаций по их устранению и профилактике; обработка больших объемов данных на основе нейросетевого анализа мультиформатных данных и ML; проведение мониторинга нарушений и обеспечение безопасности инфраструктуры; снижение издержек и сокращение потерь.

Источники

1. Институт искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. https://innopolis.university/center-ai3/ (дата обращения: 12.03.24).

2. Институт искусственного интеллекта: проекты [Электронный ресурс]. https://ai.innopolis.university/projects/ (дата обращения: 12.03.24).

УДК 378.1

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ «1С: АРХИВ» В СЕКТОР ДОКУМЕНТОВЕДЕНИЯ И АРХИВНОГО ХРАНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.Н. Серёгин, В.Н. Макашова
Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И. Носова,
г. Магнитогорск, Россия
seryyalex1029384756@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается процесс выбора и обоснования внедряемого технического решения и методологии внедрения с помощью СППР «Выбор» и Microsoft Exel, а также описание процесса внедрения «1С: Архив» в сектор документоведения и архивного хранения образовательной организации. Также представлены расчеты по критериям, наиболее подходящим для выбора программного решения и методологии внедрения. Статья несет практическую значимость и может быть использована в аналогичных проектах.

Ключевые слова: «1С: Архив», СППР «Выбор», архив, проект внедрения, методология внедрения.

FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF «1C: ARCHIVE» IN THE SECTOR OF DOCUMENTATION AND ARCHIVAL STORAGE OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

A.N. Seregin, V.N. Makashova
Magnitogorsk State University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia
seryyalex1029384756@mail.ru

Abstract: The article discusses the process of selecting and justifying the implemented technical solution and implementation methodology using the DSS "Choice" and Microsoft Exel, as well as a description of the process of implementing «1C: Archive» in the sector of documentation and archival storage of an educational organization. Calculations are also presented according to the criteria most suitable for choosing a software solution and implementation methodology. The article has practical significance and can be used in similar projects.

Keywords: «1C: Archive», DSS "Choice", archive, implementation project, implementation methodology.

В настоящее время сектор документоведения и архивного хранения образовательной организации является особой структурой, требующей высокой эффективности работы. Как и одна из многих структур сектор документоведения

и архивного хранения имеет определенные проблемы, которые возможно решить путем автоматизации и внедрения определенного программного решения. Имея проблемы с объемом бумажных документов и их сроком жизни, местонахождением архива и недостатком времени на обработку документов, сектор документоведения и архивного хранения не решит их без использования информационных технологий.

После анализа предметной области были определены требования к качеству внедрения программного продукта:

1. Проект должен быть реализован согласно всем требованиям и стандартам, установленным для данного ПО.
2. Внедрение программного решения должно проводиться специалистами, прошедшими специальное обучение и имеющими опыт работы с данной системой.
3. Сроки реализации проекта должны быть четко определены и соблюдены.
4. Проект должен быть адаптирован к специфике образовательной организации и учитывать ее особенности и потребности.
5. Пользователи системы должны быть обучены работе с продуктом и иметь доступ к технической поддержке.
6. Проект должен обеспечивать защиту конфиденциальности и безопасность информации, хранимой в системе.
7. Программное средство должно быть интегрирован с другими системами, используемыми в учебном процессе, для обеспечения эффективной работы организации.
8. Проект должен быть реализован с минимальными затратами, соблюдая при этом требования качества и функциональности.

Сделав вывод о проблемах и требованиях к программному продукту, можно понять в каком направлении искать готовые решения для внедрения.

Особое внимание уделяется критериям отбора альтернатив программного решения, на основании которых будет сделан выбор. Таким образом были определены следующие приоритетные критерии:

– Цена: так как закупка производится для малого количества компьютеров, то закупать дорогостоящее ПО не целесообразно.

– Удобство инсталляции: необходимо учитывать параметры и операционную систему, на которую будет устанавливаться система, а также замороченность процесса установки программы.

– Функциональность: соответствие внедряемого решения тем функциям, которые исполняет структура.

С помощью СППР «Выбор» были отобраны несколько альтернатив для внедрения в сектор документоведения и архивного образовательной

организации, а именно: 1С: архив, 1С: документооборот. На рис. 1 представлено иерархическое представление проекта.

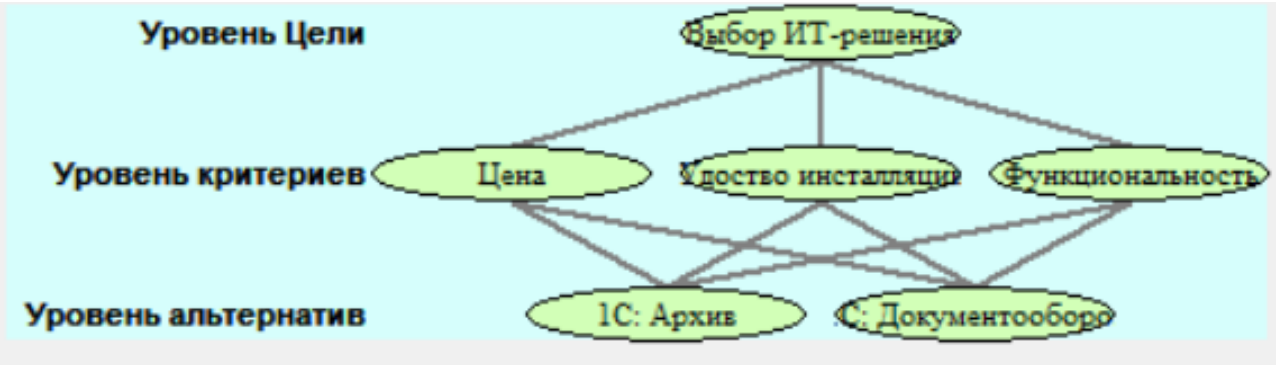


Рис. 1. Иерархическое представление проекта

Далее для вычисления наиболее подходящей альтернативы необходимо сравнить все критерии и альтернативы по каждому критерию и сделать вывод о приоритетном программном решении.

Отразим подсчеты на круговой диаграмме. Данная диаграмма представлена на рис. 2.

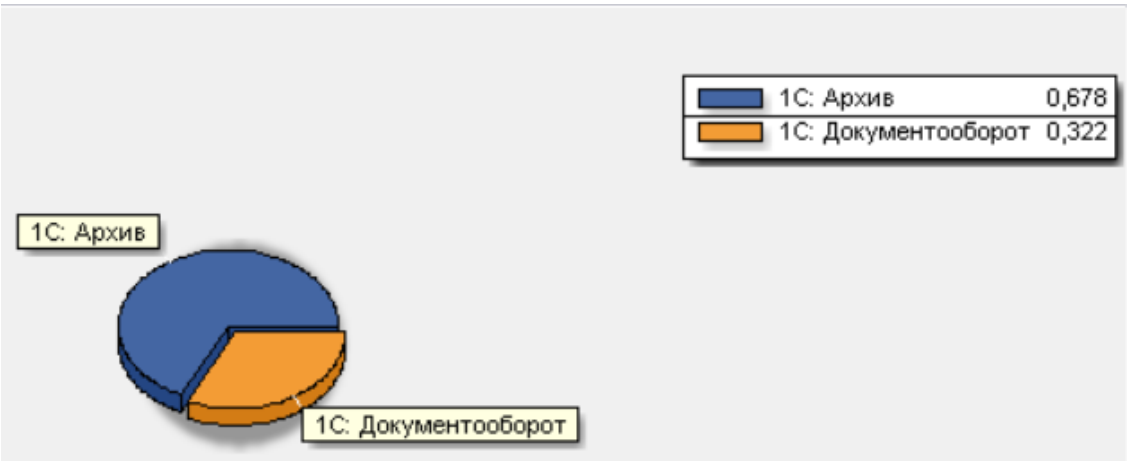


Рис. 2. Диаграмма с результатами сравнения альтернатив

Исходя из расчетов можно сделать вывод, что лучшим программным решением является 1С: Архив (0,678) из-за его приближенности к реальному положению дел в секторе документоведения и архивного хранения. Менее подходящим 1С: Документооборот (0,322).

В ходе внедрения выбранного продукта важно понимать, какие этапы нужно соблюдать для эффективности проекта. Проанализируем несколько существующих методология внедрений и выберем наиболее подходящую.

– 1С: Технология быстрого результата: это технология управления внедрением программных продуктов на платформе «1С:Предприятие», направленная на получение быстрых и качественных результатов, имеющих

ценность для заказчика.

– 1С: Технология стандартного внедрения: это свод знаний по планированию, организации и контролю проектов внедрения программных продуктов фирмы «1С», характеризующихся небольшим объемом модификации (модернизации) типового функционала.

– 1С: Технология корпоративного внедрения: это прежде всего проект управления изменениями: организационными, методологическими, функциональными, технологическими. Для успешного результата важно обладать не только знаниями функциональности «1С: Управление холдингом 8» и компетенциями по разработке на технологической платформе «1С: Предприятие», но и использовать комплекс практик управления проектами.

Для выбора наиболее подходящей методологии внедрения отберем несколько критериев:

– Срок внедрения. Временной интервал, за который предполагается обеспечить внедрение информационной системы и запуск системы на рабочем месте.

– Трудозатраты внедрения – время, за которое 1 специалист будет выполнять задачи в рамках внедрения.

– Документация – количество собранной в процессе внедрения документации.

– Рабочая группа – количество специалистов, необходимых для внедрения информационной системы.

– Этапы жизненного цикла внедрения – количество этапов и сами этапы внедрения, в рамках которых планируется установка информационной системы.

Далее необходимо определить вес каждого из критерия, сравнивая их между собой. На рис. 3 представлена итоговая диаграмма с весами и выбираемыми методологиями внедрения.

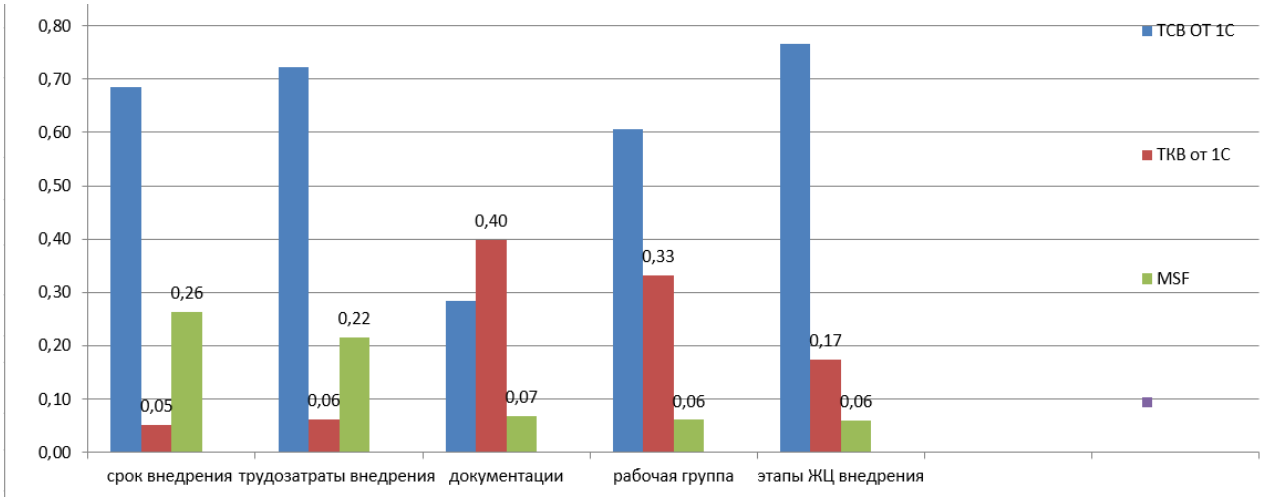


Рис. 3 – График сравнения весов каждого критерия в рамках методологий внедрения

Таким образом лучшей методологией внедрения является 1С: ТСВ (0,5), далее 1С: ТКВ (0,3) и MSF (0,2), исходя из представленных выше расчетов.

После определения программного продукта и методологии внедрения необходимо составить модель внедрения, исходя из выбранной методологии. В данной работе будет использоваться методология 1С: ТСВ.

Модель внедрения по методологии 1С: ТСВ представлено на рис. 4.

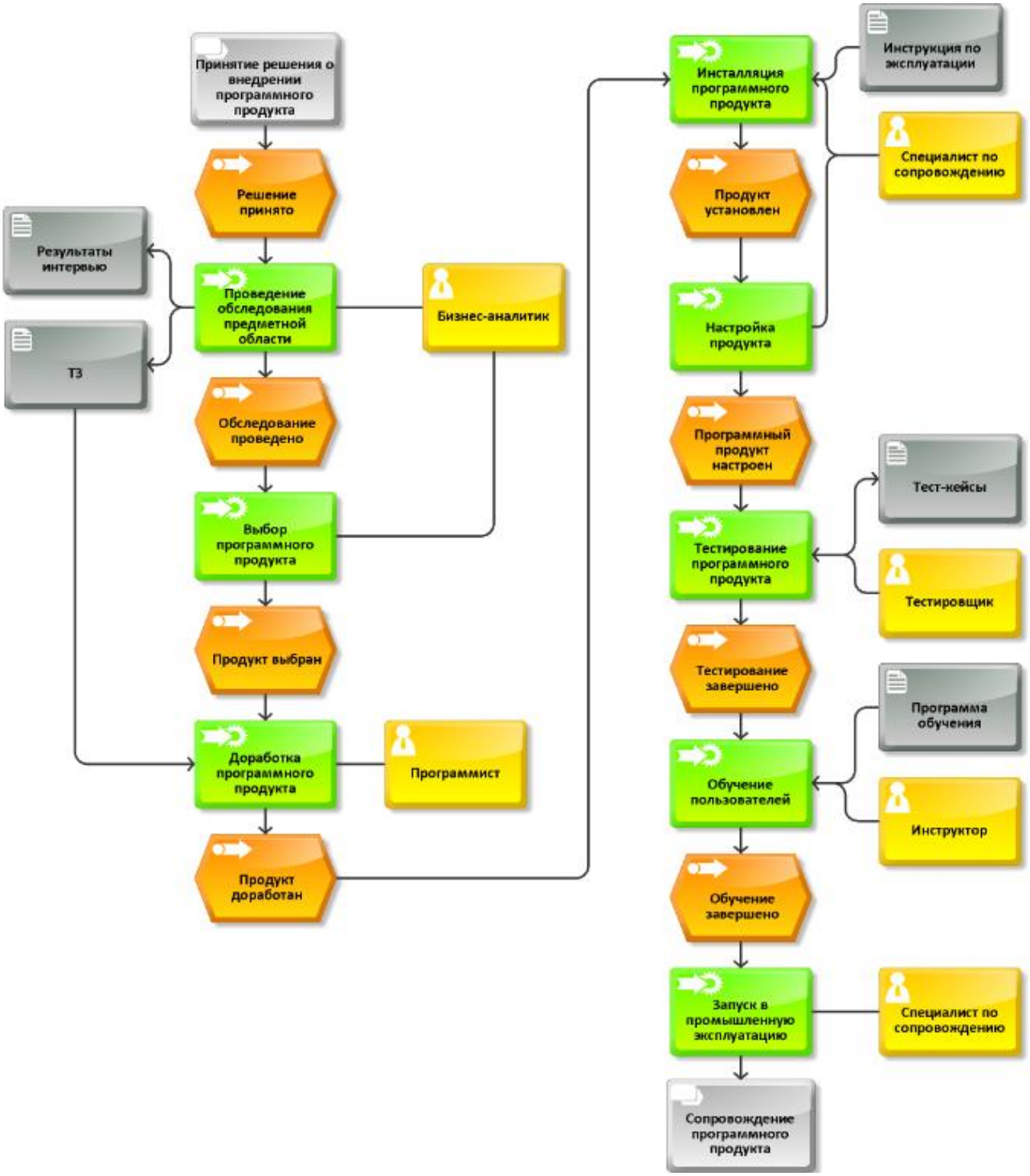


Рис.4. Модель внедрения по методологии 1С:ТСВ

Проект будет состоять из следующих этапов:

1. Обследование предметной области.
2. Выбор программного продукта.
3. Доработка программного продукта.
4. Инсталляция программного продукта.
5. Настройка программного продукта.
6. Тестирование системы.
7. Обучение пользователей.
8. Переход в промышленную эксплуатацию.
9. Сопровождение системы.

В заключение, проведенный анализ проблем сектора документоведения и архивного хранения позволяет сделать вывод о необходимости внедрения нового программного средства для его эффективного управления и решения возникших проблем.Результатом будет лучшая организация и контроль документооборота, более быстрый доступ к необходимой информации и снижение рисков, связанных с утратой или повреждением документов.

Источники

1. Анализ результатов внедрения практик цифровизации ВУЗА / Н.Н. Ковалева, П.В. Ересько, В.Ф. Изотова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Право. – 2022. – № 4. – С. 220-229.

2. Имитационное моделирование для интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений / С.П. Бобков, И.А. Астраханцева, Е.А. Павлова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 1. – С. 61-69.

3. Системы поддержки принятия решений / В.П. Быков, А.Н. Соловьев, Т.М. Быкова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 132 с.

УДК 004:37

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Егор Евгеньевич Сидоров, Илья Сергеевич Побережный, Иван Павлович Солончак
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
sidorovegor451@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность применения виртуальных лабораторий в образовательном процессе, в частности, в обучении действиям в чрезвычайных ситуациях. В статье подчеркивается значимость виртуальных лабораторий как современного и эффективного средства обучения, способного моделировать различные чрезвычайные ситуации и тренировочные процессы. Описываются преимущества использования виртуальных лабораторий, включая доступность, гибкость и интерактивность обучения.

Ключевые слова: программное обеспечение, виртуальные лаборатории, чрезвычайные ситуации.

THE RELEVANCE OF THE USE OF VIRTUAL EMERGENCY LABORATORIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Egor Evgenievich Sidorov, Coastal Ilya Sergeevich, Solonchak Ivan Pavlovich
Moscow State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia
sidorovegor451@gmail.com

Annotation. This article examines the relevance of the use of virtual laboratories in the educational process, in particular, in emergency training. The article highlights the importance of virtual laboratories as a modern and effective learning tool capable of simulating various emergencies and training processes. The advantages of using virtual laboratories are described, including accessibility, flexibility and interactivity of training.

Keywords: software, virtual laboratories, emergency situations.

Виртуальные лаборатории – это онлайн-платформы, позволяющие учащимся проводить эксперименты и изучать новые материалы в рамках виртуальной среды. Они позволяют симулировать реальные условия и ситуации, создавая возможность для студентов получить практические навыки и опыт, не выходя из дома. В случае чрезвычайных ситуаций, когда доступ к учебным заведениям ограничен или невозможен, виртуальные лаборатории становятся необходимым инструментом для обеспечения образования и развития студентов.

В современном мире, когда чрезвычайные ситуации становятся все более частыми, обучение и подготовка специалистов в области чрезвычайных ситуаций играют особенно важную роль. В этом контексте виртуальные лаборатории представляют собой современное и эффективное средство обучения, которое позволяет симулировать различные ситуации и тренировки без прямого участия в них.

Актуальность применения виртуальных лабораторий заключается в их способности создавать и воссоздавать различные чрезвычайные ситуации в безопасной и контролируемой обучающей среде. Студентам предоставляется возможность получить практический опыт и развить навыки, не выходя из класса или дома. Это особенно важно в случаях, когда реальные эксперименты сопряжены с опасностью для жизни или здоровья [1].

Одним из преимуществ использования виртуальных лабораторий является их доступность. Студенты могут свободно пользоваться такими лабораториями в любое время и из любого места с помощью компьютера или мобильного устройства. Это позволяет изучать и практиковать навыки управления чрезвычайными ситуациями в удобное для них время, что повышает гибкость и эффективность обучения.

Виртуальные лаборатории также предлагают уникальную возможность для интерактивного обучения. Студенты могут взаимодействовать с различными симуляциями и сценариями, применять приобретенные теоретические знания на практике, а также решать проблемы и принимать решения на основе реальных данных. Это помогает развить аналитические и критические мышление, а также способность принимать решения в условиях ограниченной информации.

Кроме того, использование виртуальных лабораторий позволяет сэкономить время и ресурсы. В сравнении с традиционными физическими лабораториями, создание и поддержка виртуальных лабораторий менее затратно и требует меньше времени. Это позволяет университетам и образовательным учреждениям эффективно использовать ресурсы и предлагать обучение на высоком уровне, не пренебрегая безопасностью студентов.

Основные рекомендации по организации обучения с использованием виртуальных лабораторий по чрезвычайным ситуациям.

Определение целей и задач обучения: Перед началом использования виртуальных лабораторий необходимо определить, какие навыки и знания должны получить учащиеся. Это может включать в себя обучение действиям в различных чрезвычайных ситуациях, принятие решений, координацию действий с другими службами и т.д.

Выбор виртуальной лаборатории: Существует множество виртуальных лабораторий, предназначенных для обучения различным аспектам безопасности.

Необходимо выбрать лабораторию, которая соответствует целям и задачам обучения, а также учитывает уровень подготовки учащихся.

Разработка учебного плана: На основе целей и задач обучения необходимо разработать учебный план, который включает в себя теоретическую часть (изучение правил и инструкций), практическую часть (отработка навыков) и контроль знаний (тестирование).

Организация процесса обучения: Обучение с использованием виртуальных лабораторий может быть организовано как в классе (на компьютере преподавателя), так и дистанционно (на компьютерах учащихся). Важно обеспечить доступ к лаборатории и техническую поддержку в случае возникновения проблем.

Мониторинг и оценка результатов обучения: После завершения обучения необходимо провести мониторинг и оценку результатов. Для этого можно использовать различные методы оценки, такие как тестирование, наблюдение за действиями учащихся в реальных ситуациях и т.д.

Таким образом, применение виртуальных лабораторий по чрезвычайным ситуациям в образовательном процессе является важным и актуальным направлением развития. Они предоставляют студентам безопасную и доступную среду для практического обучения и развития навыков управления в экстремальных условиях. Это помогает подготовить следующее поколение специалистов, готовых эффективно действовать и решать проблемы в мире, где чрезвычайные ситуации становятся все более распространенными.

Источники

1. Сидоров, Е. Е. Виртуальные лаборатории по чрезвычайным ситуациям: актуальность и их особенности / Е. Е. Сидоров, И. С. Побережный, И. П. Солончак // Ab ovo... (С самого начала...): Сборник научных трудов. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – С. 48-49.

УДК 004.8

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Валерий Иванович Соловьев
Таврический колледж (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия
solovyov_v_i@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет исследованы особенности применения искусственного интеллекта в среднем профессиональном образовании. Автором выполнен анализ программ искусственного интеллекта, а также анализ особенностей автоматической оценки, осуществляемой при помощи технологии искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, автоматическая оценка, экспертные системы.

FEATURES OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Valery I.Solovyov
Tayrida College (structural unit)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
solovyov_v_i@mail.ru

Abstract. This article will explore the features of the use of artificial intelligence in secondary vocational education. The author performed an analysis of artificial intelligence programs, as well as an analysis of the features of automatic assessment carried out using artificial intelligence technology.

Keywords: Artificial intelligence, automaticassessment, expertsystems.

Новые технологии, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), активно присутствуют в нашей повседневной жизни. Становятся привычными они и в образовательной среде колледжа.

В процессе проведенного исследования нами был выполнен анализ публикаций в научных изданиях, посвященных особенностям применения искусственного интеллекта в среднем профессиональном образовании.

Президент России Владимир Владимирович Путин своим указом «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утвердил национальную стратегию развития искусственного интеллекта до 2030 года. В частности, президент поручил Кабинету министров ежегодно представлять

доклад о ходе реализации этой стратегии, а также предусматривать при формировании в 2020-2030 годах проектов федеральных бюджетов средства на реализацию данного указа [3].

Ожидаемое влияние развития технологий искусственного интеллекта в течении 5 лет (2019-2024) показано на рис. 1.

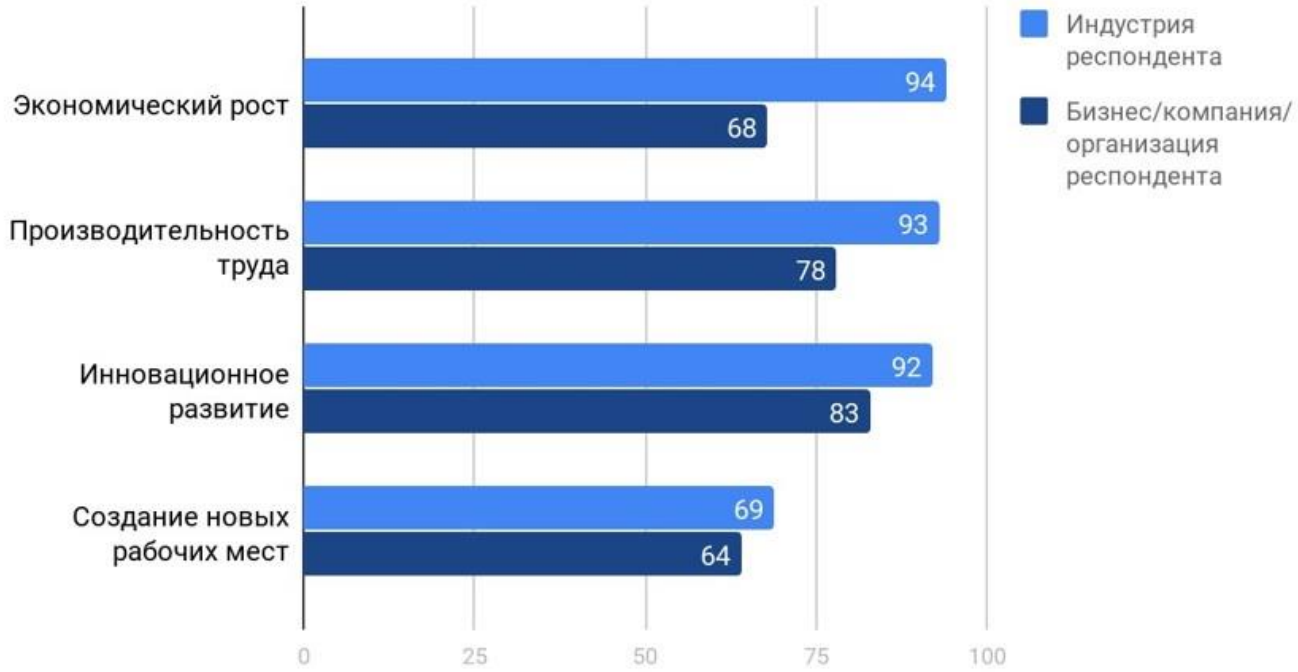


Рис. 1. Ожидаемое влияние развития технологий искусственного интеллекта в течении 5 лет (2019-2024), %

Российская ассоциация электронных коммуникаций и Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» провели исследование, которое показало, что наиболее часто используемым типом решений на базе искусственного интеллекта в России являются виртуальные помощники: их применяют 38% руководителей и ведущих специалистов. На втором месте оказались прогнозный анализ (35%) и машинное обучение (35%).

Более 90% опрошенных экспертов считают, что в 2019-2024 годах ИИ повлияет на экономический рост, производительность труда и инновационное развитие. Также ожидается существенное влияние искусственного интеллекта на создание рабочих мест (а именно, появление новых профессий, изменение требований к профессиям и др.) – 69%.

О.Г. Солнцева в своей статье «Аспекты применения технологий искусственного интеллекта» отмечает, что «В настоящее время наблюдается влияние инноваций на технологические процессы в различных сферах деятельности, а применение технологий искусственного интеллекта оказывает непосредственное влияние на развитие общества» [5]. Оксана Солнцева указывает на то, что «В будущем на ИИ в сфере образования возлагаются

большие надежды. Возможно, уже скоро искусственный интеллект будет способен проводить анализ детальности школы, педагогов, а также каждого конкретного ученика, сможет учитывать его личностные особенности, общее состояние, настроение, и в случае необходимости сообщать об этом преподавателю.» [5].

Виктор Милюков – зав. кафедрой компьютерной инженерии и моделирования Физико-технического института КФУ им. В. Вернадского отмечает, что «Искусственный интеллект просто присутствует в нашей с вами жизни и никуда уходить не собирается. Уже вполне реально и качественно работают многочисленные сервисы: автоматическое распознавание фотографий и изображений вещей, будь то произведение искусства или бутылка с напитком, распознавание и синтез речи, обработка рукописных и печатных текстов. Чат-боты научились общаться с клиентом на разговорном языке. Без голосовых помощников уже трудно представить работу автомобильных навигаторов.» [2].

Следует отметить, что «Искусственный интеллект влияет на формирование профессий будущего…, обусловлено это тем, что искусственный интеллект позволяет компьютерам обучаться на собственном опыте, адаптироваться к задаваемым параметрам и выполнять те задачи, которые раньше были под силу только человеку.» [6].

Исследователи Пырнова О.А., Зарипова Р.С. в своей статье «Технологии искусственного интеллекта в образовании» указывают на то что, «В настоящее время существует много программ искусственного интеллект (ИИ), помогающие в образовании, благодаря которым студенты, школьники и учителя получают огромную пользу.» [4]. Авторы поясняют суть автоматической оценки, осуществляемой при помощи технологии искусственного интеллекта. По их мнению, автоматическая оценка это: «Специализированная компьютерная программа, основанная на искусственном интеллекте, которая имитирует поведение учителя, проставляющего оценки за эссе, написанные в образовательной среде. Она может оценивать знания студентов, анализировать их ответы, давать обратную связь и составлять индивидуальные планы обучения [4].

Шарунов Н.Д. в своей статье «Технология искусственного интеллекта как эффективная форма, применяемая в системе образования» анализируя создание систем, которые имитируют интеллектуальную деятельность человека отмечает, что это «стало новым толчком для развития в различных сферах, в том числе и в сфере образования. Одним из ответвлений этого направления являются экспертные системы. Они представляют собой обобщенные знания эксперта или группы экспертов, в формализованном виде. Такие системы могут быть весьма полезны для повышения уровня успеваемости учениками, а также повысит уровень их понимания.» [7].

В результате проведенного исследования, нами сделан вывод о том, что наиболее эффективным, применение искусственного интеллекта в информационном пространстве организаций профессионального образования может быть при автоматизации оценки знаний студентов. Нами отмечается, как наиболее трудоемкая для преподавателя - проверка домашних заданий и самостоятельной работы студентов.

По нашему мнению, это время целесообразнее было бы потратить на улучшение подготовки к учебным занятиям во внеурочный период и более активное взаимодействие со студентами во время учебного занятия, делегировав проверку уровня усвоенных знаний искусственному интеллекту. Преподаватели могут автоматизировать оценку практически всех видов заданий студентов, при этом им доступны более совершенные методики, например, тесты с множественным выбором, а сама процедура тестирования и автоматическая оценка знаний студента могут быть выполнены быстрее, чем это было доступно ранее.

Нами отмечаются следующие недостатки применения искусственного интеллекта при автоматизации оценки знаний студентов:

- обеспечение стабильного Интернет-соединения,
- дороговизна технологий искусственного интеллекта.

Мы также констатируем, что искусственный интеллект, возможно, никогда не сможет в полной мере заменить оценку преподавателя – человека, но сама процедура и ее результат становится значительно близок к реальному.

Таким образом, искусственный интеллект, автоматизируя процесс выставления оценки, позволяет преподавателю освободить время для общения со студентами.

По нашему мнению, применение искусственного интеллекта в среднем профессиональном образовании – это очень перспективный тренд, способный изменитьформы и методытеоретического обучения и практической подготовки выпускаемых специалистов. Искусственный интеллектспособен персонализировать программы обучения,позволяет создавать современные виртуальные лаборатории, а такжевыполнять интеллектуальное сопровождение иинформационную поддержку преподавателей, тем самым обогащая образовательный процесс и способствуя достижению более высоких результатов обучения студентами. Таким образом, нами констатируется, что применение искусственного интеллекта в среднем профессиональном образовании представляет огромный потенциал для улучшения образовательного процесса и персонализации обучения.Искусственный интеллект может анализировать значительные объемы данных образовательных учреждений, и предоставлять ценную информацию для принятия решений. Алгоритмы искусственного интеллекта могут анализировать данные о производительности студентов,

прогнозировать их успеваемость и предлагать рекомендации для улучшения образовательного процесса.

Источники

1. Абдрахманова, Г. И. Цифровая экономика: 2019: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: НИУ ВШЭ, 2019. 96 с.

2. Краснопольская, В. Цифровое будущее – две стороны одной медали / В. Краснопольская // Крымские известия: газета Государственного совета Республики Крым. 2021 [Электронный ресурс]. http://new.crimiz.ru/rubriki/154-obrazovanie-i-nauka1/15172-tsifrovoe-budushchee-dve-storony-odnoj-medali (дата обращения: 18.03.2024).

3. Путин утвердил стратегию развития искусственного интеллекта до 2030 года [Электронный ресурс]. https://ria.ru/20191011/1559659017.html (дата обращения: 18.03.2024).

4. Пырнова, О.А. Технологии искусственного интеллекта в образовании / О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. № 3. С. 41-44.

5. Солнцева, О.Г. Аспекты применения технологий искусственного интеллекта / О.Г. Солнцева // E-Management. 2018. Т. 1. № 1. С. 43-51.

6. Соловьев, В.И. Влияние искусственного интеллекта на формирование профессий будущего / В. И. Соловьев // Формирование надпрофессиональных навыков молодежи в Крыму. Материалы рег. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. Симферополь, 2020. С. 225-230.

7. Шарунов, Н.Д. Технология искусственного интеллекта как эффективная форма, применяемая в системе образования / Н.Д. Шарунов // Вестник научных конференций. 2018. № 3-2 (31). С. 122-124.

УДК 338.2

АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В НАШЕ ВРЕМЯ

Мария Александровна Срыбник
ИНТех (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», г. Сургут, Россия
m_srybnik@ugrasu.ru

Аннотация. На сегодняшний день, актуальным является вопрос касаемый цифровой трансформации, который подразумевает изменение процессов организаций посредством цифровизации. Также стоит отметить, что цифровая трансформация масштабно внедряется в каждой сфере экономики для более продуктивного управления. Отметим, также и правовую категорию самого процесса цифровой трансформации, которая закреплена в указе президента российской федерации № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития российской федерации на период до 2024 года".

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые технологии, проектирование, разработка, актуальность.

THE RELEVANCE OF DIGITAL TRANSFORMATION IN OUR TIME

Maria Alexandrovna Srybnik
Intech (branch) of YUGA, Surgut, Russia
m_srybnik@ugrasu.ru

Abstract. Digital transformation involves changing the business processes of organizations through digitalization. Digital transformation is being actively implemented in all sectors of the economy for more effective management. The legal category of the digital transformation process is enshrined in Presidential Decree No. 204 "On National Goals and Strategic Objectives of the Development of the Russian Federation for the period up to 2024".

Keywords: digital transformation, digital technologies, design, development, relevance.

Digital transformation involves changing the business processes of organizations through digitalization. Digital transformation is being actively implemented in all sectors of the economy for more effective management [1].

The legal category of the digital transformation process is enshrined in Presidential Decree No. 204 "On National Goals and Strategic Objectives of the Development of the Russian Federation for the period up to 2024".

Digital transformations in the Russian economy are being actively implemented in all spheres of the economy. Industrial enterprises are faced with an increasing

intensity of data flows, and without the introduction of digital technologies it is impossible to effectively manage their business [2].

It should be noted that according to forecasts, the world population will grow by 33% by 2050 and amount to 10 billion people. As a result, the already constantly accumulating volume of waste will grow exponentially. Every year, the standard of living of the population increases, which leads to an increase in the volume of municipal solid waste (MSW) [3].

The basic principles of waste management are: prevention or reduction of waste generation; separation of waste at the source of its formation; recycling of waste by returning to the production process; recycling; waste disposal in order to reduce their danger to the natural environment; waste disposal.

The amount of waste increased over the period under review by 5,194,366,079 tons in absolute terms, or by 11.0%.

In 2022, about 7.4% of the waste was disposed of, of which 3.0% was for reuse (recycling) [4].

Note the obvious trend of increasing the amount of waste, which, in turn, on a global scale will cause a transition to a more stable production and economic system, which is a vital requirement of participants in the modern market.

Currently, the waste recycling industry is associated with a transformation in the field of digitalization, the active introduction of new technologies poses new challenges and opens up new opportunities for the industry.

The waste management industry is actively implementing digitalization in order to remain competitive and meet the growing demands of consumers for sustainable waste management solutions [5,8].

Let's look at the integrated digital solutions being implemented in the waste disposal industry. In the first place is the automated information system "Waste" (AIS "Waste"), which became the first comprehensive production solution for automating the work processes of all participants in the waste management industry.

More than 15 million people, 1,900 units of equipment, 55.3 thousand containers and 15 million waste are under the control of this system [7].

AIS Waste, using the example of a regional operator, provides increased reliability of control, reduction of violations in the industry, and control over the implementation of the territorial waste management scheme [6,9].

The coordination of all industry participants, policy makers and technology providers is required to solve the problems and effectively use the opportunities of digitalization. The success of digital transformation will depend on the ability of the waste management industry to actively collaborate, innovate and implement digital solutions that enhance operational efficiency and environmental sustainability.

Sources

1. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovaniya Rosprirodnadzor. URL: https://rpn.gov.ru/activity/regulation/ kadastr/oro/.
2. Oficial'nyj sajt kompanii "TKO-Inform". URL: https://tko-inform.ru/ services-and-solutions/tsifrovaya-platforma/.
3. Srybnik M.A., El'man K.A. Osnovnye trebovaniya k ekologicheskomu obrazovaniyu v gosudarstvennyh obrazovatel'nyh standartah // Standartizaciya i sertifikaciya: opyt stran Evropejskogo soyuza i perspektivy sotrudnichestva dlya Rossii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Otvetstvennyj redaktor I.A. Volkova. 2018. S. 395-398.
4. El'man K.A. Sovremennoe sostoyanie teorii i metodiki professional'nogo obrazovaniya // Social'nye professii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy. Materialy Mezhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2019. S. 111-113.
5. Bentkovskaya O.V., Zarubina YU.YU. Metod proektov na prakticheskih zanyatiyah v otdelenii SPO // V sbornike: Problemy gumanitarnyh nauk i obrazovaniya v sovremennom mire. Sbornik nauchnyh statej po materialam VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem). Sibaj, 2022. S. 26-28.
6. El'man K.A., Srybnik M.A., Eremina E.A. Formirovanie novoj kul'turno-istoricheskoj paradigmy razvitiya chelovecheskoj civilizacii na baze Surgutskogo neftyanogo tekhnikuma // Informatization of society: socio-economic, socio-cultural and international aspects. Materials of the VIII international scientific conference. Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», Faculty of Business Administration, University of Economics in Prague Penza State Technological University Penza State University. 2018. S. 29-31.
7. Bentkovskaya O.V. Ob osobennostyah metodiki prepodavaniya istorii v srednem professional'nom obrazovanii // Razvitie sovremennogo obrazovaniya: ot teorii k praktike. Sbornik materialov VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. 2019. S. 63-65.
8. Federal'nyj zakon ot 24.06.1998 g. № 89-FZ "Ob othodah proizvodstva i potrebleniya", Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 12.11.2016. № 1156 "Ob obrashchenii s tverdymi kommunal'nymi othodami".
9. Ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2018. № 204 "O nacional'nyh celyah i strategicheskih zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda".

УДК 004.415.2

УЧЕБНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Вадим Николаевич Тапхаров, Ольга Константиновна Альсова
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
vadim.tapkharov@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается структура учебного тренажера для изучения и исследования многофакторных моделей временных рядов (ВР). Тренажер позволяет проводить экспериментальные исследования методов машинного обучения без необходимости программирования (концепция no-code). Тренажер представляет собой веб-приложение, состоящее из клиентской и серверной частей и системы управления базой данных. В структуру тренажера включены модули представления теоретического материала, построения и оценки точности моделей ВР, проверки знаний на основе тестирования.

Ключевые слова: учебный тренажер, машинное обучение, многофакторные модели временных рядов, тестирование знаний.

TRAINING SIMULATOR FOR STUDYING AND RESEARCHING MULTIVARIATE TIME SERIES MODELS

Vadim N. Tapkharov, Olga K. Alsova
NSTU, Novosibirsk, Russia
vadim.tapkharov@gmail.com

Abstract. The article discusses the structure of a training simulator for studying and researching multifactor time series (TS) models. The simulator allows you to conduct experimental studies of machine learning methods without the need for programming (no-code concept). The simulator is a web application consisting of client and server parts and a database management system. The structure of the simulator includes modules for presenting theoretical material, constructing and assessing the accuracy of TS models, and testing knowledge based on testing.

Keywords: training simulator, machine learning, multivariate time series models, knowledge testing.

В настоящее время для решения задач, связанных со статистической обработкой и анализом данных, широко применяются методы машинного обучения. Разработка алгоритмов решения задач анализа данных на основе использования методов машинного обучения требует значительных временных затрат и привлечения высокопрофессиональных специалистов, как в IT-сфере,

так и в той предметной области, к которой относится прикладная задача. В связи с этим актуальным становится вопрос разработки учебных программ для подготовки специалистов в области машинного обучения.

Различные компании и учебные организации предлагают множество онлайн-курсов, обучающих программ по изучению методов машинного обучения. Однако, в данных курсах часто основное внимание уделяется обучению программированию методов машинного обучения в различных средах разработки, в то время как прикладные аспекты применения этих методов для решения реальных задач обработки и анализа данных остаются за рамками курса или получают недостаточное внимание. Такие курсы в большей степени ориентированы на подготовку специалистов в области разработки программного обеспечения, а не аналитиков данных [1].

С учетом перечисленных проблем, в статье предлагается структура учебного тренажера для изучения и исследования многофакторных моделей временных рядов. Данный тренажер ориентирован на обучение и применение методов машинного обучения для решения прикладной задачи анализа многофакторных временных рядов в соответствии с концепцией no-code.

Под анализом временных рядов понимают процесс применения вероятностно-статистических методов и методов машинного обучения для обнаружения закономерностей в поведении ВР, определения его структуры и прогнозирования значений ВР на будущие моменты времени. Многофакторный временной ряд представляет собой ВР, который зависит от нескольких внешних факторов (переменных). В отличие от одномерного ВР, который анализируют с учетом только временной составляющей, при анализа многофакторного ВР учитывают различные экзогенные факторы (переменные), которые могут оказывать влияние на формирование значений ВР [2].

Основной целью учебного тренажера является обеспечение возможности пользователям применять методы машинного обучения на различных ВР с учетом влияния экзогенных факторов (переменных), проводить экспериментальные исследования, оценивать эффективность и точность каждого использованного метода, а также выполнять сравнительный анализ методов, не требуя при этом их программирования. Такой подход способствует более глубокому пониманию принципов работы методов машинного обучения, и формированию навыков их практического применения.

Тренажер представляет собой веб-приложение, что обеспечивает гибкость использования и независимость от типа используемой платформы. Приложение состоит из клиентской и серверной частей, а также системы управления базой данных. Клиентская часть приложения предоставляет доступ к таблицам метрик точности моделей, графикам ВР и управляющим элементам для создания и настройки моделей. Серверная часть приложения отвечает за загрузку исходных

данных, статистический анализ, построение моделей и прогнозирование значений временных рядов. Система управления базой данных обеспечивает хранение и доступ к данным.

Функциональная структура учебного тренажера показана на рис. 1.

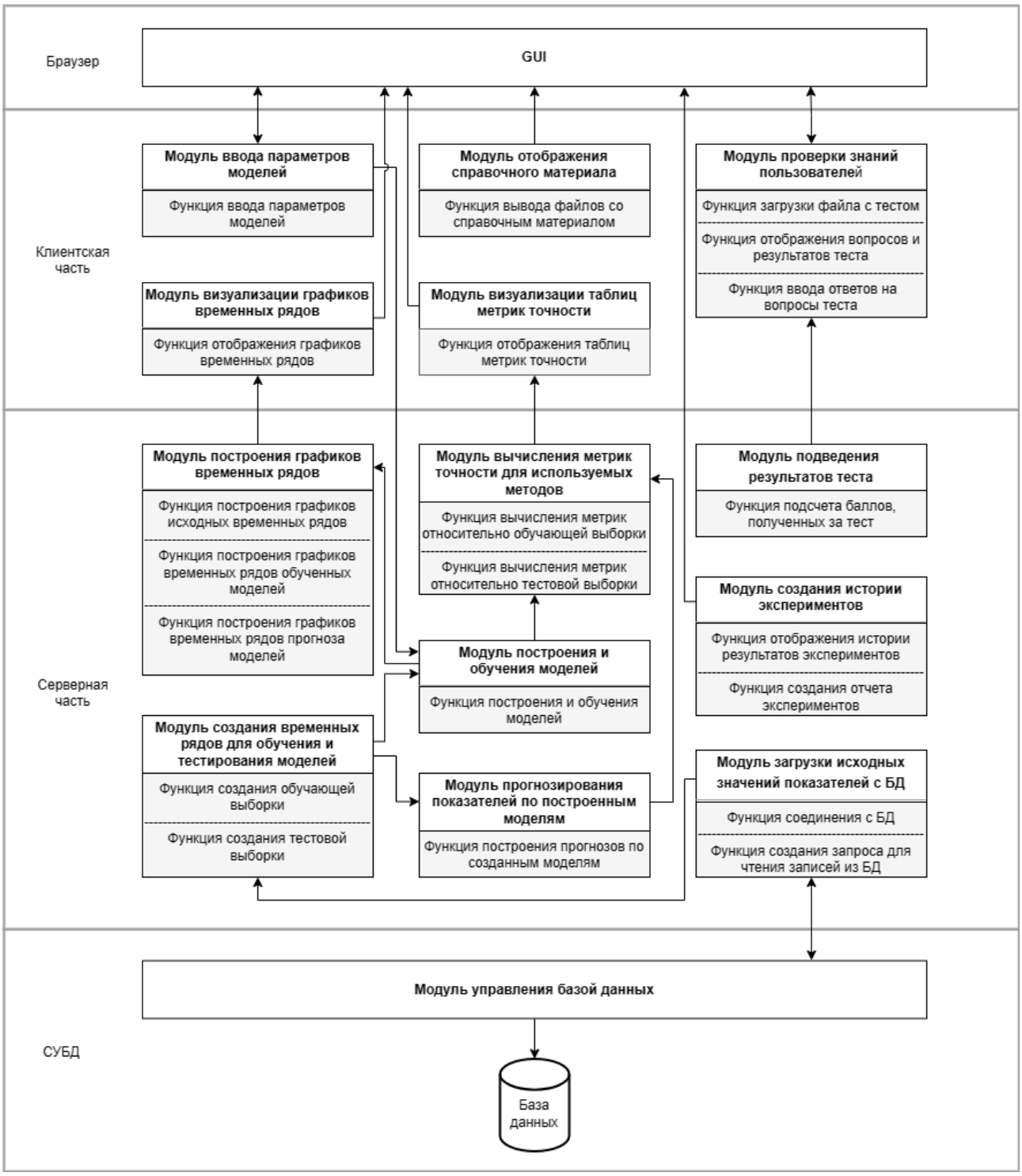


Рис. 1. Функциональная структура учебного тренажера

Для изучения и исследования в учебном тренажере доступны следующие методы (модели): ARIMAX, LSTM, Prophet, VARX, XGBoost и LightGBM [3-5].

Каждая из этих моделей имеет свои особенности, но все они предназначены для анализа и прогнозирования временных рядов, учитывая экзогенные факторы. Пользователи могут проводить эксперименты с предложенными методами, оценивать их эффективность и применимость к конкретным задачам анализа временных рядов.

В учебном тренажере представлен справочный материал с теоретическими сведениями по применяемым в нем методам машинного обучения. Теоретические сведения включают в себя подробное описание каждой из доступных моделей (методов): математическое представление; условия и ограничения использования; достоинства и недостатки, а также рекомендации по выбору метода для решения конкретной задачи.

Кроме того, тренажер предоставляет возможность проведения тестирования для оценки знаний пользователей.

Таким образом, тренажер позволяет изучить и экспериментально исследовать методы машинного обучения для анализа ВР, получить навыки практического решения задач прогнозирования ВР, проверить знания по теме.

Источники

1. Жукова В.И. Педагогические программные средства: разработка и обоснование / Международный студенческий научный вестник. 2018. №6. [Электронный ресурс]. https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19228 (дата обращения: 01.03.2024).

2. Кержаков Н.В. Временные ряды и требования к ним / Экономика и социум. 2022. №11-2(102). [Электронный ресурс]. https://cyberleninka.ru/article/n/vremennye-ryady-i-trebovaniya-k-nim (дата обращения: 01.03.2024).

3. Прогнозирование временных рядов с помощью Prophet: введение [Электронный ресурс]. https://r-analytics.blogspot.com/2019/08/prophet.html (дата обращения: 01.03.2024).

4. Эйлин Н. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение: Пер. с англ. СПб.: ООО “Диалектика”. 2021. С. 303-309.

5. Альчаков В.В., Крамарь В.А. Оценка методов машинного обучения для прогнозирования сезонных временных рядов / Известия ЮФУ. Технические науки. 2023. №2. С. 250-263.

УДК 004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Владимир Вячеславович Трубкин, Мария Михайловна Гладышева
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия
vova.trubkin.03@mail.ru

Аннотация: В современном мире использование искусственного интеллекта (ИИ) и адаптивных технологий в образовании становится все более распространенным явлением. Эти технологии позволяют персонализировать образовательный процесс, учитывая индивидуальные потребности и способности каждого ученика. В данной статье рассматриваются основные аспекты использования ИИ и адаптивных технологий для персонализации образования, а также преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются образовательные учреждения при внедрении этих инноваций.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, адаптивные технологии, персонализация образовательного процесса, машинное обучение.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ADAPTIVE TECHNOLOGIES TO PERSONALISE THE EDUCATIONAL PROCESS

Vladimir V. Trubkin, Maria M. Gladysheva
Nosov Moscow State Technical University", Magnitogorsk, Russia
vova.trubkin.03@mail.ru

Abstract: In the modern world, the use of artificial intelligence (AI) and adaptive technologies in education is becoming more and more widespread. These technologies make it possible to personalize the educational process, taking into account the individual needs and abilities of each student. This article discusses the main aspects of using AI and adaptive technologies to personalize education, as well as the benefits and challenges faced by educational institutions in implementing these innovations.

Keywords: Artificial intelligence, adaptive technologies, personalization of the educational process, machine learning.

Современное образование сталкивается с вызовами индивидуализации и персонализации обучения для каждого учащегося. В ответ на эти вызовы в образовательных учреждениях чаще применяются ИИ и адаптивные технологии. Эти инновации позволяют адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого ученика, повышая эффективность обучения и результаты [1].

ИИ проникает в различные аспекты образования, начиная от разработки индивидуализированных учебных планов и заканчивая автоматизацией оценки и обратной связи. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные обучающихся, учитывая их успехи, предпочтения, темп обучения и другие параметры, чтобы предложить персонализированные материалы и методики обучения.

Например, системы адаптивного обучения могут предложить дополнительные упражнения или материалы для учеников, испытывающих затруднения, или же предложить более сложные задания для продвинутых учащихся.

Преимущества использования адаптивных технологий в образовании:

- Индивидуализация обучения: Адаптивные технологии позволяют учителям создавать индивидуальные учебные планы для каждого ученика, учитывая его уровень знаний, интересы и способности.
- Повышение мотивации: Персонализированный подход делает обучение более интересным и эффективным для учащихся, повышая их мотивацию и учебные результаты.
- Эффективное использование времени: Автоматизированные системы могут эффективно использовать время учителей, освобождая их от рутинных задач, таких как проверка работ, и позволяя сосредотачиваться на более важных аспектах обучения, таких как индивидуальное взаимодействие с учениками [2].

Вызовы внедрения адаптивных технологий в образование:

- Доступность технологий: Не все образовательные учреждения имеют доступ к современным технологиям, что создает неравенство в возможностях.
- Качество контента: Эффективность адаптивных систем зависит от качества контента и алгоритмов, что требует постоянного обновления и адаптации материалов к изменяющимся потребностям учащихся.
- Проблемы конфиденциальности: Сбор и анализ данных учащихся может вызвать опасения в отношении конфиденциальности и безопасности персональной информации.

Использование ИИ и адаптивных технологий имеет значительный потенциал для персонализации образовательного процесса и улучшения результатов обучения. Однако успешная реализация этих инноваций требует не только технических возможностей, но и преодоления различных вызовов, связанных с доступностью, качеством контента и безопасностью данных. Развитие и внедрение адаптивных технологий в образование должно быть сфокусировано на создании равных образовательных возможностей для всех учащихся и повышении качества образования в целом.

Источники

1. Щукина Т.В. Цифровая среда обучения и искусственный интеллект в системе высшего образования в условиях экспорта образования // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: Материалы XIII международной научно-практической конференции. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2020. С. 186-197.

2. Доненко, О. Л. Искусственный интеллект в образовании как фактор, повышающий качество образования / О. Л. Доненко, И. Л. Доненко, Е. М. Байбагышов // Наука и творчество: вклад молодежи: сборник материалов IV всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Махачкала: Типография Формат, 2023. С. 22-24.

УДК 004.415.2

СИСТЕМА АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПЛАГИАТ

Александр Иванович Тывоняк, Ирина Николаевна Яковина
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия
tyvonyak.2019@stud.nstu.ru

Аннотация. В статье рассматривается концепт системы для анализа и контроля учебных материалов студентов на плагиат работу между друг другом. Система использует методы машинного обучения для анализа схожести текст.

Ключевые слова: плагиат, машинное обучение, языковые модели, контроль учебных материалов.

THE SYSTEM OF ANALYSIS AND CONTROL OF EDUCATIONAL MATERIALS FOR PLAGIARISM

Alexandr Tyvoniak, Irina Yakovina
NSTU, Novosibirsk, Russia
tyvonyak.2019@stud.nstu.ru

Abstract. The article discusses the concept of a system for analyzing and controlling students' educational materials for plagiarism work between each other. The system uses machine learning techniques to analyze text similarity.

Keywords: plagiarism, machine learning, NLP, control of educational materials.

Применение методов машинного обучения в образовательном процессе открывает новые возможности для повышения его эффективности и качества. Одной из важных задач в этом контексте является разработка и внедрение системы анализа и контроля учебных материалов на плагиат. Несмотря на существование различных программных решений для выявления плагиата, сложность и разнообразие методов обхода этих систем требуют постоянного совершенствования подходов к их разработке. Особенностью предложенной системы является использование передовых алгоритмов машинного обучения и языковых моделей для анализа текстов [1].

Плагиат в академической среде – серьезная проблема, подрывающая основы научной добросовестности и качество образования. Распространенность плагиата среди студентов требует от образовательных учреждений внедрения эффективных инструментов для его обнаружения и предотвращения [2].

Современные методы машинного обучения, включая языковые модели, такие как BERT и GPT, позволяют анализировать большие объемы текстовых данных на предмет схожести и наличия плагиата. Преимуществом машинного обучения является способность выявлять не только очевидный плагиат, но и более сложные случаи, например, когда текст был значительно перефразирован.

Предложенная система состоит из нескольких ключевых компонентов:

- Модуль загрузки и предварительной обработки текста. Очищает текст от форматирования, разбивая его на составляющие для дальнейшего анализа.
- Модуль анализа схожести текстов. Использует алгоритмы машинного обучения для определения степени схожести между текстами. Основывается на сравнении семантических и структурных характеристик.
- База данных учебных материалов. Содержит обширную коллекцию учебных и научных работ для сравнения и анализа на предмет плагиата.
- Интерфейс пользователя. Предоставляет удобный доступ к функционалу системы для загрузки материалов и получения отчетов о результатах анализа.

Система может быть интегрирована в учебный процесс образовательных учреждений различного уровня, предоставляя преподавателям мощный инструмент для контроля за академической честностью. Применение системы позволяет не только выявлять факты плагиата, но и служит профилактической мерой, снижая вероятность его совершения студентами [3].

Для анализа и контроля учебных материалов на плагиат можно использовать разнообразные методы машинного и глубокого обучения (ML и DL), которые обеспечивают высокую точность и способность обрабатывать большие объемы данных. Вот некоторые из них:

Методы на основе NLP (Natural Language Processing):

- TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency): Используется для преобразования текстов в векторное пространство, позволяя анализировать степень уникальности текста путем сравнения векторов.
- BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) и другие трансформеры: Современные языковые модели, способные понимать контекст и семантику текста, что позволяет выявлять не только прямой плагиат, но и более сложные случаи перефразирования.

Семантический анализ:

- Word2Vec, GloVe (Global Vectors for Word Representation): Модели для представления слов в виде векторов, которые отражают их семантическое сходство. Могут использоваться для определения семантических соответствий между различными фрагментами текста.
- Siamese Networks: Специализированные нейронные сети, разработанные для измерения сходства между двумя входными данными. Эффективны в

определении степени схожести между текстами, включая обнаружение перефразированного контента.

Кластеризация и классификация:

- K-means, DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise): Алгоритмы кластеризации, которые могут группировать тексты по их тематическому и семантическому сходству, помогая выявлять потенциальный плагиат среди большого объема данных.
- SVM (Support Vector Machines), Random Forests: Алгоритмы классификации, которые могут быть обучены на примерах плагиата и оригинальных текстов, чтобы автоматически определять вероятность плагиата в новых материалах.

Глубокое обучение:

- CNN (Convolutional Neural Networks): Хотя чаще используются в обработке изображений, CNN также могут применяться для анализа текста, особенно в сочетании с NLP, для выявления паттернов плагиата.
- RNN (Recurrent Neural Networks), LSTM (Long Short-Term Memory): Эти модели эффективны для анализа последовательностей данных, таких как тексты, и могут помочь в выявлении плагиата, анализируя структуру и смысловую последовательность слов.

Разработка и внедрение системы анализа и контроля учебных материалов на плагиат с применением методов машинного обучения является важным шагом в повышении качества образовательного процесса. Использование современных технологий позволяет эффективно бороться с плагиатом, обеспечивая академическую честность и поддерживая высокие стандарты образования.

Источники

1. Brian Yu. CS50AI: Introduction to Artificial Intelligence with Python // Harvard. – 2024 [Электронный ресурс]. https://cs50.harvard.edu/ai/2024/notes/6/ (дата обращения: 01.03.2024).

2. Andrew Ng. Advanced Learning Algorithms // Stanford. – 2024 [Электронный ресурс]. https://www.coursera.org/learn/advanced-learning-algorithms?specialization=machine-learning-introduction (дата обращения: 01.03.2024).

3. Альчаков В.В., Крамарь В.А. Оценка методов машинного обучения. // Известия ЮФУ. Технические науки. 2023. №2. С. 250-263.

УДК 004.8

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ PR-СТРАТЕГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дарья Сергеевна Устюжанинова
Науч. рук. канд. экон. наук, доц. Ольга Евгеньевна Коврижных
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
daraustyuzhaninova@gmail.com

Аннотация. В современном мире сложно привлечь внимание потребителя. Каждый день маркетинг меняется, развивается, а конкурентов в нишах становится всё больше, поэтому очень важно использовать интерактивные технологии при создании pr-стратегии. В статье представлены инновационные подходы pr, самые свежие и востребованные идеи.

К**лючевые слова:** PR-стратегии, интерактивные технологии, требования аудитории, цифровой маркетинг, цифровой мир, репутация, метод.

INNOVATIVE APPROACHES TO CREATING PR STRATEGIES USING INTERACTIVE TECHNOLOGIES

Darya Sergeevna Ustyuzhaninova
Scientific adviser Olga E. Kovrizhnykh
KSPEU, Kazan, Russia
daraustyuzhaninova@gmail.com

Abstract. Annotation. In the modern world, it is difficult to attract the attention of the consumer. Marketing is changing and developing every day, and there are more and more competitors in niches, so it is very important to use interactive technologies when creating a PR strategy. The article presents innovative PR approaches, the latest and most in-demand ideas.

Keywords. PR strategies, interactive technologies, audience requirements, digital marketing, digital world, reputation, method.

В современном быстро развивающемся цифровом мире стратегии по связям с общественностью должны быть такими же динамичными и адаптируемыми, как и сам медиа-ландшафт. В условиях роста цифровых каналов, влияния социальных сетей и цикла новостей 24/7 создание убедительных повествований и поддержание сильной репутации бренда требует сочетания креативности, гибкости и технологической подкованности.

Цифровой PR – это стратегия, которая помогает вам повысить узнаваемость вашего бренда с помощью онлайн-СМИ. Это точно так же, как

традиционный PR, но дает возможность охватить гораздо более широкую аудиторию

Выделяют следующие инструменты цифрового маркетинга:

1. Платформы социальных сетей. Использование соцсетей для развития более глубоких отношений с целевой аудиторией имеет важное значение для успешных стратегий по связям с общественностью. С развитием технологий современные специалисты по связям с общественностью получают беспрецедентный доступ к клиентам и заинтересованным сторонам. Социальные сети помогают компаниям выстраивать повествование, повышать доверие и устанавливать более глубокие связи со своей специализированной аудиторией. Такие отношения равносильны доверию и лояльности, которые нелегко завоевать другими средствами. Прочные отношения с клиентами не могут быть построены без доверия и лояльности, что приводит к снижению общественного восприятия и признания услуг или продуктов организации. Позволяя компаниям быстро и эффективно передавать актуальную информацию своим целевым рынкам, использование социальных сетей в PR-стратегиях становится сегодня бесценным инструментом для достижения успеха.

2. Методы SEO-оптимизации. Они необходимы компаниям для более эффективного использования технологий в PR-стратегиях. SEO-оптимизация относится к использованию определенных тактик и стратегий для повышения видимости веб-сайта в основных поисковых системах или онлайн-платформах, улучшая его органическое ранжирование в результатах поиска. Это важно, потому что, если веб-сайт не увидят или не найдут потенциальные клиенты, он не будет генерировать никаких потенциальных клиентов или продаж из-за отсутствия рекламы. Внедряя методы SEO-оптимизации в соответствии с современными стандартами и тенденциями, компании могут эффективно распространять информацию о своем продукте или услуге в Интернете, что позволяет им пользоваться всеми его преимуществами. В конечном счете, компании, которые извлекают выгоду из этих технологий, имеют хорошие возможности для достижения большего успеха в онлайн-связях с общественностью.

3. Цифровые платформы для анализа ЦА и продвижения бренда. Вот несколько из них:

- HARO – это один из многих бесплатных сервисов, который соединяет журналистов и блогеров с экспертами. HARO стремится сузить круг экспертов-комментаторов, предоставляя журналистам наиболее подходящие источники для их репортажей.
- Когда дело доходит до количественной оценки успеха в цифровом PR, Ahrefs оказывается полезной и дополняет данные. Специалисты могут использовать рейтинг доменов для оценки качества сайта, поиска наиболее

популярных материалов по любой теме, быстрого анализа профиля обратных ссылок на сайте и оказания помощи в поиске подходящих идей, по ключевым словам, для статей или обзоров. Ahrefs также очень полезен для оценки новых потенциальных клиентов и конкурентов. Можно видеть профиль клиентов обратных ссылок, их наиболее эффективный контент и лучшие ключевые слова, по которым они ранжируются.

4. Виртуальные мероприятия. Благодаря технологиям видеоконференция стала инструментом взаимодействия между командами в разных городах, что позволило упростить взаимодействие между сотрудниками [5, 6]. Сегодня все освоили технологические конференции нового века с помощью Teams, Zoom и Meets и стали намного опытнее проводить виртуальные мероприятия.

5. Продвижение в метавселенную. Метавселенная стала следующей темой для разговоров для специалистов по связям с общественностью, проводящих живые мероприятия в цифровом пространстве. Как платформа, основанная на чудесах виртуальной реальности, метавселенная дает маркетологам возможность установить контакт со своей аудиторией так, как у них никогда раньше не было. Привнося в игру элементы иммерсивности, бренды с тех пор используют метавселенную для проведения своих PR-кампаний. От Nikeland до Gucci world Web3 стал ключевым направлением для органичного размещения продукции, гиперреалистичных виртуальных мероприятий и нацеливания на глобальную демографию. Фактически, согласно новому исследованию, более 45 процентов специалистов по связям с общественностью планируют включить метавселенную в свою стратегию проведения кампаний в 2023 году.

На текущий момент развития общества более половины населения планеты использует Интернет и информационные технологии в повседневной жизни для обучения и ведения бизнеса. С развитием информационного общества сформировался и новый этап в развитии экономики – цифровая экономика, в которой на первое место выходят информационные технологии, охватившие на текущий момент все сферы экономики и все ее важные процессы [7].

Очевидно, что цифровизация коснулась и сферы PR, а значит применение современных информационных технологий специалистами по связям с общественностью позволит добиться выдающихся результатов для кампании и проложит путь для будущих PR-практик [8, 9]. Способность плавно интегрировать цифровые стратегии с традиционными методами PR демонстрирует глубокое понимание меняющегося медиа-ландшафта. Это свидетельствует о силе креативности, стратегического планирования и владении цифровыми технологиями при разработке кампаний, которые оказывают долговременное воздействие. Их работа иллюстрирует суть современных связей с общественностью – адаптивность, вовлечение и всегда на опережение.

Источники

1. 15 PR-трендов 2023 года – прогнозы для маркетинга и связей с общественностью [Электронный ресурс]. [https://vc.ru/marketing/568703-15-pr-trendov-2023-goda-prognozy-dlya-marketinga-i-svyazey-s-obshchestvennostyu] (дата обращения: 21.03.2024).

2. Современные PR-технологии продвижения компании / К.А. Аржанова, Г.В. Довжик, М.В. Ионцева / Менеджмент. 2020.

3. Чего мы до сих пор не знали о лучших инструментах цифрового Маркетинга? [Электронный ресурс]. https://www.techgliding.com/2023/06/what-didnt-we-know-about-top-digital.html (дата обращения: 21.03.2024).

4. Тренды PR в 2024: От нейросетей до новых медиаподходов [Электронный ресурс]. https://companies.rbc.ru/news/1oxDhjFUh8/pr-v-2024-evolyutsiya-i-novyie-tendentsii/ (дата обращения: 21.03.2024).

5. Инновации в PR: использование виртуальной и дополненной реальности [Электронный ресурс]. https://dzen.ru/a/ZPbd2DEQHn8iPw0y (дата обращения: 21.03.2024).

6. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии виртуальной реальности в образовании / Приоритетные направления развития спорта, туризма, образования и науки: материалы международной научно-практической конференции. Нижний Новгород, 2021. С. 694-696.

7. Коврижных О.Е., Мингалеева О.В. Основные аспекты организационного механизма краудфандинга стартап-проектов в условиях цифровой экономики / Путеводитель предпринимателя. Научно-практическое издание: Сб. науч. трудов. Вып. XLIII. М.: Российская академия предпринимательства; Агентство печати «Наука и образование», 2019. С. 103-108.

8. Шакурова И.Р., Зарипова Р.С. Технический пиар как инструмент продвижения IT-продуктов / Вектор развития управленческих подходов в цифровой экономике. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 307-309.

9. Арсаханова З.А., Минкаилова М.М., Овсеенко Г.А. Креативный менеджмент как фактор конкурентоспособности предприятия // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11 (160). С. 855-859.

УДК 004

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТА

К. Ю. Харитонов
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
kirillhar13378@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние цифровых технологий на качество образования студента, проведен анализ результатов анкетирования обучающихся.

Ключевые слова: цифровые технологии, онлайн-обучение, образование, цифровая среда.

THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE QUALITY OF STUDENTS' EDUCATION

K.Y. Kharitonov
KSPEU, Kazan, Russia
kirillhar13378@mail.ru

Abstract. The article examines the impact of digital technologies on the quality of a student's education, analyzes the results of a student survey.

Keywords: digital technologies, online training, education, digital environment.

Цифровые технологии не остаются в стороне и от образовательной сферы. Современное обучение включает в себя широкий спектр цифровых инструментов и ресурсов, которые значительно обогащают процесс усвоения знаний. Виртуальные классы, образовательные форумы, онлайн-платформы для обмена информацией создают благоприятную образовательную среду, где студент может найти поддержку, вдохновение и мотивацию, которое позволяет повысить уровень заинтересованности обучающегося к учебному процессу [3].

Рассмотрим достоинства использования цифровых технологий в сфере образования студента. Цифровые технологии позволяют адаптировать образовательный процесс под потребности каждого ученика. Онлайн-образование делает обучение доступным для широкого круга людей, вне зависимости от географического расположения или социального статуса. Переход к цифровизации системы образования позволяет значительно снизить количество бумажных документов, учебников, конспектов, ведь значительная

часть документооборота и образовательный процесса переходит в электронный формат [2].

Рассмотрим недостатки использования цифровых технологий в сфере образования студента. Использование цифровых технологий в образовании может привести к снижению личного взаимодействия между учениками и преподавателями, что может отрицательно сказаться на формировании коммуникативных навыков. Переизбыток цифровых технологий в образовании может привести к зависимости студентов от них, что может отрицательно сказаться на развитии аналитических способностей и самостоятельности. Информационный поток в цифровой среде может быть огромным, что может затруднить усвоение материала и привести к перегрузке мозга. Цифровое образование требует хорошо подготовленных учителей, которые способны использовать цифровые медиа технологии для передачи соответствующей информации учащимся [1].

Для проведения анализа влияния цифровых технологий на обучение студентов автором настоящей статьи было проведено анкетирование 32 студентов в г. Казань. Возраст анкетируемых в день проведения анкеты составлял от 18 до 30 лет. Первый вопрос анкетирования выявлял отношение учащихся к влиянию цифровых технологий на процесс обучения (рис. 1). Второй вопрос анкетирования выявлял предпочтения учащихся к формату обучения с использованием цифровых технологий (рис. 2).

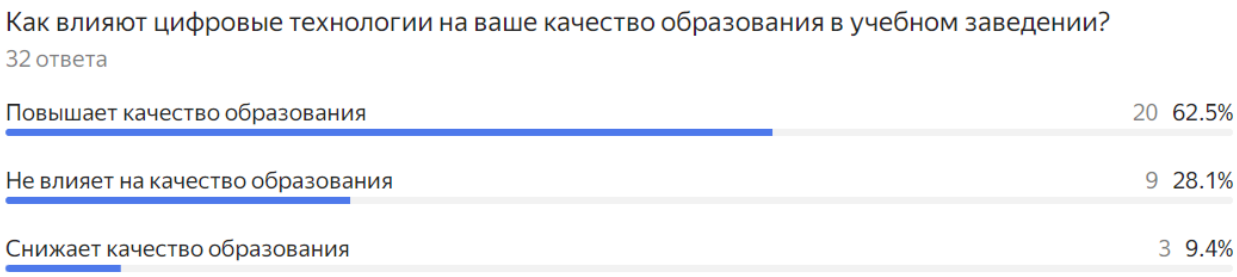


Рис. 1. Результат первого вопроса анкеты

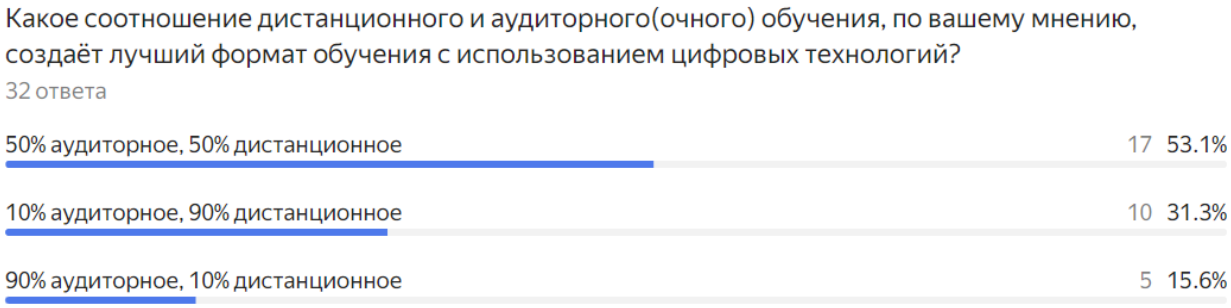


Рис. 2. Результат второго вопроса анкеты

По результатам первого вопроса анкетирования большинство студентов, 62,5% из опрошенных, считают, что цифровые технологии повышают качество образования. По результатам второго вопроса анкетирования по мнению большинства опрошенных обучающихся, применение цифровых технологий для дистанционного обучения с аудиторным обучением в соотношении 50/50 является самым эффективным.

Таким образом, достоинства цифровых технологий оказывают большее влияние на качество образования, нежели недостатки. Недостатки современных цифровых технологий следует минимизировать за счет правильного совмещения двух форм обучения. Важно учитывать как достоинства, так и недостатки при использовании цифровых технологий в образовании, чтобы обеспечить качественное образование, основанное на современных методах обучения.

Источники

1. Андреев А.А. Роль и проблемы преподавателя в среде e-Learning / А.А. Андреев // Высшее образование в России. 2010. 8/9. С. 41-44.

2. Такиуллин Т.Р. Влияние цифровизации на систему образования / Т.Р. Такиуллин // Молодой ученый. 2021. 47(389). С. 5-8.

3. Стрельченко О.Н. Развитие личности в условиях цифровизации российского образования / О.Н. Стрельченко // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. №2 (128). С. 1-2.

УДК 330.111.4

РОЛЬ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Екатерина Сергеевна Чуркина
Науч. рук. Анна Эдуардовна Шилова
Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия
Ekaterina-bobren@mail.ru

Аннотация. Для полноценного и эффективного развития человеческого капитала в условиях цифровой трансформации необходима развитая цифровая среда. В статье раскрыта роль развития цифровой среды для формирования человеческого, представлен анализ динамики использования информационных технологий в Сибирской федеральном округе.

Ключевые слова: человеческий капитал, цифровая среда, компетенции.

THE ROLE OF THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ENVIRONMENT IN THE FORMATION OF HUMAN CAPITAL IN RURAL TERRITORIES

Ekaterina S. Churkina
Scientific supervisor Anna E. Shilova
Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo, Russia
Ekaterina-bobren@mail.ru

Annotation. A well-developed digital environment is necessary for the full and effective development of human capital in the context of digital transformation. The article reveals the role of the development of the digital environment in the process of human formation, presents an analysis of the dynamics of the use of information technologies in the Siberian Federal District.

Key words: human capital, digital environment, competencies.

Человеческий капитал лежит в основе всех процессов, которые протекают в экономике и вопросами его формирования ученые интересуются уже длительный период времени. На формирование человеческого капитала оказывает влияние множество факторов, таких, как образование, опыт трудовой деятельности, здоровье, уровень социальной активности и социальной коммуникативности, замотивированность и настойчивость, технологические навыки. Как отмечает П.М. Амирханова, «скорость перехода социума к цифровым технологиям, характеризуется рядом общих специфических причин, которые объясняют ее неоднородность: разный уровень экономики стран, уровень развития социальных, культурных и технологических особенностей, а

также категория возраста, пола, образования и личных качеств каждого индивида для развития технологической и информационной структуры общества» [1].

Уровень образованности является одним из определяющих факторов, который оказывает влияние на формирование человеческого капитала. Люди с высоким уровнем образованности как правило обладают более широким набором знаний и умений. Всестороннее развитие человеческого капитала без развития цифровых компетенций делает его не конкурентоспособным, поэтому важность развития навыков работы с цифровыми продуктами выходит на первый план. Цифровые компетенции являются обязательным требованием к современному человеческому капиталу. Данные компетенции находят свое отражение во всех сферах деятельности человека – производстве, образовании, медицине, культуре и др. Без базовых навыков взаимодействия человека с цифровой средой невозможно полноценная коммуникация в современном мире.

Влияние факторов цифровой трансформации на человеческий капитал обусловлено специфическими особенностями, присущими конкретной территории. В каждом отдельно взятом регионе формируется свое уникальное цифровое пространство, в котором развивается человеческий капитал. С.А. Андронович, М.А. Карасёв в своих исследованиях говорят о том, что «домохозяйства используют цифровые блага для удовлетворения личных потребностей, а также включаются в производственные процессы, реализуемые другими субъектами – фирмами и государством» [2]. Рассмотрим использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей в домашних хозяйствах в Сибирском федеральном округе в табл. 1.

Из приведенных выше данных необходимо отметить, что показатели использования информационных технологий в домашних хозяйствах Кемеровской области – Кузбасса отстают от средних показателей по Сибирскому федеральному округу по всем представленным показателем. Это говорит о недостаточном развитии цифровой среды в регионе для всестороннего развития цифровых компетенций у человеческого капитала, включая человеческий капитал сельских территорий Кемеровской области – Кузбасса. Представленная динамика показывает снижение доли домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер и доступ в интернет с него по средним показателям Сибирского федерального округа. В Кемеровской области – Кузбассе наблюдается динамика положительная по доли домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер. Лидерами в СФО по данному показателю в 2022 году стал Алтайский край, где доля имеющих персональный компьютер 71,7 %. Лидерами по доступу домашних хозяйств к сети Интернет стали Республика Тыва (92,9 %), Республика Алтай (91,4 %) и Иркутская область (90 %). Лидерами

по росту данного показателя стала Республика Хакассия – рост составил 17,1 % за исследуемых пять лет.

Таблица 1. Использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей в домашних хозяйствах в Сибирском федеральном округе, %

	Персональный компьютер (настольный, мобильный, планшетный)			Доступ к сети Интернет			Доступ к сети Интернет с персонального компьютера			Широкополосный доступ к сети Интернет		
	2018 г.	2022 г.	+/-	2018 г.	2022 г.	+/-	2018 г.	2022 г.	+/-	2018 г.	2022 г.	+/-
Сибирский федеральный округ (СФО)	67	66,8	-0,2	72,9	84,8	11,9	63,6	60,2	-3,4	69,5	84,3	14,8
Республика Алтай	67,8	51,3	-16,5	84,4	91,4	7	65,2	51,3	-13,9	84,4	91,4	7
Республика Тыва	57,5	67,4	9,9	87,4	92,9	5,5	43,4	47,4	4	87,4	91,8	4,4
Республика Хакасия	65,6	66	0,4	66,9	84	17,1	60,1	55,9	-4,2	54,5	83,3	28,8
Алтайский край	69,9	71,7	1,8	73,4	86,3	12,9	65,7	63,4	-2,3	69,4	84,1	14,7
Красноярский край	70,5	64,8	-5,7	72	82,8	10,8	66,5	58,5	-8	66,8	82,7	15,9
Иркутская область	66,4	68,6	2,2	73,5	90	16,5	62,4	60,6	-1,8	69,9	89,6	19,7
Кемеровская область - Кузбасс	65,3	66,1	0,8	70,5	82,1	11,6	62,8	59,4	-3,4	66,4	82,1	15,7
Новосибирская область	70	69	-1	76,3	86,4	10,1	68,2	62	-6,2	74,5	86,4	11,9
Омская область	60,6	64,7	4,1	74,5	85,5	11	58	64,1	6,1	74	85,5	11,5
Томская область	62,6	60	-2,6	65,1	74,2	9,1	60	53,8	-6,2	63,7	73	9,3

Составлено автором по источнику [3]

Доступ с персонального компьютера к сети Интернет в динамике снижается практически во всех субъектах СФО. Исключением стали Омская область и Республика Тыва. Это говорит о том, что люди стали меньше пользоваться интернатом с персонального компьютера и отдают предпочтение доступу к сети Интернет через личные мобильные устройства. Мобильные устройства отличаются удобством в использовании, однако имеют ограниченный функционал прикладных программ в мобильной версии. Этот факт говорит о снижении навыков работы со стационарным компьютером, следовательно, и с базовыми прикладными программами.

На сегодняшний день процессы цифровизации оказывают влияние на всевозможные стороны человеческой жизни от элементарного досуга до сложных цифровых производственных процессов. Цифровая трансформация общества открывает новые аспекты развития человеческого капитала. Цифровая среда открывает колоссальные возможности для развития человеческого капитала. Для полноценного развития цифровых компетенций необходимо создание доступной цифровой среды. Внедрение цифровых продуктов в процесс производства будет только наращиваться, следовательно, кадры должны быть способными функционировать и соответствовать требованиям в современных реалиях. Говоря о региональных различиях, можно отметить, что развитие территорий достигается прежде всего наличием качественно сформированного человеческого капитала. Качественные характеристики в современных реалиях определяются цифровыми компетенциями. Данные компетенции применимы ко всем сферам развития общества и экономики.

Источники

1. Амирханова, П. М. Человеческий капитал в эпоху цифровизации / П. М. Амирханова // Вестник науки. 2021. Т. 1, № 3(36). С. 29-32.

2. Андронович, С. А. Человеческий капитал как фактор обеспечения экономической безопасности личности / С. А. Андронович, М. А. Карасев // Социальные и экономические системы. 2023. № 5-2(48). С. 301-310.

3. Выборочное федеральное статистическое наблюдение по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt22/index.html (дата обращения: 24.03.2024).

УДК 796.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Н.Ш. Шавалиева
Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет
им. А. Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия
shnelyash@icloud.com

Аннотация. Рассмотрена актуальность использования компьютерных игр для обучения. Были рассмотрены мнения таких деятелей, как Фридрих Фрёбель, Лев Выготский и других об использовании игр в целях обучения. Выявлена способность компьютерных игр выполнять поставленные перед педагогом задачи обучения. Описаны основные технологии, используемые при разработке компьютерных игр.

Ключевые слова. Обучающие компьютерные игры, технологии разработки, Flash, Java, Unity, Unreal Engine.

RESEARCH USING OF COMPUTERS GAMES FOR EDUCATIONS

N.S. Shavalieva
Kazan National Research Technical University. A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia
shnelyash@icloud.com

Annotation. The relevance of using computer games for learning is considered. The opinions of such figures as Friedrich Froebel, Lev Vygotsky and others on the use of games for learning purposes were examined. The ability of computer games to fulfill the teaching tasks assigned to the teacher has been revealed. The main technologies used in the development of computer games are described.

Keywords. Educational computer games, development technologies, Flash, Java, Unity, Unreal Engine.

К вопросу эффективности обучения приходят многие педагоги из разных стран. Они хотят обеспечить развитие индивидуальных способностей школьника, его творческого потенциала и целостного миропредставления. Одним из таких факторов эффективности обучения является использование игровых технологий в школах. Основная цель обучающих компьютерных игр – мотивация и развлечение. Игра помогает школьнику лучше и интереснее познавать учебный материал, развивает память, мышление, сплачивает

коллектив. Тем самым опора на игру – это верный путь к включению работы школьников в учебный процесс.

Также использование игровых методов вызвано необходимостью обучить студента практической деятельности еще до того, как наступила реальная ситуация применения знаний. Игровое моделирование позволяет дать обучающемуся практический опыт, который сложно или невозможно передать в рамках традиционных форм занятий (лекция, семинар, лабораторная работа). Игры, воспроизводя реальные условия практической деятельности, решают эту задачу. Они позволяют обучить технике принятия решения, умению на практике применить теоретические знания, дают представление о проблемах, возникающих при реальной деятельности. Кроме того, учащиеся получают навык исполнения своих будущих социальных ролей, то есть игра дает также и развивающий эффект.

В последнее время деловые, имитационные, ролевые и иные типы игр находят все более широкое применение в самых разных областях деятельности: в экономике, политике, социологии, экологии, администрировании, образовании, городском планировании, истории, психологии и индустрии развлечений. Игры используются не только для подготовки и переподготовки специалистов в соответствующих областях, но и для решения задач исследования, прогноза, апробирования намечаемых нововведений. Разрабатываются специальные игры и как способ взаимодействия между специалистами разных областей, как новый особый коммуникативный язык [1].

Обращение к исследованиям.

Многие педагоги и психологи рассматривают игру в качестве метода обучения. Большой вклад в ее развитие внесли выдающиеся личности как: П.П. Блонский, Л.С. Выготский, С.Т. Шацкий, Д.Б. Эльконин, А.Н. Леонтьев, они разработали большое разнообразие учебного материала с применением игр в учебно-образовательном процессе. Само понятие как «игровая технология» появилась на рубеже 1940 – 1950 гг., что означает совокупность психолого-педагогических установок, определяющих формы, методы и приемы обучения. Немецкий педагог Фридрих Фрёбель классифицировал игру как педагогическое явление, он смог доказать, подметив её дидактичность, что она может решать задачи обучения [2].

Рассмотри задачи, которые стоят перед преподавателем в процессе обучения. Прежде всего, основная обязанность учителя – передавать знания, и это происходит в результате преподавания. Преподавание обычно предполагает соблюдение определенной учебной программы и обеспечение понимания учащимися того, чему учат. Именно из этой роли проистекают все остальные роли учителя.

Количество времени, которое студенты проводят с учителями каждый день или неделю, позволяет им оказывать определенный уровень влияния на учеников. Теперь учитель должен сделать это влияние положительным или отрицательным. Работа учителя – это не просто обучение по учебной программе, это воспитание. Учителя не только передают знания, но и помогают формировать характер. Они могут быть наставниками, которые помогут направить на правильный путь. В этой роли учитель может поощрять ученика стараться изо всех сил, а также быть источником вдохновения и совета.

Можем отметить, что обучающая компьютерная игра способна решить задачи, которые стоят перед педагогом и выполнять соответствующие роли в процессе обучения. Компьютерная игра, разработанная с применение определенной обучающей методологии, выступает в роли учителя и передает знания пользователям. Применение квестов и опросов способствует выявления уровня понимания и освоения пройденного материала. При проектировании игр уделяется внимание сюжету и дизайну игрового мира, что влияет на восприятие пользователем среды, в которую он попал. Так формируется способ для достижения результатов в игре. Он может быть отрицательным, как ложь или уловки, и положительным, как созидание и помощь. Такие факторы прививают пользователю определенные качества и влияют на характер. В игре также существует система поощрения, которая мотивирует на совершение тех или иных действий и способствует поднятию интереса к обучению.

Преимущества применения.

Игры позволяют постоянно отслеживать и контролировать прогресс посредством обратной связи. Процесс обратной связи системы предоставляет игрокам доступ к результатам, что имеет решающее значение для поддержки, эффективности и мотивации. Реакция системы на производительность может быть как положительной, так и отрицательной. В процессе принятия решения пользователем полученные комментарии сравниваются со стандартами или целями, которые контролируют поведение пользователей. Такое взаимодействие приводит к достижению целей обучения.

Взаимодействие с виртуальными образами в ходе игры задействует широкий спектр познавательных процессов, может влиять на такие когнитивные характеристики, как внимание, память, пространственное восприятие, мышление, контроль и планирование. Компьютерные игры также помогают улучшить навыки использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), что необходимо в условиях информатизации общества.

Одним из главных преимуществ компьютерных игр является их способность предоставить пользователям среду, в которой они смогут опробовать и улучшить свои навыки прежде, чем применять знания в жизни. Такая среда может быть особенно подходящей для тех, кто любит

экспериментировать. В виртуальной среде можно проводить эксперименты, которые могут быть опасными в реальной жизни, например, использование опасных химикатов. Такая практика полезна для понимания методов решения сложных задач, предоставления практических примеров концепций и правила, которые в противном случае было бы трудно проиллюстрировать в реальном мире. Использование компьютерных игр может помочь лучше понять некоторые принципы, которые в противном случае были бы восприняты как трудоемкие, энерго- и ресурсозатратные.

Технологии разработки компьютерных игр.

Для разработки компьютерных игр используются различные технологии: Adobe Flash un ActionScript, HTML, CSS, AJAX, Java, Unity, Unreal Engine, Adobe (Macromedia) Director, C++, PHP, ASP.NET и другие [3].

Unity – кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies [4]. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства и интернет-приложения. Данный мультиплатформенный игровой движок с простой архитектурой поддерживает разработку 2D- и 3D-игр. Использование относительно простого языка сценариев C# обеспечивает интуитивно понятный и удобный интерфейс. Еще больше упрощая разработку, его C# API предлагает плагины, игры и функции перетаскивания. Для ускорения циклов итераций Unity предлагает решение без написания кода с помощью Bolt, функции визуального написания сценариев, которая позволяет разработчикам создавать логику для игр и приложений без написания кода. Bolt также предоставляет API для расширенного программирования или настроек, которыми можно поделиться с другими членами команды.

В ситуации, если фотореализм является приоритетом, стоит отдать предпочтение Unreal Engine. Unreal Engine – серия игровых движков 3D-компьютерной графики, разработанная Epic Games и впервые представленная в видеоигре-шутере от первого лица Unreal в 1998 году [5]. Первоначально разработанная для шутеров от первого лица на персональный компьютер (ПК), с тех пор она использовалась в играх самых разных жанров и была принята в других отраслях, в первую очередь в кино- и телеиндустрии. Unreal Engine написан на C++ и обладает высокой степенью переносимости, поддерживая широкий спектр настольных, мобильных, консольных платформ и платформ виртуальной реальности. Он широко известен и является популярным инструментом среди разработчиков. Отличительной чертой этого движка является уровень графики, обеспечивающий высококачественную графику за гораздо меньшее время по сравнению с другими инструментами.

Рассмотренные выше технологии предназначены для разработки компьютерных игр и повсеместно применяются для их реализации. В зависимости от поставленных перед разработчиком целей следует выбирать подходящую технологию проектирования. Правильный выбор поспособствует эффективному и качественному созданию игры, поэтому стоит помнить о том, что каждая технология имеет свои отличительные черты, сильные и слабые стороны.

Заключение

Действительно можно сказать, что игра является сильным средством воздействия на личность обучающегося. Игра – это мощный стимул обучения, разнообразная и сильная мотивация получения знаний. В жизни человека она играет важную воспитательную роль, а также имеет очень большое влияние на развитие творческого воображения и логического мышления, которые необходимы в дальнейшей трудовой деятельности

Компьютерные игры развивают когнитивные, познавательные и пространственные навыки, а также помогают улучшить навыки использования информационно-коммуникационных технологий. Множество элементов игрового процесса, объединенных и эффективно интегрируемых при разработке образовательных игр, поспособствуют получению интересной и мотивирующей информации, практических данных.

Мы выявили, что для создания компьютерных игр можно использовать различные технологии разработки. Однако каждой присущи свои преимущества и уязвимые места. Следует учитывать возможности той или иной технологии, а также цели создаваемой игры при их выборе для разработки.

Источники

1. Гейминг в России – 2022. Социальные и экономические эффекты. [Электронный ресурс]. https://nafi.ru/projects/it-i-telekom/geyming-v-rossii-2022-sotsialnye-i-ekonomicheskie-effekty (дата обращения: 20.03.2024).

2. Фребель, Фридрих. [Электронный ресурс]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Фребель, Фридрих (дата обращения: 20.03.2024).

3. Статья «Компьютерные игры в обучении и технологии их разработки», Агрис Андрисович Думиньш (программист ООО «AurumIT»).

4. Unity (игровой движок) [Электронный ресурс]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(игровой_движок) (дата обращения: 20.03.24).

5. Unreal Engine. [Электронный ресурс]. https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine (дата обращения: 20.03.2024).

УДК: 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ И КУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Регина Ильдаровна Юсупова
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Римма Солтановна Зарипова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
regjnayusupova2805@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение адаптивных образовательных платформ и курсов, ориентированных на использование искусственного интеллекта. Выявляются преимущества и вызовы, связанным с внедрением таких инноваций в образовательный процесс. Приводятся примеры успешного использования искусственного интеллекта в образовании. Результаты исследования подчеркивают потенциал адаптивных образовательных технологий с использованием ИИ для улучшения обучения и развития студентов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обучение, курсы, адаптивные платформы, контент.

THE USE OF ADAPTIVE EDUCATIONAL PLATFORMS AND COURSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Regina Ildarovna Yusupova
Scientific advisor Rimma Soltanovna Zaripova
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
regjnayusupova2805@yandex.ru

Abstract. This article discusses the use of adaptive educational platforms and courses focused on the use of artificial intelligence. The advantages and challenges associated with the introduction of such innovations in the educational process are identified. Examples of successful use of artificial intelligence in education are given. The results of the study highlight the potential of adaptive educational technologies using AI to improve student learning and development.

Keywords: artificial intelligence, training, courses, adaptive platforms, content.

В современном мире развитие информационных технологий прогрессирует с каждым днем и приводит к значительным изменениям в сфере образования, которое является одной из ключевых составляющих развития общества и формирования квалифицированной рабочей силы. Одним из наиболее перспективных и инновационных направлений является применение

адаптивных образовательных платформ и курсов с использованием искусственного интеллекта (ИИ). Адаптивные образовательные платформы – это программные средства, которые используют алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта и способны анализировать данные обучающего процесса, а также адаптировать содержание курсов в соответствии с индивидуальными потребностями [1].

Целью исследования является рассмотрение различных примеров применения адаптивных образовательных платформ и выявление перспектив и потенциала их использования.

Существует множество адаптивных образовательных платформ и курсов, разработанных с использованием искусственного интеллекта. В ходе исследования рассмотрим четыре примера успешного использования ИИ в онлайн-образовании [2].

Школа управления «Сколково» активно использует ИИ для визуализации образовательного контента, перевода контента на иностранные языки и создания индивидуальных образовательных треков для студентов. Нейросети помогают преподавателям нестандартно преподнести материал, упрощая и ускоряя работу художников, создающих анимационные ролики, что раньше занимало 2 недели, а теперь можно сделать за 2–3 дня. ИИ переводит образовательный контент на иностранные языки, подготавливает краткое содержание лекций, отвечая на вопросы студентов и обобщая контент.

Яндекс.Учебник–это инновационный образовательный сервис от компании Яндекс, который предлагает широкий спектр индивидуально адаптированных учебных материалов и интерактивных заданий для школьников. Сервис проводит анализ ответов учащихся, выявляет их уровень знаний и способностей. В последствие сложность предлагаемых заданий и материалов подстраивается под учеников.

Stepik - популярная онлайн-платформа для обучения, предоставляющая широкий выбор курсов по различным дисциплинам. Процесс обучения оптимизируется на основе обратной связи от учащихся, создаются специальные тесты проверки знаний на основе ошибок, которые совершает студент во время обучения.

Компания «Querium» предлагает индивидуализированные уроки по предметам STEM (наука, технологии, инженерия, математика). Основой их работы является виртуальный репетитор StepWise, использующий технологию искусственного интеллекта для имитации работы главного учителя. Он расширяет веб-приложения издателей без использования дополнительных модулей и легко интегрируется с различными платформами, такими как Canvas, Blackboard и Moodle, разрабатывает персонализированный образовательный план для каждого ученика и автоматически адаптируется к его успеваемости.

Кроме того, платформа предоставляет преподавателям полезные данные о прогрессе и проблемах студентов, что помогает им работать более эффективно.

Несмотря на все преимущества, использование адаптивных образовательных платформ и курсов не является идеальным решением. Необходимо обеспечить качество контента, учитывать различные стили обучения студентов и избегать замещения преподавателей [3]. Важно также обеспечить безопасность данных, разработать эффективные методики оценки и продолжать развивать технологии для адаптации учебного процесса. В качестве перспективы можно рассмотреть интеграцию с другими цифровыми инструментами [4].

Таким образом, применение адаптивных образовательных платформ и курсов с использованием искусственного интеллекта открывает новые возможности для современного образования [5, 6]. Они позволяют повысить эффективность обучения, улучшить результаты студентов и индивидуализировать образовательный процесс. Непрерывное развитие и внедрение инноваций в образование поможет подготовить будущее поколение специалистов к вызовам современного мира.

Источники

1. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект как способ модернизации образовательного процесса / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 1 (23). С. 95-97.

2. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО; пер. с англ.: Паршакова А.В. — Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании / Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции. Новосибирск. 2019. С. 335-337.

4. Косулин В. В. Электронные образовательные ресурсы в обучении студентов инженерным дисциплинам / Уральский научный вестник. 2018. Т. 11, № 2. С. 037-042.

5. Халидов А.А., Магазиева З.А., Зайцева О.В. Внедрение цифровых технологий в образовательную среду вуза в контексте развития интеграционных процессов // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1398-1403.

6. Воркунов О.В., Саркарова М.М., Абасов К.А. Цифровые технологии: трансформация образовательного процесса в высшей школе // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1 (162). С. 1330-1333.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ. ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Абдуллина А.А.
Экономическая целесообразность внедрения нового сепарационного устройства в реактор с псевдоожиженным слоем 3
Абдуллина А.А.
Численное моделирование очистки газа в сепарационном устройстве с дугообразными элементами при различных размерах выходного патрубка 7
Алзубаиди А.К., Петров А.А.
Интеграция технологии блокчейн и облачных вычислений для безопасного хранения и обмена электронными медицинскими картами 11
Аминов Э.А., Шириев Р.Р.
Возможности моделирования в ASPEN HYSYS разделительных установок 15
Анисимов А.В.
Автоматизация проектирования и проектный подход 18
Арсланов А.Д., Кашаев Р.С., Козелков О.В.
Программа управления и диагностики для ПМР-анализатора нефти 21
Асхадуллин Н.Р.
Роль моделирования в технологическом процессе 25
Ахатов А.Ф., Шарипов Т.А., Хамитова Д.В.
Развитие аддитивных технологий 28
Березнев Н.С., Халидов А.А.
Программное обеспечение для автоматизации процесса найма персонала 31
Богомолов Б.К.
Проектирование и моделирование АЛУ на языках VHDL и Verilog 35
Бойцова Е.Н., Моисеева Т.В.
Подход к выбору модератора при разрешении проблемных ситуаций в субъектно-ориентированной СППР 41
Бондарев И.С., Логунова О.С., Наркевич М.Ю.
Гиперкуб как представление сложной системы 45
Борисов В.В., Сивков В.С.
Исследование и проектирование эффективной и надёжной архитектуры кроссплатформенного веб-сервиса для автоматизированной СТО автомобилей 50
Вураско Е.А.
Применение инженерного моделирования и аддитивных технологий в разработке и создании механизмов 55
Габрашитов Т.А., Шарипов И.И.
Импортозамещение с использованием 3D-печати и 3D-сканирования 58
Галиханов Э.Р., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники предприятий: техническое зрение (сенсорика) 61
Ганенко О.М., Самаркина А.Е.
Имитационная модель процесса стратегического управления программными проектами 66
Гарифов Р.И., Коврижных О.Е.
Роль автоматизации системы управления учебным процессом в повышении эффективности деятельности школы 73
Гасымов Р.Т., Шумилов Л.А.
Испытание модифицированного комплекс-метода бокса на многомерных овражных функциях 77
Георгиев Д.Д.

Автоматизация процесса параметрической идентификации математической модели технологического объекта 82
Гибадуллина А.А., Коврижных О.Е.
Новые подходы для оценки эффективности ИТ-проектов 87
Гильмутдинова З.А.
Исследование сепарационного устройства с дугообразными элементами и решеткой 90
Гильмутдинова З.А.
Эффективное разделение водонефтяной эмульсии в сепараторе с соосно расположенными трубами 93
Гильмутдинова Р.И., Хамитова Д.В.
Разработка и экспериментальное исследование сепарационного устройства с дугообразными элементами для реакторов с псевдоожиженным слоем 97
Горшков Т.С., Халидов А.А.
Интернет-магазин для торговой сети Amazing Red 101
Григорьев Г.М., Тимофеев М.А., Горожанина Е.И.
Анализ применения метода имитационного моделирования в сфере телекоммуникаций 104
Губайдуллин А.Р.
Необходимость разработки аналитической системы для оценки инвестиционной привлекательности предприятий 108
Гуломнабиев С.Г.
Об одном применении математического пакета Maple 111
Гурьева А.В., Курочкин С.В.
Роль информационных технологий в астрономии 116
Давыдов Е.В., Фомин Е.В.
Моделирование поверхностей двоякой кривизны относящихся к лопасти гребного винта 121
Даутов З.А.
Разработка модуля сопряжения по беспроводному каналу связи с использованием GSM модуля 127
Демидов Н.Д.
Экономические аспекты внедрения цифровых технологий в системы теплоснабжения 131
Дмитриев М.С.
Использование цифровых технологий при решении прикладных задач в сфере математического моделирования 135
Доровских Р.А.
Основные аспекты MPC-регуляции и проектирование адаптивного круиз–контроля 141
Дружинина О.В., Макаренкова И.В., Максимова В.В.
Разработка прототипа цифрового двойника грузового вагона для теплового контроля и оценки технического состояния буксовых узлов 146
Евстратов И.А., Курочкин С.В.
Agile-методологии разработки программного обеспечения 151
Елгушев Я.С., Салтанаева Е.А.
Проектирование и разработка информационной системы организации по работе с поставщиками 156
Журавлев П.В., Хамитов Р.М.
Тенденции цифровизации распределенной энергетики в России 161
Журавлева Е.А., Сальникова Д.А., Горожанина Е.И.
Анализ российского рынка low-код платформ 166
Забродин А.С., Комарова В.А., Хамитова Д.В.
Способы создания аналога 3D-сканера 171

Зайцева Н.Ю., Самошина Е.М., Храмков П.Р.
Организация ограниченного доступа в интерсубъективно-ориентированной СППР 175
Зворыкин Н.С., Терехова Е.В., Никитина В.О.
Система управления микроклиматом теплиц 178
Зинатуллина Р.Р., Коврижных О.Е.
Определение эффективности разработки IT-проекта по управлению сотрудниками и проектами для ООО «НЕКСТ ИНЖИНИРИНГ» 183
Зинатуллина Р.Р., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники автоматизированных систем управления технологическими процессами 187
Зинуров В.Э., Зиангиров А.Ф.
Численное моделирование конденсации на поверхности оребренной трубы 192
Зотов Д.А., Хамитова Д.В.
Категории современных 3D сканеров 196
Ильина Д.И.
Использование подзапросов в SQL: мощный инструмент для анализа данных 199
Ильина А.А.
Цифровое преобразование для современных приложений: возможности, вызовы и лучшие практики 203
Ильина Д.И., Смирнов Ю.Н., Янова О.Ю.
Компоненты цифровых двойников предприятий: информационные системы управления 207
Ишбулдина А.А., Морина Н.И.
Информационные технологии в развитии бизнеса и общества 211
Каменский М.Н.
Разработка конструкции щековой дробилки с использованием автоматизированного проектирования 214
Карлышева К.О., Гришина С.А.
Надувные антенны 218
Карлышева К.О., Гришина С.А., Лихтциндер Б.Я.
Спиральные надувные антенны 222
Кашаев Р.С., Нгуен Д.А., Арсланов А.Д.
Исследование причин и методы устранения искажений сигнала в передатчике ПМР релаксометра 225
Кириллов К.Н., Лукина А.В.
Исследование конструктивных схем зданий физкультурно-оздоровительных комплексов 229
Кириллова Д.А., Дмитриева С.Ю.
Внедрение аддитивных технологий и технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс 235
Климов К.С., Расторгуев М.И.
Оценка изменения функционала ошибки к изменениям параметров силового трансформатора 239
Козеева О.О.
Имитационная модель работы датчиков экологического мониторинга в городском пространстве на основе диаграммы Вороного 243
Колегова О.С., Хамитова Д.В.
Роль моделирования в создании технологического оборудования 248
Колесник М.Б., Иванов С.Н.
Методика проектирования асинхронного двигателя для привода герметичной задвижки 251
Кондаков В.С., Кузнецова А.В.

Классификация и категоризация вопросов для оптимизации диалогового ассистента 256
Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Князев И.А.
Повышение эффективности радиально-сверлильного станка 2А55Р за счет работки цифровой системы автоматического управления электроприводом 260
Корниенко В.Д., Наркевич М.Ю., Логунова О.С.
Виды и способы получения информации как основы при решении прикладных задач в области промышленной безопасности 265
Корсаков В.А., Абдулвелеева Р.Р.
Сравнительный анализ методов и средств визуализации перемещения кранов электросталеплавильного цеха АО «Уральская сталь» для использования в веб-приложении 270
Кравченко В.А., Абдулвелеева Р.Р.
Аналитика уязвимости веб-приложения мнемосхемы электросталеплавильного цеха с системой визуализации движения кранов и сталь-ковшей 275
Кравчук М.В.
Сравнительное исследование LDPC кодов и кода Reed-Solomon в средах облачного хранения информации 280
Кудрявцев И.Е., Гвоздева Т.В.
Обзор прикладных задач, решаемых с использованием систем локального позиционирования 285
Кузнецова Н.Н.
Значение применения географических информационных систем в области охраны окружающей среды 290
Лазуркевич Э.И., Халидов А.А.
Разработка таск-менеджера для управления проектами и распределения задач между сотрудниками 294
Лапин И.О., Коновалова О.Г.
Цифровая модель технико-экономического обоснования энергоперехода на высокотемпературные технологии 297
Леонтьева Е.А.
Роль цифровых технологий в образовательном процессе на примере использования автоматизированной обучающей системы виртуальной лаборатории SIKE 302
Лихтциндер Б.Я., Сибутин А.В.
О дефиците аналоговых входов программируемых логических контроллеров 307
Лыков Д.А.
Проектирование автоматизированной системы управления персоналом: некоторые теоретические аспекты 312
Мазунова Л.Н., Беляков В.В., Ерофеева Л.Н.
Реализация алгоритма вычисления показателя подвижности транспортно-технологических машин в среде имитационного моделирования Matlab Simulink . . 317
Макарова И.В., Баринов А.С., Халяпин И.В.
Выбор способа реализации системы автономного управления технологическим транспортом 321
Макарова И.В., Ганиев М.М., Мухаметдинов Э.М.
Транспорт будущего в Smart City 326
Маслов И.А.
Использование многоступенчатого нелинейного контроллера MPC для автоматической парковки грузовиков и прицепов 331
Медведева Е.А., Машакова В.Н.
Разработка корпоративной системы управления проектами в современной ИТ-компании 336
Моисеева Т.В., Пантелеев М.А.

Интеллектуальная поддержка акторов при организации поиска в субъектно-ориентированной СППР 342
Мугинов А.М.
Автоматизация процессов научного исследования посредством параметризации в САПР 346
Мугинов А.М.
Численное моделирование газодинамических процессов мультивихревого классификатора 351
Мухаметзянов И.И., Коврижных О.Е.
Оценка затрат на проектирование программного обеспечения на основе методов функционально-стоимостного анализа 354
Мухаметзянов И.И., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники предприятий: цифровое предприятие на основе имитационной модели потока создания 358
Мухачев С.В.
Моделирование и оптимизация режима работы энергопотребителя 361
Назмиева Г.И., Хамитова Д.В.
Технологии 3D-печати и перспективы их применения в энергетике 365
Нартова Е.А., Крюкова Н.А., Чиркун А.С.
Цифровая модель местности как основа для разработки проектов 368
Несмейко А.В.
Разработка и численное моделирование сепарационного устройства с двутавровыми элементами для эффективного улавливания мелкодисперсных капель формальдегида 373
Нигматуллин А.Ф., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники предприятий: киберфизические системы и робототехника 377
Никитин О.В., Брутян Д.К., Кузьмин Р.С.
Мониторинг содержания формальдегида в тропосфере города Казани по данным орбитального спектрометра S5P/TROPOMI 381
Никифорова М.Д., Назарова О.Б.
Анализ проекта внедрения CRM-системы «Битрикс 24» в строительно-электромонтажную компанию на стадии завершения 386
Николаева Ю.Р.
Цифровые технологии в современной авиационной логистики 390
Нуриаслямова Р.Р., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники оборудования 394
Орлова М.С.
Исследование влияния количества центров кристаллизации на структуру металла путем моделирования процесса 398
Охлопков С.М.
Исследование особенностей алгоритма сортировки TimSort 402
Побережный И.С., Сидоров Е.Е., Солончак И.П.
Обоснование необходимости по для моделирования формоизменения металла при сортовой прокатке 406
Пожидаев Д.Д., Сивков В.С.
Исследование современных методов управления складскими помещениями 409
Пономарев М.М.
Прогнозирование отказа оборудования на основе акустических волн 414
Протасова С.В.
Моделирование проектных задач при создании технологического оборудования . . . 419
Ратманова И.Д., Зонин Л.М.

Использование когнитивной графики для анализа показателей топливно-энергетического баланса региона 424
Рачковский С.В.
Конструктивная компоновка трубчатого экрана радиантной камеры печи пиролиза этана 429
Резников К.Г., Подвальный С.Л.
Разработка микросервисной архитектуры клиентской части веб-приложения 433
Родичева В.П.
Цифровая трансформация как средство повышения конкурентоспособности в современных реалиях 439
Рощина С.И., Попова М.В., Тужилова М.В.
Анализ анкерных болтов, используемых в основании металлических колонн 443
Рубан К.А., Шариков А.В.
Модернизация бизнес-процесса бронирования центров коллективного пользования ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» 448
Рукавишников В.А., Галиуллина А.Р.
Цифровые двойники при формировании проектно-конструкторской компетенции. . 452
Саидгараева Р.Р.
Измерение и визуализация угла наклона с помощью модуля GY-521 454
Сайманов В.Ю., Борисов В.В., Сайманова О.Г.
Исследование алгоритма программной реализации проекта дополненной реальности в строительстве 458
Сайпиев Ш.Р., Котляр Э.О., Хамитова Д.В.
3D-печать как новое научно-техническое направление 463
Салахутдинова А.Р., Коврижных О.Е.
Синергетические эффекты ИТ-проектов: понятие и способы оценки 467
Салимов Р.Р., Коврижных О.Е.
Система сбалансированных показателей для оценки эффективности программного обеспечения 470
Салимов Р.Р., Смирнов Ю.Н.
Управления технологическими процессами в цифровых двойниках предприятия . . . 474
Салимов Р.Р., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А.
Проектирование программного обеспечения для компании ООО «Компания Рамин Авто 2» 479
Салихова Г.Р., Шарипов И.И.
Математическое моделирование процесса горения 484
Сало А.А., Терелецкова Е.Е., Баланев К.С.
Сравнительный анализ Excel и Python для исследования и прогнозирования данных 489
Сафина К.И., Смирнов Ю.Н., Янова О.Ю.
Компоненты цифровых двойников предприятий: облачные технологии 494
Сафонова Н.Л.
Анализ оценки надежности программного обеспечения объектов радиоэлектронной техники 498
Сахибгареева А.Р., Шириев Р.Р.
Автоматический солнечный трекер на базе микроконтроллера ATmega 502
Семенов М.А., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники систем управления технологическими процессами 506
Силкина О.Ю., Коврижных О.Е.
Оценка эффективности внедрения мобильного приложения в процесс управления персоналом 509
Силкина О.Ю., Смирнов Ю.Н.
Имитационное моделирование как компонент цифрового двойника 513

Слепченко А.С., Халидов А.А.
Веб-приложение для автоматизации работы библиотеки 517
Смирнов Ю.Н., Сунгатуллина А.М.
Цифровой двойник управления потоком создания стоимости 521
Солиев И.Б.
Архитектура системы поддержки принятия решений по оценке развития научных направлений 525
Солодухина А.Р.
Оптимизация и синхронизация методов продвижения продукта посредством персонализации контента 530
Степанов К.Д., Дружинина О.В., Людаговская М.А.
Применение методов нечеткого, нейросетевого и гибридного моделирования для разработки цифровых двойников элементов транспортной инфраструктуры 535
Столяров И.С., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники предприятий: предиктивный анализ 539
Столяров И.С., Филимонова Т.К.
Роль автоматизации формирования расписания реализации Low-код проектов в повышении эффективности деятельности предприятия 543
Струцкий Н.В.
Опыт разработки и функционал программного модуля «Узлы редуцирования газа» 546
Сулейманов Э.Р., Халидов А.А.
Разработка информационной системы управления автотранспортом 551
Тарасов Н.Д., Халидов А.А.
Мобильное приложение для создания персонализированных туристических маршрутов 555
Тахаутдинов Д.Р., Коврижных О.Е.
Применение методов сетевого планирования для управления проектом по разработке программного обеспечения 559
Тахаутдинов Д.Р., Смирнов Ю.Н.
Цифровые двойники предприятий: сценарий развития предприятия 563
Тахаутдинов Д.Р., Филимонова Т.К., Овсеенко Г.А.
Программное обеспечение системы обработки информации и управления в компании ООО «ТаграС-РемСервис» 568
Теслов К.С.
Компенсация интегрального насыщения выходного сигнала многопараметрического контроллера 573
Титов В.М., Назарова О.Б.
Формирование управленческого решения на основе стадии предпроектного обследования МАУ «Парки Магнитки» 578
Трегубова Е.В.
О важности численного моделирования ветра в природном лесу 583
Устинов С.С., Терентьев В.Е., Зырянова С.А.
Анализ рынка умных теплиц 588
Фатыхов И.Д., Шакиров Т.И., Кашапов Т.И.
Муравьиный алгоритм трассировки межсоединений на монтажной области СБИС… 593
Фахрутдинов А.Ю., Фетисов Л.В.
Возникающие проблемы при использовании технологий информационного моделирования (ТИМ) в Российской Федерации 598
Федотов А.А., Губенков А.А.
Технология акустической заморозки, роль резонаторных устройств для ее совершенствования и перспективы развития 602
Фионин Ю.А., Королев И.В.

Цифровизация контрольно-надзорной деятельности в электроэнергетике и в отраслях ТЭК России 606
Фроловский В.Д.
Оптимальное группирование и размещение геометрических объектов 611
Фугина А.К., Будникова И.К.
Статистический анализ влияния осадков на глобальное потепление 615
Хайретдинова Н.Р., Шарипов И.И.
Обзор пластиковых материалов доступных для 3D печати 619
Хайруллин Б.К., Халидов А.А.
Реализация мобильного приложения для антикафе 622
Хисматуллин А.И.
Сравнительный анализ результатов работы системы автоматизированного расчёта уставок резервных защит силового трансформатора 625
Хмара П.В.
Система управления качеством MicroGrid 630
Худяков Н.М., Ярунин С.Н., Ярунина Н.Н.
Математическое моделирование теплофикационных паровых турбин 634
Ченцов В.М.
Технология прогнозирующего управления с запланированным усилением. Применение MPC-регулятора с запланированным усилением в системе обратного маятника 639
Чепурнов И.А., Закрутный А.Е.
Математическое моделирование профессиональной деятельности операторов сложных военно-технических систем 644
Шавалиева Н.Ш.
Метод реализации диалоговой системы в Unity с применением C# 649
Шаймарданов А.Р.
Использования тепловых накопителей энергии на АЭС 654
Шаймарданов А.Р.
Применение 3D-печати и 3D-моделирования в атомной промышленности 658
Шакиров И.И., Романов А.С., Ахметвалеева Л.В.
Микропроцессорное управление индуктивной нагрузкой в электронных цепях постоянного тока 661
Шарафутдинова Д.Ш., Шарипов И.И.
3D-печать как новое научно-техническое направление 664
Шевляков Р.В., Малявко А.А.
О корреляции между схожестью студенческих отчетов и итоговой оценкой по дисциплине 668
Шеляков В.Ю., Борисов В.В.
Реализация управления конфигурацией сетевого оборудования LLDP, CDP с использованием Ansible 673
Шиндина Т.А., Паристова Е.А.
Моделирующая обучающая игра как инструмент совершенствования профессиональной компетентности специалиста (на примере электронной игры «Занимательная логистика») 677
Шириев Р.Р., Гариев А.Р.
Фотометрическая камера с автоматическим поддержанием температуры на базе микроконтроллера ATmega 682
Шиховцева А.Н., Коврижных О.Е., Янова О.Ю.
Роль автоматизации учета медицинского оборудования в повышении эффективности деятельности организации 686
Шиховцева А.Н., Смирнов Ю.Н.

Программные продукты цифровых двойников: назначение, функционал и платформа 690
Шиховцева А.Н., Янова О.Ю.
Оптимизация управления медицинским оборудованием с помощью информационной системы 694
Шумарин С.В. Юдин М.А.
Управление параметрами SPICE-моделей микросхем 697
Эльман К.А.
Разработка программного обеспечения для производства 701
Юмадилова А.И.
Оценка потенциала экономической эффективности внедрения цифровых технологий 706
Юсков Н.А., Тонеев Н.А., Залилов И.Р.
Разработка мобильного приложения «Футбольный Клуб Металлург Магнитогорск» в среде «Android Studio» 709
Юсупова С.Р., Халидов А.А.
Программное обеспечение для автоматизации учебного процесса 715
Яковлева Д.А.
Компьютерное зрение в промышленной дефектоскопии стальных канатов 718
Якупов Д.О., Герасимова Е.О.
Мьютексы-ключ к безопасности в параллельном программировании 722
Ярошевич Я.Э., Чурикова Ю.Г.
Анализ и оценка рисков внедрения цифровых технологий в производство на примере аддитивной технологии 726

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Алмакаева И.Р., Борисова О.В.
Анализ примеров использования искусственного интеллекта в энергетике 729
Авзалова Р.Н., Соловьев С.А.
Четвертая промышленная революция: результаты в энергетике 732
Бабаджанян А.В., Елисеева А.А.
Применение искусственного интеллекта для повышения надежности и гибкости энергетической сети 736
Баланев К.С., Бехтин Ю.С.
Сравнительный анализ прогнозирования сетевого компьютерного трафика с использованием RNN, ARIMA моделей и вейвлет-преобразования 738
Бачурина Е.П., Полуян П.В., Шикунов С.А.
Методы Text Mining в системе цифровой обработки материалов геологоразведки 743
Быков С.М., Соловьев В.И.
Искусственный интеллект: его возможности и виды 748
Вагапов А.И., Якупов Н.М.
Применение методов глубокого обучения для идентификации источников частичных разрядов 753
Васильева И.И.
Интеллектуальный метод поиска параметров популяционно-миграционной модели 758
Гафарова Ю.С., Пырнова О.А.
Прогнозирование климатических изменений с использованием методов искусственного интеллекта 763
Гимазетдинова К.Р., Зарипова Р.С.
Применение искусственного интеллекта для решения экологических задач 767

Гребенщиков Н.И.
Технологии искусственного интеллекта в области развития автономных транспортных средств 770
Дагаева М.В.
Система редукции нечетких правил для оценки дискретного состояния объектов 774
Данилов А.С., Сердюкова Е.А.
Автоматизированное обнаружение пластика в акваториях с использованием данных дистанционного зондирования земли и машинного обучения 779
Данилов С.А., Пырнова О.А.
Этические аспекты развития и применения искусственного интеллекта 783
Демидова О. О.
Влияние VR/AR технологий на психотерапию 788
Денисенкова В.И., Соловьев В.И.
Квантовый скачок искусственного интеллекта 792
Диковицкая П.А., Соколовская П.А., Железко Б.А.
Искусственный интеллект в маркетинге 796
Дмитриева И.В., Булатова А.Р.
Проблемы защиты данных в контексте искусственного интеллекта 804
Дронина А.А., Зарипова Р.С.
Применение технологии профайлинга на объектах транспортной инфраструктуры в целях обеспечения безопасности 809
Дубровская Е.А., Привалов К.Э., Баланев К.С.
Сравнение подходов при построении сверточных нейронных сетей для классификации изображений 812
Дудник К.М.
Краткое описание управления с прогнозирующей моделью и пример её применение для обучения с подкреплением 816
Замдиханова Д.Р.
Нейросетевые технологии для создания контента в SMM: как привлечь аудиторию и удержать её внимание 821
Захаренко Д.О., Соловьев В.И.
Особенности внедрения искусственного интеллекта в России 825
Зацепилова С.В., Кудина С.С.
Применение искусственного интеллекта в энергетической отрасли на примере цифровой подстанции 829
Иванова С.Д., Соловьев В.И.
Интеллектуальные системы транспортной безопасности 833
Ильина Д.И., Зарипова Р.С.
Применение ансамблевого обучения для предсказательной аналитики 837
Инютин Н.В., Филатова А.А.
Система определения по изображению лица возрастной категории человека 841
Истратова Е.Е., Ласточкин П.В., Глинин Е.В.
Применение деревьев решений для классификации опор линий электропередачи 845
Карпенкова Д.И.
Определение эмоциональной окраски речи на основе нейросетевого моделирования 850
Клюс А.С., Класси Мутабир С.А.
Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения эффективности логистики 855
Кныш А.Р., Соловьев В.И.
Искусственный интеллект для умных городов 858
Коваль Е. В., Кириллов Д.А., Соложенцева Р.С.

Когнитивный диссонанс в искусственном интеллекте 863
Коданева А.В., Смирнов Ю.Н.
Компоненты цифровых двойников предприятий: нейросетевые технологии и системы искусственного интеллекта 867
Коханова П.А., Сласси Мутабир С.А.
Искусственный интеллект: его влияние на рынок труда и новые вызовы социальным отношениям 872
Кравченко Е.С.
Обзор методов машинного обучения для решения задач классификации 875
Куликова Г.А.
Перспективы применения искусственного интеллекта в промышленности России 879
Курбанов Б.
Распознавание усталости водителей на основе нейросетевого моделирования . . . 883
Лапин С.П., Семенов А.В.
Исследование и разработка алгоритма для определения направления взгляда человека, находящегося на разных расстояниях от изображения на основе видеоданных 888
Лебедянцев В.В., Вершинин В.В.
Обзор архитектур нейронных сетей для распознавания изображений 893
Литвинцева А.А., Михайличенко С.А., Ляшенко Т.А.
Внедрение искусственного интеллекта в смартфоны 896
Ляшева М.М., Шлеймович М.П.
Обзор и сравнение моделей YOLOv5 для обнаружения объектов 901
Магомедова Х.С., Алихаджиев С.Х., Идрисова Ж.В.
Искусственный интеллект и машинное обучение 905
Мажник М.К., Гафиятуллина А.Р.
Искусственный интеллект в образовании: новые возможности и применения . . . 909
Майорова Е.С.
Влияние интеллектуальных систем на стиль, форматы и жанры современного искусства 913
Майорова Е.С.
Распознавание эмоций и их влияние на взаимодействие с машинами 917
Макаров Ю.И., Денисова В.А.
Оценка рисков и сертификация в мире искусственного интеллекта: обеспечение безопасности и этики в цифровой эпохе 921
Мартын К.А., Мартын И.А.
Сегментация спутниковых изображений растительного покрова на основе теории распознавания образов 926
Мартын И.А.
Machine learning в интеллектуальной системе оценки возможной величины сброса на Волжской ГЭС 929
Мартын И.А., Петров Я.А., Новожилова Е.С.
Возможность создания системы определения опасного волнения на основе технологий искусственного интеллекта на малых выборках 932
Маслов И.А.
Использование многоступенчатого нелинейного контроллера MPC для автоматической парковки грузовиков и прицепов 935
Матвеева К.А.
Акустическое обнаружение аварийно-спасательных машин на основе нейросетевого моделирования 940
Машков Д.В., Кудрина М.А.

Сравнительное исследование архитектур нейронных сетей в задаче сегментации рентгенограмм лёгких 945
Мифтахова А.Р., Пырнова О.А.
Роботы-ассистенты и их вклад в улучшение жизни людей 950
Михеев М.Д., Пырнова О.А.
Эволюция технологий обучения искусственного интеллекта и их перспективы . . 955
Могака Сайид Ньянгвара
Автоматизированная система управления нефтяными скважинами с использованием геоинформационных систем, облачных технологий и технологий искусственного интеллекта 960
Мунирова Э.Д., Будникова И.К.
Использование метода регрессионного анализа данных в исследовании динамики развития искусственного интеллекта 965
Мунирова Э.Д., Пырнова О.А.
Роль искусственного интеллекта в диагностике и лечении различных заболеваний 969
Мустахитдинова Ю.А., Смирнов Ю.Н.
Применение нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта в создании цифровых двойников предприятий 973
Мухамадиев А.Р., Пырнова О.А.
Автономные автомобили и их влияние на транспортную отрасль 977
Мухаметзянов И.И., Салимов Р.Р.
Эволюция робототехники с применением искусственного интеллекта 982
Мухаметзянов И.И., Салимов Р.Р.
Прогнозирование рыночных тенденций с помощью искусственного интеллекта . 986
Мухаммедова А.Ч.
Применение искусственного интеллекта в цифровом маркетинге 989
Нгуен Тхи Тху, Нгуен Фук Хау, Нгуен Ван Зьен, Тран Зуй Кхань
Облачные вычисления. Основные услуги и модель развертывания 993
Нестерина Д.А.
Применение машинного обучения для улучшения рекомендательных систем . . . 997
Никоноров Д.П., Пырнова О.А.
Применение технологий искусственного интеллекта для распознавания физического состояния человека 1000
Овсеенко Г.А., Кашаев Р.С., Козелков О.В.
Интеллектуальная система управления мехатронного комплекса при добыче и подготовки нефти 1004
Пащенко Д.Э., Котельников Е.В.
Использование нейросетевой языковой модели для адаптации словарного метода анализа тональности текстов 1008
Певнева П.А.
Обнаружение дефектов в производственной сфере с помощью искусственного интеллекта 1012
Пересыпкин И.А.
Технологии искусственного интеллекта в системах диагностики производственного оборудования 1016
Петросянц Д.Г.
Роль аугментации данных в повышении эффективности определения функционального состояния человека 1018
Погребинская М.Н.
Правовые аспекты использования дронов: ответственность и ограничения использования 1023

Привалов К.Э., Дубровская Е.А., Баланев К.С.
Разработка модели на основе k-means для выявления потенциально неуспевающих студентов 1026
Пырнова О.А.
Использование нейронных сетей для прогнозирования успеваемости обучающихся 1030
Пырнова О.А., Мухаметзянов И.И.
Роль искусственного интеллекта в создании цифрового искусства 1035
Мухаметзянов И.И., Пырнова О.А.
Генерация идей и творческих решений с помощью искусственного интеллекта . . 1039
Романова А.М., Пырнова О.А.
Способы внедрения искусственного интеллекта в аддитивное производство 1043
Сабиров А.И.
Система искусственного интеллекта для распознавания дорожных знаков 1046
Садыкова А.К.
Применение сверточной нейронной сети для прогнозирования дисбаланса потока и отказов нефте- и газопроводов 1051
Салимов Р.Р., Зарипова Р.С.
Системы умных городов и их взаимодействие с населением 1055
Салимов Р.Р., Зарипова Р.С.
Этические и юридические аспекты использования искусственного интеллекта в медицине 1060
Салимов Р.Р., Мухаметзянов И.И.
Искусственный интеллект в умных устройствах: будущее умного дома и IoT . . . 1064
Салимов Р.Р., Мухаметзянов И.И.
Применение искусственного интеллекта в транспортных системах 1067
Салимов Р.Р., Тахаутдинов Д.Р.
Применение искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении 1070
Салимов Р.Р., Тахаутдинов Д.Р.
Роботизация процессов в банковской сфере с использованием искусственного интеллекта 1073
Семенов Г.А.
Применение технологий управления с прогнозирующими моделями для управления серводвигателем постоянного тока с ограничением неизмеренной выходной мощности 1076
Семенов М.А., Шиховцева А.Н.
Взаимодействие между художниками и алгоритмами искусственного интеллекта в создании произведений искусства 1081
Сибгатуллин А.А.
Оценка функционального состояния водителей на основе нейросетевого моделирования 1085
Сидоренко К.В., Солдатова О.П.
Исследование методов построения скелетной модели человека по изображению 1090
Сидоренко Д.В., Бикмуллина И.И.
Методы использования нейронных сетей в компьютерных играх 1094
Синецкий Р.М., Ксантиниди К.Х.
Оценка результатов применения свёрточной нейронной сети для распознавания дорожных знаков 1100
Слудников В.М., Пырнова О.А.
Прогнозирование эпидемий и эффективное управление здравоохранением с помощью искусственного интеллекта 1105
Смирнов И.А., Редников Д.В.

Искусственный интеллект в принятии управленческих решений 1110
Соколов А.А., Шевченко Я.Е.
Технологии искусственного интеллекта в управлении нагрузкой и прогнозировании погоды на станции, работающей на ВИЭ 1115
Сушков Д.С.
Система считывания показаний аналоговых счетчиков на Arduino Nicla Vision . . 1119
Тахаутдинов Д.Р., Пырнова О.А.
Влияние искусственного интеллекта на развитие умных городов 1127
Тахаутдинов Д.Р., Салимов Р.Р.
Применение искусственного интеллекта в образовании и развитие обучающих систем 1123
Тахаутдинов Д.Р., Салимов Р.Р.
Безопасность и эффективность автомобилей с искусственным интеллектом 1131
Терелецкова Е.Е., Сало А.А., Баланев К.С.
Сравнительный анализ применения линейной регрессии и RNN в прогнозировании цен на акции 1135
Тищенко В.В., Ростова А.Т.
Использование нейросетей в управлении спросом потребителей 1140
Торопченко А.С.
Искусственный интеллект: его возможности и потенциал 1143
Фаткуллина Л.Ф.
Проблемы построения интеллектуальных моделей оценки функционального состояния человека в условиях малых выборок данных 1146
Фахерлегаянов Р.Р., Фетисов Л.В.
Применение искусственного интеллекта в инженерном проектировании 1150
Фахерлегаянов Р.Р., Фетисов Л.В
Инновационное применение искусственного интеллекта в энергетике 1154
Федоров А.М., Хамитов Р.М.
Применение технологий искусственного интеллекта в области онкологии 1158
Фугина А.К., Пырнова О.А.
Влияние развития и применения искусственного интеллекта на общество 1163
Хайруллин И.И.
Развитие технологий искусственного интеллекта 1167
Хамидуллин С.А.
Применении сверточных нейронных сетей для решения задач классификации при обработке текстовых комментариев 1170
Хатипова Л.Ф., Алексеев И.П.
Применение нечёткой логики и нейронных сетей в интеллектуальных промышленных регуляторах и системах управления 1175
Хафизова М.Ш., Матвеева Ю.В.
Искусственный интеллект в банковском секторе 1179
Чубакова Д.П.
Будущее робототехники с использованием искусственного интеллекта 1182
Шалухо А.В., Липужин И.А., Санников А.Н., Шувалова Ю.Н.
Применение нейронных сетей для прогнозирования вольтамперных характеристик топливных элементов 1186
Шепилов Н.А., Соловьев В.И.
Квантовые компьютеры и искусственный интеллект 1190
Шигабетдинова Д.И.
Применение нейронных сетей для обнаружения аварийных ситуаций на производстве 1194
Шиховцева А.Н., Пырнова О.А.

Возможности и риски автоматизации финансовых операций с помощью искусственного интеллекта 1199
Шиховцева А.Н., Семенов М.А.
Необходимость подготовки педагогов и сотрудников в сфере образования к работе с технологиями искусственного интеллекта 1202
Шкарупета Е.В., Данилов Д.А.
Применение технологий искусственного интеллекта на рынке промышленной продукции медицинского назначения 1206
Шувалов Р.Д., Грязнов И.А.
Оценка стоимости автомобиля с использованием технологий нейронных сетей . . 1210
Щепетильников Э.Ю.
Распознавание скорописи русского алфавита на основе формализации порождающих признаков 1214
Юрлов И.А., Озерова М.И.
Информационная поддержка обслуживания обращений в Call-центр с использованием нейронных сетей 1218
Юсупова Р.М., Пырнова О.А.
Применение технологий искусственного интеллекта для оцифровки, анализа и визуализации культурного наследия 1222
Юсупова Р.И.
Возможности искусственного интеллекта в реконструкции и сохранении исторических и культурных объектов 1227

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Абдуллина А.Р., Шайдуллин Р.М.
Информационное общество и информационная безопасность: проблема взаимосвязи 1230
Абдульмянов Т.Р.
Проблемы информационной безопасности и человеческий фактор 1234
Белова Е.И., Корниенко С.В., Глухов А.П.
Иерархическая нечетко-продукционная модель оценивания безопасности информационных активов пассажирских перевозок 1240
Братков А.Б., Масютина Г.В.
Применение нейросетей в сфере информационной безопасности 1245
Ванышев Д.А., Соловьев В.И.
Информационная безопасность квантового компьютера 1248
Голосов И.С., Тумбинская М.В.
Принципы Digest-аутентифкации в фрейморке Userver 1253
Голубничая Е.Ю., Ольберг П.А., Тулупова И.С.
Анализ уязвимостей протокола ARP с использованием утилиты Ettercap 1257
Горбанев В.В., Альсова О.К.
Сравнительный анализ методов обезличивания данных по временному показателю 1261
Грабчак Е.П., Логинов Е.Л.
Обеспечение информационной безопасности энергетики России в условиях расширения цифровой уязвимости информационно-управляющих систем 1266
Грызунов В.В. Каупенас Д.В.
Классификация субъектов криптовалютных операций на основе карты Кохонена 1270
Дронина А.А., Зарипова Р.С.
Механизмы обеспечения безопасности цифровой валюты CBDC 1274
Дронина А.А., Зарипова Р.С.

Методы защиты систем аутентификации по голосу от голосового спуфинга 1277
Егоров А.Н.
Модели нарушителей кибербезопасности и их применение 1280
Жамалетдинов Р.И.
Исследование современных киберугроз и методов их прогнозирования 1285
Исхакова Ю.Р., Пырнова О.А.
Угрозы кибербезопасности, связанные с использованием искусственного интеллекта 1288
Камалян Н.А., Ершов А.С.
Проблемы безопасности технологии интернета-вещей 1293
Камалян Н.А., Ершов А.С.
Исследование уязвимостей IoT 1298
Корниенко А.А., Корниенко С.В.
Создание пространства доверия в социальной сети 1304
Коротких И.И., Коротких Т.Н.
Особенности кибербезопасности 1309
Кошкаров М.Л.
Изучение способов внедрения нейронной сети в существующие локальные сети для предотвращения информационных угроз 1314
Кудрявцева А.А.
Разработка браузерного расширения для защиты от поддельных сайтов 1318
Кулешов А.В., Чернова Е.В.
Управление проектами обеспечения информационной безопасности 1323
Куликовский Д.О., Малявко А.А.
Удаление прямых идентификаторов как подход к деидентификации структурированных данных 1329
Латыпов Т.И., Будникова И.К.
Киберзащита критической информационной инфраструктуры: анализ эффективных методов защиты от кибератак 1333
Магомедова Х.С., Алихаджиев С.Х., Идрисова Ж.В.
Аутентификация пользователей на мобильных устройствах 1336
Малахов С.В., Якупов Д.О., Зайнутдинова Э.А.
Эффективность механизмов безопасности: оценка эффективности механизмов защиты в различных сценариях 1340
Медетов М. А.
Основные тенденции развития информационной безопасности 1343
Муковнин Г.М.
Анализ методов защиты от утечек данных в корпоративных сетях 1346
Нартова Е.А., Крюкова Н.А., Хвостов Д.В.
Метод обеспечения безопасного размещения информации кадастрового учета недвижимости при облачном хранении 1351
Панилов П.А., Гришин К.П., Кочешков М.А.
Когнитивно-ориентированное машинное обучение для анализа и прогнозирования угроз критической инфраструктуре 1356
Романова Н.Н., Грызунов В.В.
Способы получения из открытых источников данных о телефоне и аккаунтах пользователя 1363
Самарова А.С., Соловьев В.И.
Обеспечение информационной безопасности интернет-магазинов 1367
Соломенцева Е.С.
Современные методы защиты персональных данных 1372
Токан К.О., Соловьев В.И.

Квантовый компьютер как угроза информационной безопасности 1376
Тюрина А.Д., Тюрина О.Д., Чуркин Я.Д.
Межсетевые экраны: назначение, классификация и принцип работы 1381
Хаерова Э.И., Гатауллин Б.И., Тумбинская М.В.
VR тренажёр по работе с конфиденциальными данными 1385
Хаертдинов А.Х., Кашапов Т.И., Тумбинская М.В.
Анализ методов и средств разработки защищённого конвейера доставки программного обеспечения 1391
Харисова З.И., Аглетдинова Д.И., Ишмеева А.С.
О возможностях анализа метаданных при расследовании киберпреступлений в программном комплексе «MetaDax» 1396
Хмелёв П.П.
Создание полигона для поиска уязвимостей в драйверах устройств при помощи фаззинга в виртуальной среде EVE-NG 1401
Черняков М.К., Черняков И.Н.
Информационная безопасность: модель нарушителя 1406
Шиховцева А.Н., Янова О.Ю.
Защита данных в эпоху цифровизации здравоохранения 1412
Южаков А.В., Соловьев В.И.
Информационная безопасность мобильной связи 6G в России 1415
Юсупова Р.И., Зарипова Р.С.
Нейросетевые системы обнаружения атак в информационной среде 1419

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

Абдурафиева Д.Э., Хузиева Э.Ф.
Влияние цифровизации на учебную деятельность студентов 1423
Ахметова А.Р., Коврижных О.Е.
Психология цифрового потребителя: особенности взаимодействия с онлайн-средой 1428
Большакова М.Г., Минеева Т.А.
Оптимизация процесса предоставления услуг дополнительного образования 1432
Гальцева О.В., Херман Д.И.
Развитие личности выпускника через реализацию в профессиональной деятельности в условиях неопределенности 1437
Гимаева А.Р.
Возможности использования систем искусственного интеллекта в образовании . 1440
Глабай Е.Е., Ерастова В.А.
Особенности педагогического дизайна цифровой образовательной среды университета 1444
Голубева И.Л., Альтапов А.Р.
Апробация электронного учебного курса «Инженерная и компьютерная графика» 1447
Григорьева О.А., Хамитова Д.В.
Применение 3D-технологий в технологическом образовании 1450
Губанова А.Д., Коврижных О.Е.
Роль информационных технологий в развитии PR-стратегий 1453
Давыдова Т.Е.
Опыт применения электронной информационно-образовательной среды университета в процессе преподавания экономики студентам неэкономических специальностей 1456
Дерова И.Д.

Преимущества использования информационно – коммуникационной среды для формирования кадрового резерва предприятия 1461
Жуков Е.В.
Понимание пользовательских предпочтений в программном обеспечении для туризма 1466
Евсеев Д.Г.
Выбор сетевого инструмента в среде разработки Unity для реализации мультиплеера в компьютерных играх 1471
Завьялов А.Б.
Определение вероятности человеческой ошибки с помощью метода рабочей системы на примере машиниста локомотива 1477
Иванова В.Р., Жукова Ю.В.
Об актуальности применения цифровых экосистем в образовании 1481
Иванова А.И.
Интеграция технологий распознавания лиц в маркетинговые стратегии: плюсы, минусы, будущее 1484
Кочкорова Г.А., Боркошев М. М.
Педагогическая актуализация механизмов формирования нравственного отношения у будущих педагогов начального образования 1487
Майорова Е.С.
Эффективность и этические аспекты использования искусственного интеллекта в образовании 1494
Майорова Е.С.
Позиция общества по отношению к художественным произведениям, созданным при помощи искусственного интеллекта: отношение и восприятие 1497
Макарова И.В., Фатихова Л.Э.
Проблемы и перспективы использования дистанционных технологий в условиях формирования цифровой экосистемы в инженерном образовании 1501
Мерлинова А.Ю.
Самозанятые в современной экономике России 1505
Минакова О.В., Акамсина Н.В.
Технические и семантические аспекты совместимости в цифровой образовательной среде 1510
Миннекаева А.С.
Развитие информационных технологий по трудоустройству 1515
Назарова Е.К.
Влияние цифровизации образования на необходимость развития цифровых компетенций преподавателей вузов 1518
Николаева А.Р.
Элективный курс «Практикум в системе компьютерной математики MAPLE» . . 1523
Николаева С.Г.
Влияние исследовательской активности по информационным дисциплинам на развитие профессиональных качеств обучающихся 1528
Нурахметова З.И., Коврижных О.Е.
Новые возможности для взаимодействия с аудиторией на основе применения нейротехнологий в SMM 1532
Нуриаслямова Р.Р.
Оценка эффективности управления ИТ-проектами 1535
Нуриахметова Ф.М.
Информационная экосистема университета: гуманитарный аспект 1539
Остолопов Н.Д.
Аддитивные технологии в образовательном процессе будущего инженера 1544

Рахманова Ж. Р.
Дистанционное образование: плюсы и минусы 1548
Рубан Е.А., Смородин Г.Н., Смородина А.Г.
Использование Google таблиц для контроля качества учебного процесса 1553
Самсонов Д.Э., Смородин Г.Н.
Парсинг результатов прохождения тестов в системе педагогического тестирования Quizizz 1557
Сафиуллина А.М., Гарифуллин Р.Ф., Кашапов Т.И. Формирование и развитие личностных компетенций студентов в условиях цифровизации 1562
Селезнев Д.К.
О деятельности университета Иннополис в сфере искусственного интеллекта . . . 1567
Серёгин А.Н., Макашова В.Н.
Особенности внедрения «1С: Архив» в сектор документоведения и архивного хранения образовательной организации 1572
Сидоров Е.Е., Побережный И.С., Солончак И.П.
Актуальность применения виртуальных лабораторий по чрезвычайным ситуациям в образовательном процессе 1578
Соловьев В.И.
Особенности применения искусственного интеллекта в среднем профессиональном образовании 1581
Срыбник М.А.
Актуальность цифровой трансформации в наше время 1586
Тапхаров В.Н., Альсова О.К.
Учебный тренажер для изучения и исследования многофакторных моделей временных рядов 1589
Трубкин В.В., Гладышева М.М.
Использование искусственного интеллекта и адаптивных технологий для персонализации образовательного процесса 1593
Тывоняк А.И., Яковина И.Н.
Система анализа и контроля учебных материалов на плагиат 1595
Устюжанинова Д.С.
Инновационные подходы к созданию PR-стратегий с использованием интерактивных технологий 1598
Харитонов К.Ю.
Влияние цифровых технологий на качество образования студента 1602
Чуркина Е.С.
Роль развития цифровой среды в формировании человеческого капитала 1605
Шавалиева Н.Ш.
Исследование применения компьютерных игр для обучения 1609
Юсупова Р.И.
Применение адаптивных образовательных платформ и курсов с использованием искусственного интеллекта 1614
Оглавление 1617

Научное издание

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция
(Казань, 10 – 11 апреля 2024 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

Под общей редакцией И.Г. Ахметовой

Авторская редакция

Корректор *Р. С. Зарипова*
Компьютерная верстка *Р. С. Зариповой*

Электронное издание

Центр публикационной активности КГЭУ
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51

ISBN 978-5-89873-660-6

1636