

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXI Международный научный конгресс

Сборник материалов в 8 т.

Т. 7

Научно-технологическая конференция
молодых ученых

«МОЛОДЕЖЬ. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ»

№ 2

Новосибирск
СГУГиТ
2025

Ответственные за выпуск:

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики
и информационных систем СГУГиТ, Новосибирск

Т. Ю. Бугакова

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой фотоники
и приборостроения СГУГиТ, Новосибирск

Д. М. Никулин

Кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра
территориального планирования, СГУГиТ, Новосибирск

А. В. Ершов

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXI Международный научный конгресс,
21–22 мая 2025 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 7: Научно-
технологическая конференция молодых ученых «Молодежь. Инновации.
Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. № 2. – 294 с. – ISSN 2618-
981X. – Текст : непосредственный.

В сборнике опубликованы материалы XXI Международного научного конгресса
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Научно-технологической конференции
«Молодежь. Инновации. Технологии».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

Издание может содержать сведения об иностранных агентах

Д. В. Авромиди¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Разработка программного обеспечения для автоматизации составления программы мероприятий, проводимых в рамках фестиваля науки учащейся молодежи «Мир науки и творчества»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: pochta@pochta.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки программного обеспечения, предназначенного для автоматизации составления программы мероприятий фестиваля науки учащейся молодежи «Мир науки и творчества». Основной проблемой, решаемой в рамках исследования, является высокая времязатратность ручного формирования расписания, связанная с обработкой большого объема заявок. Целью работы является создание удобного и функционального инструмента, позволяющего автоматизировать обработку заявок и формирование итогового документа, содержащего упорядоченные по времени проведения, мероприятия, фестиваля. В ходе разработки были сформулированы требования к функциональности программного обеспечения, реализован его графический интерфейс, а также внедрены алгоритмы приведения данных к общему виду. Программное обеспечение поддерживает загрузку документов в формате DOCX, извлечение и структурирование информации, автоматическую сортировку данных и генерацию итогового файла. Результаты тестирования подтвердили эффективность разработанного ПО и возможность его применения для автоматизации подготовки аналогичных мероприятий. Практическая значимость проекта заключается в существенном снижении временных и трудовых затрат организаторов, повышении точности расписания и возможности дальнейшего масштабирования и доработки системы.

Ключевые слова: автоматизация, программное обеспечение, Python

D. V. Avromidi¹✉, P. Yu. Bugakov¹

Software development for automating the preparation of the event program of the festival of science for students «World of science and creativity»

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: pochta@pochta.ru

Abstract. The article discusses the process of developing software designed to automate the preparation of a program of events for the World of Science and Creativity Science Festival for students. The main problem solved in the framework of the study is the high time-consuming manual scheduling associated with processing a large volume of applications. The purpose of the work is to create a convenient and functional tool that allows you to automate the processing of applications and the formation of a final document containing time-ordered events, festivals. During the development, the requirements for the functionality of the software were formulated, its graphical interface was implemented, and algorithms for data reduction were implemented. The software supports downloading documents in DOCX format, extracting and structuring information, automatic sorting of data and generation of the final file. The test results confirmed the effectiveness of the developed software and the possibility of its use to automate the preparation of similar events. The practical significance of

the project lies in significantly reducing the time and labor costs of the organizers, increasing the accuracy of the schedule and the possibility of further scaling and refinement of the system.

Keywords: automation, software, Python

Введение

Ежегодно на базе Сибирского государственного университета геосистем и технологий проводится масштабное мероприятие – научный фестиваль учащейся молодежи «Мир науки и творчества». Его организация требует четкого планирования, координации участников и обработки большого количества данных. Наиболее выражено эту проблему отражает один из наиболее трудоемких и времязатратных процессов – составление программы мероприятий на основе поступивших заявок.

На данный момент процесс составления программы выполняется вручную на каждом этапе: от проверки данных в заявке до сортировки по дате проведения. Это требует значительных временных и трудовых затрат, увеличивает вероятность ошибок и затрудняет внесение изменений. Для решения выявленной проблемы необходимо разработать программное обеспечение, позволяющее обрабатывать файлы с заявками и автоматизировать процесс составления программы мероприятий фестиваля с учетом требований, предъявляемых к ее оформлению и структуре. Практическая значимость данной работы заключается в повышении точности и скорости формирования программы мероприятий, а также в возможности многократного применения разработанного программного обеспечения при проведении будущих фестивалей.

Методы и материалы

Разрабатываемое программное обеспечение представляет собой специализированное десктоп-приложение с графическим интерфейсом. ПО ориентировано на пользователей без специальной технической подготовки и направлено на работу с небольшими объемами данных.

Функциональные требования к системе были сформулированы на основе анализа ручного процесса составления программ мероприятий и изучения типовых ошибок. В результате выделены ключевые группы задач:

- создание файла программы мероприятий в формате docx;
- возможность обработки файлов с таблицами, содержащими данные о поступивших заявках в формате docx;
- извлечение данных заявок и их классификация по типу проводимого мероприятия;
- приведение данных к общему виду;
- проверка на уникальность и пустоту;
- сортировка данных по дате;
- применение форматирования к тексту;
- отображение статистики по перенесенным данным.

Основываясь на данных требованиях, был выбран технологичный стек. Для разработки программного обеспечения был использован язык программирования Python, выбор которого обусловлен богатой экосистемой библиотек, широкими

возможностями для обработки текстовой информации, а также удобной работой с офисными форматами документов [2]. В качестве среды разработки применялась Visual Studio Code с набором расширений для Python. Графический интерфейс приложения был реализован с использованием библиотеки PyQt5. Для ускорения процесса создания интерфейса использовался Qt Designer – визуальный редактор форм, входящий в состав инструментария Qt [4]. С его помощью было спроектировано основное окно приложения. Обработка и генерация документов в формате .docx осуществлялась с помощью библиотеки python-docx, обеспечивающей чтение, модификацию и создание Word-документов, включая извлечение таблиц, форматирование текста и сборку отчетных файлов [3]. Для валидации и трансформации структурированных данных, таких как ФИО и даты, применялись регулярные выражения через встроенный модуль re [5]. Дополнительно, для регистрации событий и ошибок во время работы программы использовалась библиотека logging.

Результаты

Первым шагом при разработке программного обеспечения для автоматизации составления программы мероприятий было создание диаграмм IDEF0 [6]. Использование этого подхода позволяет систематизировать функциональные требования и наглядно представить архитектуру решения через иерархию диаграмм разного уровня детализации. Были разработаны три ключевые диаграммы: контекстная диаграмма, диаграмма первого уровня декомпозиции и диаграмма второго уровня декомпозиции для процесса «формирование расписания».

Контекстная диаграмма нулевого уровня (рис. 1) определила границы системы и основные взаимодействия. На данном уровне были определены входные данные, состоящие из исходных файлов заявок участников в формате DOCX, содержащие таблицы с информацией о мероприятиях, участниках и временных рамках. В качестве управляющих воздействий учитывались нормативные требования вуза к оформлению. Механизмы реализации представлены техническими средствами – персональным компьютером с установленным программным обеспечением на базе Python. Выходными результатами системы стали готовые программы мероприятий, соответствующие установленным требованиям, и статистические данные о процессе обработки. Диаграмма нулевого уровня демонстрирует, как исходные данные преобразуются в конечный результат под воздействием управляющих факторов и с использованием указанных механизмов.



Рис. 1. IDEF0 диаграмма нулевого уровня декомпозиции

Диаграмма первого уровня декомпозиции (рис. 2) детализирует процесс автоматизации составления программы мероприятий через три ключевых функциональных блока, соединенных потоками данных. Первый блок «Чтение данных» отражает процесс извлечения информации из исходных файлов заявок, где функция с использованием библиотеки `python-docx` анализирует структуру документов, идентифицирует таблицы со списками участников и заполняет считанными данными соответствующие массивы для последующей обработки. Блок «Формирование расписания» отражает этап приведения данных к общему виду, включающий обработку ФИО с помощью регулярных выражений и словаря имен, унификацию форматов дат, а также проверку на дубликаты и пустые значения. Третий блок «Сохранение и вывод результатов» завершает процесс, обеспечивая генерацию итогового документа в соответствии с заданным шаблоном оформления, созданным на основе СТО СМК СГУГиТ [1], и сохранение результатов на локальном диске.

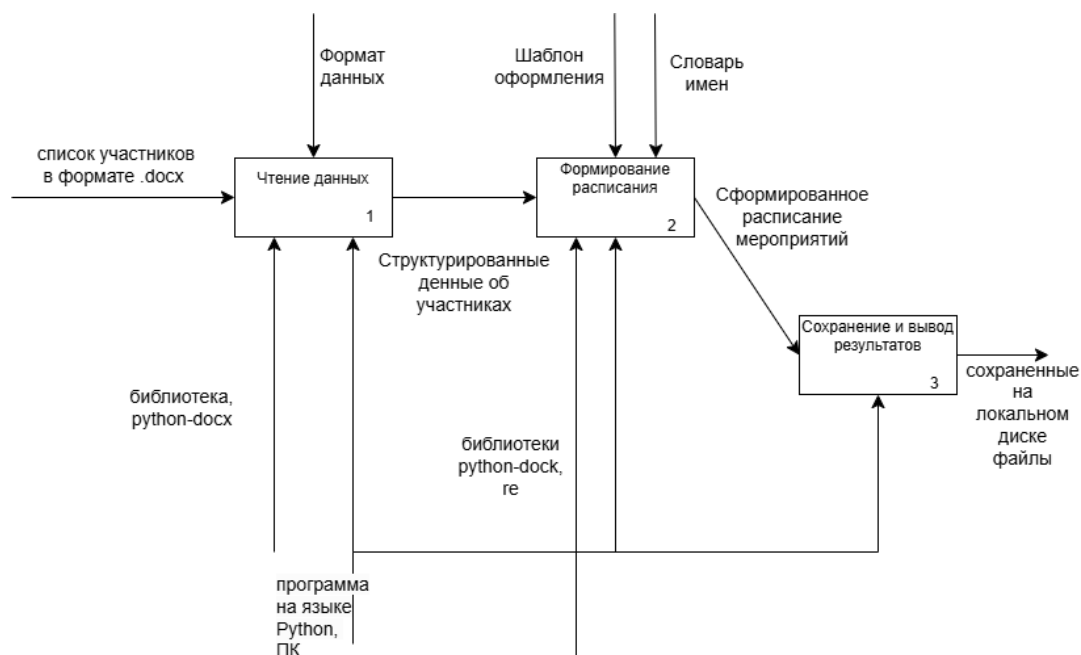


Рис. 2. IDEF0 модель первого уровня декомпозиции

Диаграмма второго уровня декомпозиции (рис. 3) отражает основной процесс – формирование расписания мероприятий. Входными данными для этого процесса служат массивы, полученные на предыдущем этапе обработки. Они содержат структурированную информацию об участниках. Основной процесс начинается с нормализации данных. Для полей ФИО применяется многоуровневая обработка: сначала осуществляется анализ формы записи (полное имя, инициалы, различные варианты сокращений), затем с использованием словаря имен и регулярных выражений выполняется приведение к единому стандарту: «Фамилия И.О.». Следующим шагом обрабатываются поля, содержащие информацию с датой проведения мероприятия. Программное обеспечение распознает различные способы представления временных данных (текстовые, числовые, смешанные) и конвертирует их в единый формат, пригодный для последующей хронологической сортировки. Разработанный алгоритм спортивной также учитывает степень точности даты. Завершающим этапом становится удаление пустых и некорректных строк.

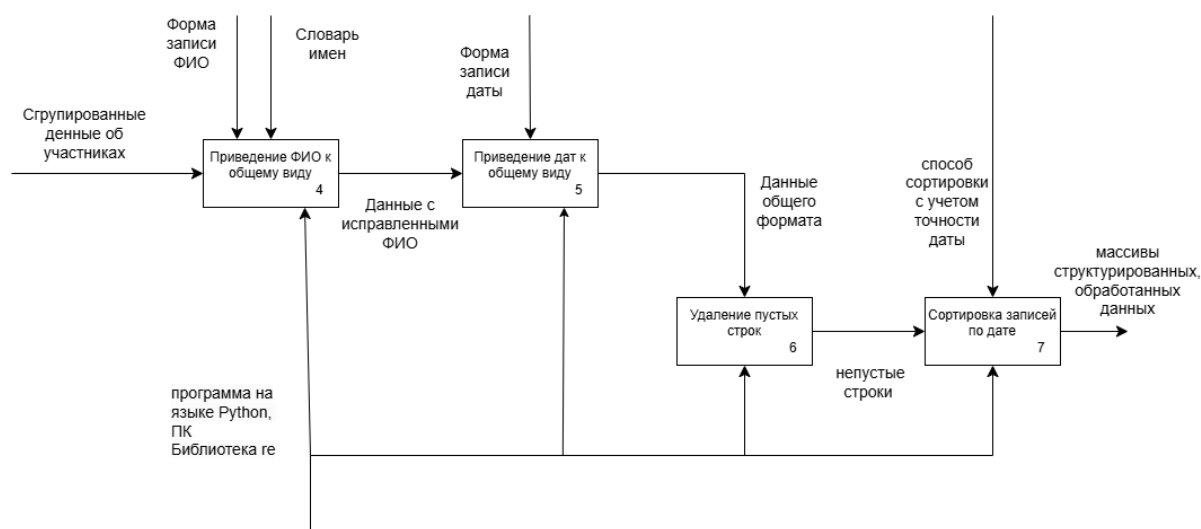


Рис. 3. IDEF0 модель второго уровня декомпозиции

В ходе работы было разработано программное обеспечение, которое автоматизирует основные этапы работы с данными, начиная с загрузки исходных файлов в формате docx и заканчивая формированием итогового файла программы мероприятий, полностью соответствующего установленным требованиям, предъявляемым к оформлению и структуре.

Для проведения функционального тестирования от руководителя НИРС СГУГиТ были получены исходные данные по мероприятиям фестиваля, проходившего в 2024 году. Разраотанная программа автоматически обработала полученные исходные данные и успешно сформировала готовый документ (рис. 4), при этом ручная обработка не проводилась.

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ XII ФЕСТИВАЛЯ НАУКИ «МИР НАУКИ И ТВОРЧЕСТВА – 2024»

1. Внутривузовские мероприятия

№ п/п	Название мероприятия	Дата проведения	Организаторы мероприятия (кафедра, ФИО модераторов)	Предполагаемое количество участников мероприятия	Предполагаемый результат (выступление на другие мероприятия, публикации и т. д.)
1	Экологические акции «Раздельный мусор» и т.д.	Январь – декабрь 2025 г.	Кафедра экологии и природопользования +7(383)361-08-86 kaf.ecolog@saga.ru	Обучающиеся, сотрудники СГУГиТ	Популяризация науки среди учащейся молодежи
2	Олимпиада «Спортивно-кадастровая»	1 января 2025 г.	Кафедра геодезии и инфраструктуры недвижимости Каложин В.А. +7(383)343-39-77 +7(383)361-07-09 kaluzhin@mail.ru	Обучающиеся СГУГиТ (20 чел.)	Обучающиеся на основании проекта межевания устанавливают на местности границы земельного участка, оформляют чертёж границ земельного участка и выдают комплекс физических управлений
3	Конкурс лучшей курсовой работы «Редактирование тематических карт»	27 – 31 января 2025 г.	Кафедра картографии и геоинформатики Поповичко Я.Г. Касьянова Е.Л. 361-06-55 kaf.kartography@saga.ru	Обучающиеся СГУГиТ (34 чел., БК-41,42)	Повышение качества оформления и содержания ВКР. Закрепление знаний основ картографии и работы редактора по созданию программ карт, систем методов картографического исследования и моделирования.
4	Деловая игра «Пески Египта»	24 января 2025 г.	Кафедра цифровой экономики и менеджмента Круглова О.В. 361-01-24 kaf.en@saga.ru	Обучающиеся СГУГиТ, 30 чел.	Популяризация науки среди учащейся молодежи
5	День российской науки. Программы мероприятий, посвященных Дню российской науки: Экскурсия в НИИ СО РАН	Февраль 2025 г.	Кафедра экологии и природопользования +7(383)361-08-86 kaf.ecolog@saga.ru	Обучающиеся СГУГиТ (30 чел.)	Популяризация науки среди учащейся молодежи
6	Командная игра «Цифровая Земля»	8 февраля 2025 г.	Кафедра картографии и геоинформатики Карпова Л.А.	15 – 30 человек	Популяризация направления подготовки «Картография и геоинформатика» среди обучающихся.

Рис. 4. Пользовательский интерфейс и результат выполнения программы

Незначительные ошибки, выявленные при тестировании программы, были устранены, что подтвердило регрессионное тестирование, проводимое после каждого вмешательства в программный код.

Заключение

Разработанная программа обеспечивает автоматическую обработку заявок участников научного фестиваля учащейся молодежи, нормализацию данных и генерацию расписаний мероприятий в соответствии с установленными требованиями. Программа обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития. Перспективными направлениями совершенствования являются реализация поддержки пользовательских шаблонов оформления, создание веб-версии системы для удаленного доступа, а также интеграция с базами данных для автоматического обновления справочной информации. Эти усовершенствования позволят расширить функциональные возможности системы и адаптировать ее к различным сценариям использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО СМК СГУГиТ 8.5-188-2018. Общие требования к представлению содержания, оформлению и порядку подготовки учебных изданий ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий». – Новосибирск: СГУГиТ, 2018.
2. Python Documentation. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 10.06.2024).
3. python-docx Library Documentation. – URL: <https://python-docx.readthedocs.io/> (дата обращения: 10.06.2024).
4. Python GUI: создаем простое приложение с PyQt и Qt Designer. // Tproger. – URL: <https://tproger.ru/translations/python-gui-pyqt> (дата обращения: 10.06.2024).
5. Регулярные выражения в Python: теория и практика. // Tproger. – URL: <https://tproger.ru/translations/regular-expression-python> (дата обращения: 10.06.2024).
6. IDEF0. Знакомство с нотацией и пример использования. // Trinion.org. – URL: <https://www.trinion.org/blog/idef0-znakomstvo-s-notaciy-i-primer-ispolzovaniya> (дата обращения: 10.06.2024).

© Д. В. Авромиди, П. Ю. Бугаков, 2025

Д. А. Андрусенко^{1✉}, А. А. Шарапов¹

Разработка программного обеспечения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО с использованием технологий компьютерного зрения

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: dashaandra@gmail.com

Аннотация. В настоящее время наблюдается растущий интерес граждан Российской Федерации к здоровому образу жизни, физической культуре и спорту, что тесно связано со сдачей нормативов ГТО (Готов к труду и обороне). Проект направлен на создание технологии автоматической оценки выполнения нормативов ГТО с помощью компьютерного зрения, что позволит исключить человеческий фактор и повысить точность измерений. В основе разработки лежат алгоритмы для анализа движений и правильности выполнения упражнений, удобный интерфейс для пользователей и судей, а также обеспечиваем совместимость со стандартным оборудованием. В результате система повысит объективность и прозрачность оценки, сократит время проверки и снизит нагрузку на судей. Решение предназначено для центров тестирования ГТО, образовательных учреждений и спортивных залов. Основными потребителями станут Министерство спорта РФ, учебные заведения и фитнес-клубы.

Ключевые слова: программное обеспечение, нормативы ГТО, компьютерное зрение, анализ, контроль

D. A. Andrusenko^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of software for monitoring the process of passing GTO standards using computer vision technologies

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: dashaandra@gmail.com

Abstract. Currently, there is a growing interest of Russian citizens in healthy lifestyle, physical culture and sports, which is closely related to passing the GTO standards (Ready for Labor and Defense). The project is aimed at creating a technology for automatic assessment of TRP standards fulfillment using computer vision, which will eliminate the human factor and increase the accuracy of measurements. The development is based on algorithms for analyzing movements and correctness of exercise performance, a user-friendly interface for users and judges, and compatibility with standard equipment. As a result, the system will increase the objectivity and transparency of evaluation, reduce testing time and reduce the burden on judges. The solution is designed for TRP testing centers, educational institutions and gyms. The main consumers will be the Ministry of Sports of the Russian Federation, educational institutions and fitness clubs.

Keywords: software, GTO standards, computer vision, analysis, monitoring

Введение

Разработка программного обеспечения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО с использованием технологий компьютерного зрения является одним

из лучших решений проблемы субъективности оценки и некорректного анализа выполнений упражнений, а также проблему большой нагрузки на квалифицированных специалистов. Платформы такого типа помогают решать значимые задачи, связанные с автоматизацией процесса контроля за выполнением нормативов ГТО, так как использование технологий компьютерного зрения позволяет значительно повысить точность и объективность оценки результатов, исключая влияние человеческого фактора [2]. Это особенно важно в условиях массовых мероприятий, где количество участников может достигать значительных масштабов [1].

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что современные подходы к физическому воспитанию требуют как оценки результатов [5], так и анализа данных о физической подготовке участников. Программное обеспечение может собирать и обрабатывать информацию, что позволит выявлять тенденции и разрабатывать индивидуальные программы тренировок. Удобные и современные инструменты для контроля выполнения нормативов могут способствовать повышению интереса к программе ГТО среди молодежи и взрослых, что в свою очередь будет способствовать улучшению общего уровня физической подготовки населения.

Целью данной работы является создание программного обеспечения, использующего технологии компьютерного зрения для автоматизации контроля за выполнением нормативов ГТО (Готов к труду и обороне), что позволит обеспечить объективную оценку результатов, повысить эффективность организации спортивных мероприятий и снизить нагрузку на квалифицированных специалистов.

В ходе выполнения текущей работы были решены следующие задачи:

- исследование и анализ существующих технологий компьютерного зрения;
- создание системы объективной оценки результатов;
- тестирование и оптимизация системы;
- разработка алгоритмов для автоматического анализа выполнения нормативов.

Методы и материалы

В ходе данной работы рассматривались несколько сред разработки, таких как Visual Studio, PyCharm и NetBeans. Для создания программного обеспечения [6] была выбрана интегрированная среда разработки PyCharm в силу того, что эта среда предоставляет мощные инструменты для написания, отладки и тестирования кода на языке Python [10]. Python был выбран в качестве основного языка программирования из-за простоты синтаксиса, а также широкому выбору встроенных библиотек, с помощью которых можно запросто осуществить все, что связано с компьютерным зрением.

Также был проведен сравнительный анализ библиотек компьютерного зрения OpenCV, MediaPipe и Dlib. OpenCV выбрана для идентификации пользо-

вателя благодаря оптимальному сочетанию скорости обработки и точности, а также поддержке GPU-ускорения. MediaPipe будет применен для детекции позы в силу высокой точности при сохранении приемлемой производительности. Dlib исключен из-за отсутствия GPU-поддержки и низкой скорости работы (25 мс/кадр). Таким образом было принято решение использовать комбинацию из библиотек OpenCV и MediaPipe так как они направлены на решения различных задач. Идентификация проходит в формате сравнения биометрических данных с заранее загруженной фотографии участника и снимку, сделанному в реальном времени. После сравнения гистограмм и успешной идентификации пользователь приступает к выполнению упражнений, где MediaPipe помогает в отслеживании движений участника и считывании правильно выполненных отжиманий.

На рисунке 1 представлен пример расстановки камер по отношению к участнику. Камеры должны находиться на расстоянии 2-3 метра для лучшего обзора и на высоте участника в состоянии планки.

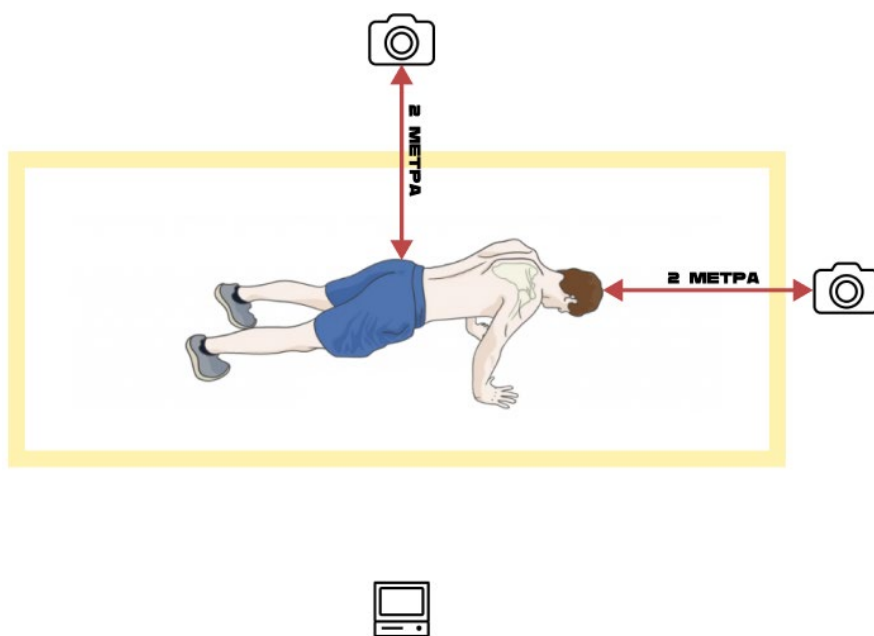


Рис. 1. Пример расстановки камер

Результаты

В результате работы был реализован алгоритм расчета углов между суставами участника при выполнении отжимания, создано программное обеспечение, которое сначала проводит идентификацию участника с помощью камеры и ранее загруженного изображения, после чего с помощью компьютерного зрения распознает количество правильно выполненных отжиманий и заносит итог в базу данных. Помимо этого, во время выполнения упражнения записывается видеозапись с обеих камер (фронтальной и боковой) для дальнейшей перепроверки, если это потребуется. Результат также сохраняется в PDF-файл, в котором прописываются данные участника и итоги выполненных упражнений.

Обсуждение

Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что использование технологий компьютерного зрения может значительно повысить точность и скорость оценки выполнения нормативов ГТО. Человеческий фактор в нынешней системе приема нормативов играет важнейшую роль и сказывается на оценке результатов. Разработка полностью решает проблему субъективности оценки, заменяя человеческое восприятие на компьютерное зрение. Помимо этого, программное обеспечение решает проблему загруженности центров тестирования: при установке в каждый центр по три комплекса, состоящих из ПО, камер и штативов пропускная способность увеличится в 3 раза. За 1 час центр сможет принять около 60 человек, что ускорит процесс приема нормативов. Также данная разработка решит проблему отсутствия возможности сдачи нормативов в удаленных районах, где нет центров тестирования путем внедрения ПО в общеобразовательные учреждения.

Заключение

В рамках исследования было создано система программное обеспечение, использующее технологии компьютерного зрения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО. Результаты тестирования текущего решения показали, что фактор субъективности теряет свою роль, а внедрение разработки могло бы кардинально исправить ситуацию в системе ГТО. Экономическая эффективность проекта достигается за счет уменьшения затрат на судейский состав и замещения его на алгоритмы компьютерного зрения.

Разработанное программное обеспечение успешно применяет алгоритмы распознавания движений с помощью библиотеки MediaPipe, что значительно ускоряет процесс приема нормативов ГТО. Идентификация пользователя исключает факт несоответствия участников, а база данных хранит в себе результаты пройденного тестирования и данные участника.

Такая система поможет уменьшить финансовые затраты на судейские составы, исключить человеческий фактор и открыть возможность жителям отдаленных районов принимать участие в комплексе «Готов к Труд и Обороне». Разумеется, автоматический контроль приема нормативов ГТО сделает процесс проще и понятнее – это особенно важно для молодежи [4], чтобы привить интерес к спорту [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туревский, И. М. Физическая подготовка: сдача нормативов комплекса ГТО: учебник для среднего профессионального образования / И. М. Туревский, В. Н. Бородаенко, Л. В. Тарасенко. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 148 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11519-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/566249>
2. Германов К. В., Красноперова Т. В., Германова А. А. Анализ применения компьютерного зрения в спорте // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2023. – № 9 (223). – С. 100–105.

3. Шилкина Г. Н. Применение инновационных технологий обучения в области физического воспитания в вузе. Возможности и перспективы // Инновации в спортивной науке: опыт поколений и новые технологии: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – М.: Изд-во РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2024. – С. 219–223.
4. Безноско, Н.Н. Отношение студентов педагогического вуза к внедрению всероссийского спортивного комплекса ГТО / Н.Н. Безноско // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2019. – № 1. – С. 61–62.
5. Комплекс ГТО: индивидуализация, доступность, критерии эффективности / В.А. Кудинова, В.Ю. Карпов, А.А. Кудинов, А.В. Корнев // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 5. – С. 59–61
6. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Технология разработки программного обеспечения: учебник. – СПб.: Питер, 2012. – С. 106–108.
7. Волков В. Ю., Волкова Л. М. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учебник. – М.: Советский спорт, 2018. – С. 38–49.
8. Журавлев А. А., Куприянов М. С., Сергеев В. А. Компьютерное зрение: учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – С. 322–333.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 200–201.
10. Советов Б. Я., Цилькер Б. Я. Python для начинающих: учебник. – СПб.: Питер, 2017. – 416 с.
11. Гринберг М. Flask: веб-разработка капля за каплей. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 320 с.

© Д. А. Андрусенко, А. А. Шаранов, 2025

Д. С. Антропов¹✉, Ю. Н. Ханбекова¹

Система теневого копирования операционных систем Linux

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: a.Danila2001@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается концепция разработки и практической реализации метода теневого копирования в операционных системах семейства Linux, ориентированного на повышение уровня информационной безопасности в условиях современных киберугроз. Предложенное решение основано на использовании технологий контейнеризации (Docker), а также механизмах автоматизированной маршрутизации и фильтрации сетевого трафика для создания изолированных вычислительных сред. Эти среды предназначены для безопасного анализа поведения вредоносных объектов и расследования инцидентов без воздействия на продуктивную инфраструктуру. Описан процесс формирования цифрового двойника системы, в котором реализуется возможность детального поведенческого анализа подозрительной активности. Разработанный испытательный стенд поддерживает модульную архитектуру, включает средства мониторинга, логирования и управления сетевыми политиками, что позволяет гибко конфигурировать сценарии анализа. Методика направлена на повышение эффективности цифровой криминалистики, обеспечение непрерывности работы систем и развитие адаптивных механизмов реагирования на потенциальные угрозы.

Ключевые слова: теневое копирование, виртуализация, linux, мониторинг, подотчетность, контроль целостности

D. S. Antropov¹✉, J. N. Khanbekova¹

Shadow copy system of linux operating systems

¹National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russian Federation
e-mail: a.Danila2001@yandex.ru

Abstract. The article explores the concept of developing and practically implementing a shadow copying method in Linux-based operating systems, aimed at enhancing information security in the face of modern cyber threats. The proposed solution is based on the use of containerization technologies (Docker), as well as automated routing and network traffic filtering mechanisms to create isolated computing environments. These environments are designed for the safe analysis of malicious behavior and incident investigation without affecting the production infrastructure. The article describes the process of forming a digital twin of the system, which enables detailed behavioral analysis of suspicious activity. The developed testbed features a modular architecture, integrates monitoring, logging, and network policy management tools, and allows for flexible configuration of analysis scenarios. The methodology is aimed at improving the effectiveness of digital forensics, ensuring system continuity, and developing adaptive response mechanisms to potential threats.

Key words: shadow copying, virtualization, linux, monitoring, accountability, integrity control

Введение

Современные информационные технологии стали неотъемлемой частью функционирования организаций, обеспечивая устойчивость, гибкость и рост

бизнес-процессов. Вместе с тем, по мере увеличения масштабов и сложности ИТ-инфраструктуры возрастает и уязвимость к внешним и внутренним угрозам – от сбоев в работе систем до целенаправленных кибератак. Это требует постоянного совершенствования методов защиты и анализа инцидентов, особенно в средах с открытым исходным кодом, таких как Linux. Таким образом, применение изолированных модельных сред с технологиями теневого копирования позволяет решать возникающие проблемы благодаря безопасному анализу атак, восстановлению хода событий и разработке защитных мер.

С научной точки зрения, такие подходы углубляют цифровую криминалистику и повышают эффективность обнаружения угроз. Исследования [1, 2] подчеркивают важность интеллектуальной поддержки в принятии технических решений [3] и акцентируют внимание на мониторинге процессов. Развитие теневого копирования открывает перспективы для автоматизации расследований и реконструкции действий злоумышленников.

Для бизнеса эффективное расследование киберинцидентов – это способ минимизировать репутационные и финансовые потери. Цифровые двойники и моделирование инцидентов в Linux-средах становятся важным инструментом для анализа и быстрого реагирования на атаки. Работы [4, 5] также рассматривают защиту компонентов виртуальных машин, особенно в виртуализированных инфраструктурах.

С государственной стороны, законодательство требует строгих мер по мониторингу и реагированию на инциденты. ФСТЭК предписывает организациям использовать технологии идентификации атак и контроля доступа. Исследования подтверждают важность изолированных сред и цифровых двойников для повышения безопасности сетей и соответствия нормативам.

В связи со сформулированной проблематикой предметной области возникает актуальность разработки решений, позволяющих провести новые исследования в области теневого копирования при помощи контейнеризации и виртуализации [6–10].

Постановка задачи

Целью данной работы является обеспечение доступности, неотказуемости и подотчетности операционных систем Linux посредством расследования киберинцидентов в изолированной модельной среде, созданной с использованием теневого копирования. Разработка предложенного метода позволит создать среду, в которой можно безопасно анализировать последствия атак, выявлять уязвимости и разрабатывать эффективные стратегии защиты.

Предлагаемое решение

В качестве решения теневого копирования семейства ОС Linux предлагается метод защиты информационных систем, который включает в себя автоматизированное развертывание и управление приложениями, в том числе фильтрацию и маршрутизацию сетевого трафика в случае киберинцидентов, а также систему мониторинга.

Метод автоматизированного развертывания элементов инфраструктуры представляет собой структурированную последовательность взаимосвязанных процедур, направленных на корректную и безопасную инициализацию, конфигурирование и дальнейшее развертывание компонентов информационной системы. На рис.1 приведена блок-схема метода, иллюстрирующая этапы автоматизированного развертывания в рамках предлагаемой модели защиты.

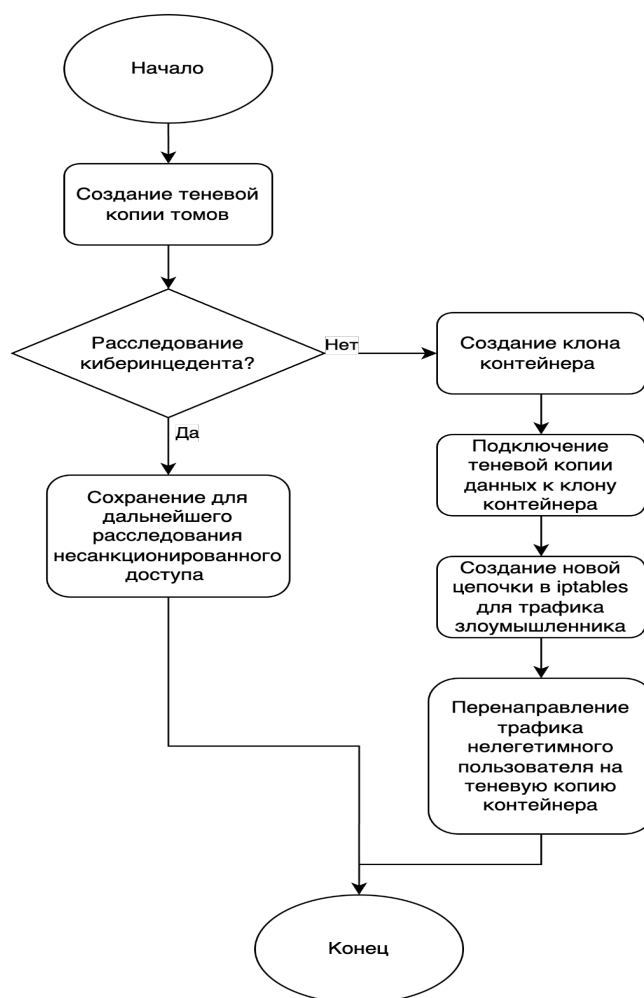


Рис. 1. Блок-схема метода теневого копирования

Проектирование метода теневого копирования начинается с подробного анализа требований к безопасности и надежности системы. Первоначально определяются ключевые аспекты: уровень защиты данных, необходимый уровень мониторинга, допустимые задержки в обработке запросов и методы выявления подозрительной активности. Это позволяет сформировать полноценную модель будущей системы.

На первом этапе осуществляется создание последней актуальной версии оригинального контейнера, в котором был зафиксирован подозрительный или критический инцидент. Это необходимо для предотвращения дальнейших изменений и фиксации состояния системы на момент обнаружения аномалии.

На следующем этапе выполняется создание клонированного контейнера на основе ранее созданного снапшота. Здесь возможны два параллельных направления: либо создается полноценный клон контейнера для идентичного воспроизведения среды, либо происходит клонирование только данных с последующим формированием нового контейнера, включающего теневую копию этих данных.

Затем происходит развертывание двух изолированных сред в случае продолжения наблюдения за злоумышленником. Клон контейнера может использоваться для оперативного восстановления или повторного воспроизведения инцидента, в то время как контейнер с теневой копией данных применяется для углубленного анализа поведения вредоносных запросов в условиях полной изоляции от основной инфраструктуры.

На заключительном этапе производится запуск соответствующих контейнеров и включение систем мониторинга и логирования. В зависимости от цели анализа данные об активности в теневой среде используются для обнаружения уязвимостей, анализа векторов атаки и принятия решений о последующих мерах реагирования, включая блокировку, отчетность или автоматическое обновление политик безопасности.

Критически важным является выбор подходящей схемы маршрутизации сетевого трафика. Предлагаемая система обеспечивает четкое разделение потоков данных, направляя запросы легитимных пользователей к основному серверу, а подозрительные – в специально выделенную изолированную среду. Подобный подход снижает риски атак на основной сервер и позволяет локализовать угрозы без влияния на работоспособность системы в целом. При проектировании учитываются не только текущие угрозы, но и перспективы дальнейшего развития системы. Архитектура является масштабируемой, гибкой и легко адаптируемой к изменяющимся условиям безопасности. Также реализованы механизмы автоматизированного создания и управления теневыми копиями для оперативного выявления и анализа потенциальных угроз в режиме реального времени.

Неотъемлемой частью является минимизация задержек при перенаправлении трафика, что достигается за счет оптимизации правил iptables и эффективного использования сетевых пространств. Учитываются также сценарии с множественными параллельными инцидентами, требующие одновременного запуска нескольких теневых копий. Предусмотрена возможность расширения логики фильтрации на основе контекстного анализа запросов и поведения пользователей. Такое проектное решение обеспечивает не только реагирование на угрозы, но и устойчивость инфраструктуры к целенаправленным атакам и внутренним нарушениям.

Архитектура системы включает пять логических зон: клиентскую часть, управляющую зону и зону анализа, а также хранилища данных и логов.

Реализация системы представлена в виде графического пользовательского интерфейса программы Docker Manager, разработанной на языке Python с применением библиотек docker, tkinter и json.

Docker Manager предлагает три основных блока функционала:

1. Управление контейнерами:

- a. просмотр текущих контейнеров в удобной табличной форме;
 - b. возможность обновления информации о контейнерах;
 - c. создание «теневой копии» контейнеров с новыми томами, сетевыми настройками и образами;
 - d. подробный просмотр информации о контейнерах с помощью команды `docker inspect`;
 - e. удаление контейнеров.
2. Управление томами:
- a. отображение списка существующих Docker-томов;
 - b. обновление информации о доступных томах;
 - c. создание копий томов при генерации теневой копии контейнеров;
 - d. получение детальной информации о томах через `docker inspect`;
 - e. удаление томов.
3. Управление сетями:
- a. просмотр доступных Docker-сетей;
 - b. возможность обновления списка сетей;
 - c. автоматический подбор свободной подсети в заданном диапазоне с последующим созданием новой сети;
 - d. получение подробной информации о сети через `docker inspect`;
 - e. удаление сетей.

Процесс создания теневой копии контейнера является ключевой функцией разработанной системы. Он включает создание нового образа с помощью команды `docker commit`, формирование новых Docker-сетей и томов с копированием данных и запуск нового контейнера с уникальными параметрами.

Началом процесса является выбор исходного контейнера и назначение уникального имени для нового образа. Важной составляющей процесса является создание копий данных оригинального контейнера, особенно если это предусмотрено тестируемым сценарием. При наличии томов у исходного контейнера производится создание новых томов с переносом необходимых данных.

Для реализации описанного метода были использованы технологии Docker и Docker Compose, которые обеспечивают не только надежную контейнеризацию, но и гибкость управления инфраструктурой. Docker Compose позволяет организовать автоматизированный запуск связанного набора сервисов, включая базы данных, маршрутизаторы и вспомогательные компоненты мониторинга. Это существенно упрощает воспроизводимость среды, снижает трудозатраты при развертывании и минимизирует ошибки конфигурации.

Настройка сетевого взаимодействия между компонентами производится с использованием технологии Docker Bridge, позволяющей формировать изолированные виртуальные сети. Управление маршрутизацией и фильтрацией трафика реализуется посредством `iptables`, с применением механизмов NAT и MASQUERADE. Это дает возможность контролировать направление сетевого трафика, организовывать сокрытие внутренних адресов, а также избирательно перенаправлять потоки данных для анализа (рис. 2, 3). Такая конфигурация обеспечи-

вадает высокий уровень изоляции, надежности и безопасности взаимодействия между узлами в тестируемой инфраструктуре.



Рис. 2. Схема действий легитимного пользователя

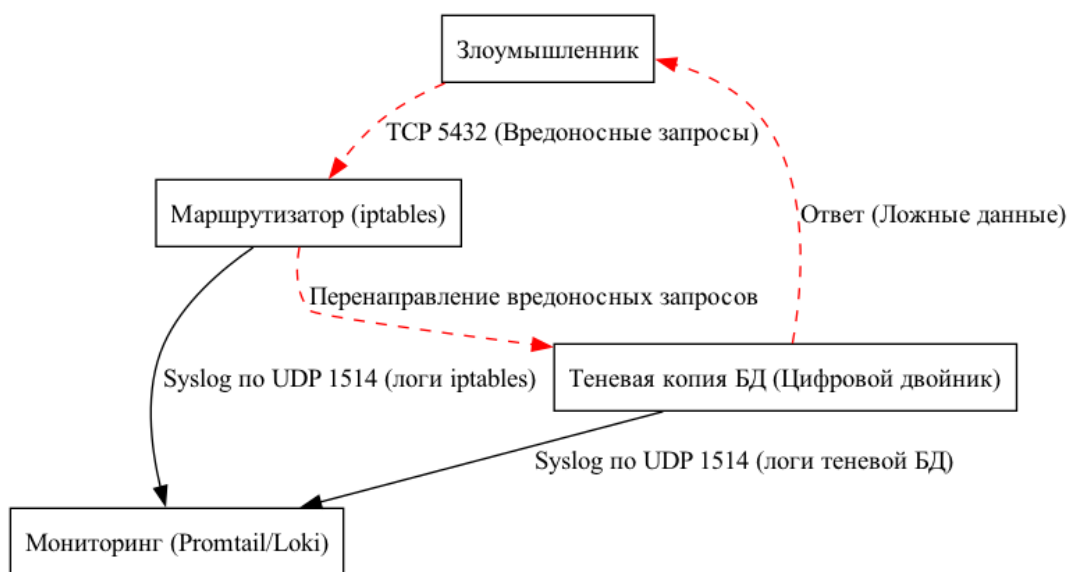


Рис. 3. Схема действий злоумышленника

Предусмотрено два сценария использования теневого копирования:

1) создание полной копии сервера с реальными данными для внутренних тестов и анализа несанкционированного доступа к системе без влияния на основной сервер;

2) создание копии сервера с фиктивными данными для анализа действий злоумышленников в реальном времени, предотвращения атак и минимизации ущерба от инцидентов.

В разработанном стенде реализован второй сценарий с созданием цифрового двойника, мониторингом и сбором метрик и логов. Стенд включает два сетевых пространства:

1) основное пространство с маршрутизатором, базой данных PostgreSQL и контейнером для клонирования.

2) мониторинговое пространство с инструментами Promtail, Loki и Grafana для анализа логов.

Ключевым компонентом также является маршрутизатор, который обеспечивает маршрутизацию и фильтрацию трафика, разграничивая доступ легитимных пользователей и злоумышленников, и ведет логирование для последующего анализа.

Для контроля сетевого трафика используется инструмент tcpdump, который позволяет перехватывать и анализировать входящие запросы к базе данных.

Разработанная система демонстрирует модульность и гибкость за счет четкой структуризации компонентов и возможности их независимого управления через графический интерфейс. Функциональные блоки по работе с контейнерами, томами и сетями обеспечивают удобство эксплуатации и прозрачность процессов клонирования. Благодаря использованию технологий Docker и iptables реализована изоляция, контроль и фильтрация трафика, что делает систему надежным инструментом для анализа киберинцидентов и управления инфраструктурой в условиях повышенных требований к безопасности.

Заключение

В рамках данной работы была предложена разработка системы теневого копирования операционных систем Linux, которая была успешно реализована в виде программного обеспечения. Использование технологий теневого копирования и создание цифровых двойников в изолированных средах представляет собой перспективный подход к повышению уровня информационной безопасности семейства операционных систем Linux. Эти методы позволяют эффективно анализировать киберинциденты, восстанавливать хронологию атак, своевременно выявлять уязвимости и разрабатывать надежные механизмы защиты, исключая риск воздействия на рабочие системы.

С научной точки зрения предложенное решение способствует дальнейшему развитию цифровой криминалистики и совершенствованию методов мониторинга и реагирования на угрозы. Внедрение данных технологий обеспечивает глубокий анализ текущих инцидентов, а также помогает прогнозировать и предотвращать возможные атаки.

С точки зрения бизнеса данный подход гарантирует непрерывность работы организаций, минимизирует риски киберугроз и защищает финансовую и персональную часть и репутацию компаний.

Таким образом, предложенный метод теневого копирования способствует повышению устойчивости систем и обеспечивает их доступность, неотказуемость и подотчетность в условиях современных информационных угроз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басыня Е. А. Интеллектуальная поддержка при принятии технических решений в информационной инфраструктуре предприятия // Защита информации. Инсайд. – 2020. – № 4. – С. 68-73.
2. Басыня Е. А. Комплексная методология интеллектуально-адаптивного управления информационной инфраструктурой предприятия = Comprehensive Methodology of Intelligently Adaptive Management of an Enterprise Information Infrastructure / Е. А. Басыня. - Текст : непосредственный // Защита информации. Инсайд = Zasita informacii. Inside. - 2021. - № 5 (101). - С. 16-25.
3. Басыня Е. А., Худяков Д. С. Комплексный мониторинг информационной инфраструктуры предприятия // Защита информации. Инсайд. – 2020. – № 6. – С. 28-33.
4. Денис О. Контроль целостности компонентов виртуальных машин, созданных на базе гипервизора KVM // Безопасность информационных технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С. 118-131.
5. Zhang K., Wang X. Peeping Tom in the Neighborhood: Keystroke Eavesdropping on Multi-User Systems // USENIX Security Symposium. – 2009. – Т. 20. – С. 23.
6. Smith J., Brown A., Davis L. Enhancing Security in Linux Virtualization // International Journal of Cybersecurity. – 2022. – Т. 8. – № 5. – С. 112-120.
7. Уймин А. Г. Цифровые двойники сетевых инфраструктур: точность, методы и практические решения // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2023. – № 3. – С. 44-52.
8. Уймин А. Г., Никитин О. Р. Моделирование телекоммуникационной сети средствами сетевых инструментов Linux: инструменты создания цифровых двойников // I-methods. – 2023. – Т. 15. – № 2. – С. 4.
9. Zakirova A. B. et al. Intelligent support in making technical decisions in the enterprise information infrastructure // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Т. 99. – № 13. – С. 3144-3154.
10. Лычкина Н. Н., Павлов В. В. Концепция цифрового двойника и роль имитационных моделей в архитектуре цифрового двойника. – 2023.

© Д. С. Антропов, Ю. Н. Ханбекова, 2025

Д. А. Базаров¹, Д. Ю. Смирнов¹✉

Разработка прикладного решения на базе «1С: Предприятие» для самозанятых граждан

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: smirdu@yandex.ru

Аннотация. В статье приведена разработанная для самозанятых граждан, занятых в сфере ремонта ювелирных изделий, конфигурация, выполненная на платформе «1С: Предприятие». Конфигурация обладает интуитивно понятным и удобным для конечного пользователя интерфейсом, позволяет учитывать принятые от клиентов заказы, после выполнения работы осуществлять оформление продажи, оперативно формировать отчеты по оказанным услугам. Окно обработки предоставляет возможность просматривать текущие записи и создавать новые записи, содержащие сведения о дате и времени приема заказа, оформившем заказ клиенте, типе услуги, ее длительности и стоимости. Несмотря на то, что в конфигурации реализованы все ключевые функции учета результатов деятельности самозанятых граждан, система обладает потенциалом для дальнейшего развития и адаптации к индивидуальным потребностям пользователя.

Ключевые слова: самозанятые граждане, конфигурация, методы объектов конфигурации, управляемые формы, интерфейс

D. A. Bazarov¹, D. Yu. Smirnov¹✉

Development of an application solution based on 1C: Enterprise for self-employed citizens

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: smirdu@yandex.ru

Abstract. The article presents a configuration developed for self-employed citizens engaged in the field of jewelry repair, made on the 1C: Enterprise platform. The configuration has an intuitive and user-friendly interface for the end user, allows you to take into account orders received from customers, complete the sale after completing the work, and promptly generate reports on the services provided. The processing window provides an opportunity to view current records and create new records containing information about the date and time of order acceptance, the customer who placed the order, the type of service, its duration and cost. Despite the fact that the configuration implements all the key functions of accounting for the performance of self-employed citizens, the system has the potential for further development and adaptation to the individual needs of the user.

Keywords: self-employed citizens, configuration, methods of configuration objects, managed forms, interface

Введение

Число самозанятых граждан в нашей стране с каждым годом увеличивается. Соответственно возрастает потребность данных граждан в инструментах, позво-

ляющих эффективно организовать учет, хранение и обработку информации о результатах их деятельности.

Как правило, самозанятые граждане пользуются инструментами учета на бумажных носителях (книга доходов и расходов, кассовая книга и т.д.). Однако не позволяет автоматизировать поиск информации, автоматизировать расчеты, оперативно формировать отчеты об остатках продукции или материалов. Среди других недостатков бумажного учета можно назвать возможность утраты учетных данных и высокий риск арифметических ошибок.

Электронные таблицы (например, Excel), как альтернатива бумажного учета, требуют от самозанятых граждан определенных знаний, не обеспечивают защиту от случайного изменения или удаления информации, не поддерживают автоматическую взаимосвязь между операциями. Совместная работа с разных устройств и резервное копирование также оказываются затруднены.

Различные мобильные приложения и онлайн-сервисы не учитывают специфику деятельности самозанятого, имеют ограниченные возможности персональных настроек, могут иметь платный функционал.

Типовые и отраслевые конфигурации, выполненные на платформе «1С: Предприятие», также не подходят для самозанятых граждан, так как рассчитаны на предприятия со штатом сотрудников и разветвленной структурой, требуют IT-поддержки, обладают излишним функционалом.

Таким образом, существующие способы учета либо слишком примитивны и неудобны, либо чрезмерно сложны и дороги в обслуживании.

В статье приводится описание разработанного прикладного решения, выполненного на базе платформы «1С: Предприятие» и предназначенного для самозанятых граждан, занятых в сфере ремонта ювелирных изделий.

Методы

Разработка конфигурации для учета информации о результатах деятельности самозанятых граждан в сфере ремонта ювелирных изделий включала создание новых объектов конфигурации (справочников, документов, регистров, отчетов), а также установление взаимосвязей между этими объектами конфигурации.

Разработка конфигурации осуществлялась с применением свойственных вышеуказанным объектам методов. Метод объекта – это процедура или функция, выполняющая заданное действие над экземпляром этого объекта, или возвращающая информацию о состоянии экземпляра этого объекта.

При создании справочников и установлении их связей с другими объектами конфигурации использовались следующие методы:

1) метод «Выбрать(<Родитель>, <Владелец>, <Отбор>, <Порядок>)», который осуществляет отбор по родителю для многоуровневых справочников;

2) метод «НайтиПоНаименованию(<Наименование>, <ТочноеСоответствие>, <Родитель>, <Владелец>)», в соответствии с которым осуществляется поиск элемента по его наименованию;

3) метод «ПолучитьФорму(<Форма>, <Владелец>, <КлючУникальности>)», позволяющий получить нужную форму справочника.

Интеграция таких объектов, как документы, в конфигурацию происходила с применением следующих методов:

1) метод «ПолучитьДанныеВыбора(<Параметры>)», формирующий список значений данных выбора при вводе по строке, автоподборе текста и быстром выборе;

2) метод «НайтиПоРеквизиту(<ИмяРеквизита>, <ЗначениеРеквизита>)», осуществляющий поиск документа по реквизиту;

3) метод «СоздатьДокумент()», создающий новый документ.

Создание отчетов осуществлялось с использованием следующих методов:

1) метод «ПолучитьМакет(<Макет>)», позволяющий получить макет отчета;

2) метод «ПолучитьФорму(<Форма>, <Владелец>, <КлючУникальности>)», позволяющий получить форму отчета;

3) метод «Создать()», создающий новый экземпляр отчета.

Результаты

Основной задачей разработки прикладного решения стало создание максимально наглядного и удобного интерфейса, адаптированного под реальные знания и потребности граждан, занятых ремонтом ювелирных изделий (рис. 1).

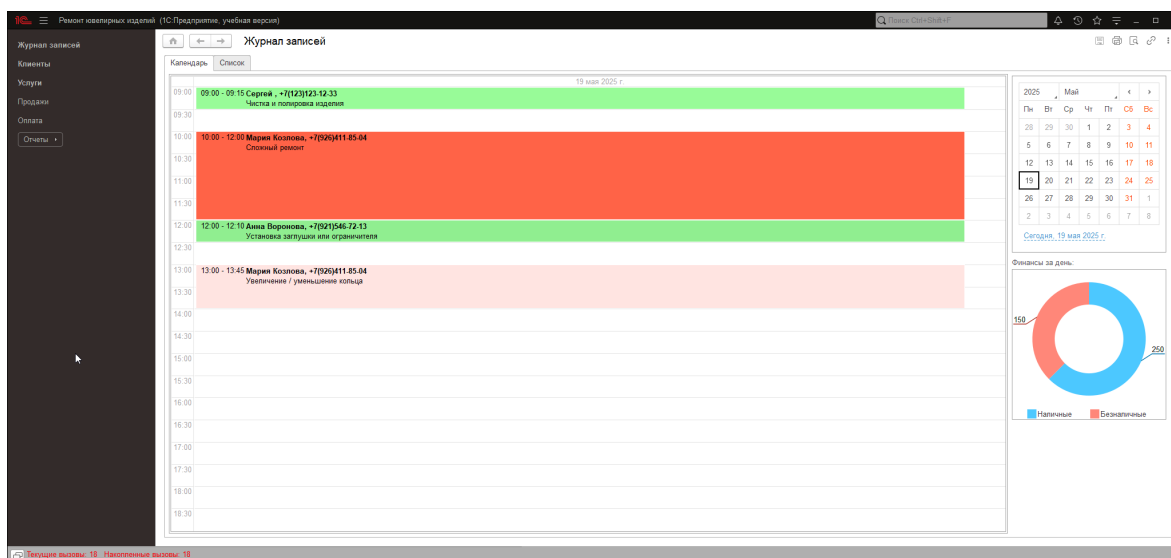


Рис. 1. Главное окно обработки

Окно обработки представляет собой журнал записей, в котором отражаются все приемы заказов клиентов. Здесь можно не только просматривать текущие записи, но и создавать новые – достаточно дважды щелкнуть по нужному времени. При этом автоматически открывается форма создания записи клиента (рис. 2).

Рис. 2. Запись клиента

В записи клиента заполняются дата и время, клиент, тип услуги, ее длительность и стоимость.

После выполнения работы осуществляется оформление продажи. Данная операция привязана к конкретной записи и позволяет в дальнейшем формировать отчеты по оказанным услугам (рис. 3).

Рис. 3. Выполнение услуги

Заключительный этап – это регистрация факта оплаты в форме оплаты (рис. 4).

☆ Оплаты (создание)

Оплата услуги

Клиент:

Мария Козлова

Дата:

19.05.2025 0:00:00

Сумма:

700,00

Способ оплаты:

Наличные

Карта

Сумма:

700,00

Запись:

Запись 000000026 от 19.05.2025 13:00:00

✓ Подтвердить оплату

✗ Удалить

Рис. 4. Оплата услуги

В оплате услуги указывается способ расчета и сумма, после чего данные поступают в регистр накопления и отображаются на диаграмме «Финансы за день» (рис. 5).

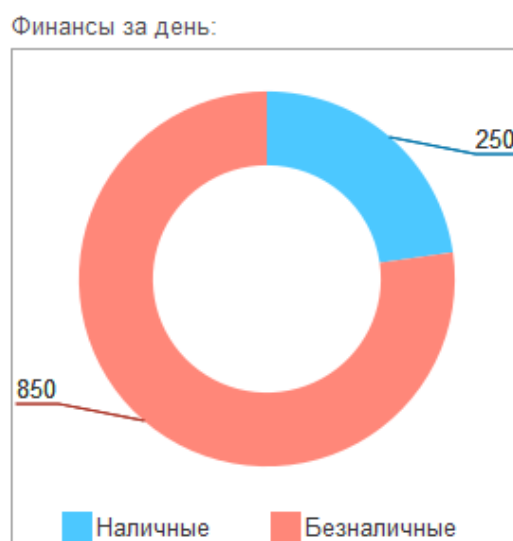


Рис. 5. Финансы за день

На диаграмме видно распределение между наличными и безналичными поступлениями.

Также реализована возможность формирования аналитических отчетов. Один из них показывает разбивку по видам услуг за заданный период (рис. 6).

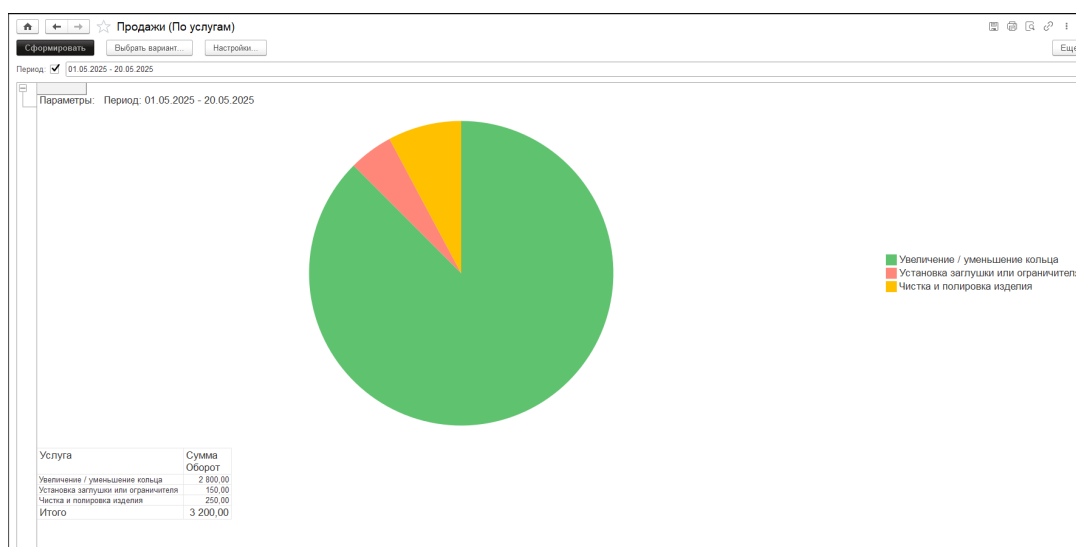


Рис. 6. Отчет по услугам

Другой отчет – по клиентам, с указанием суммы, потраченной каждым из них (рис. 7).

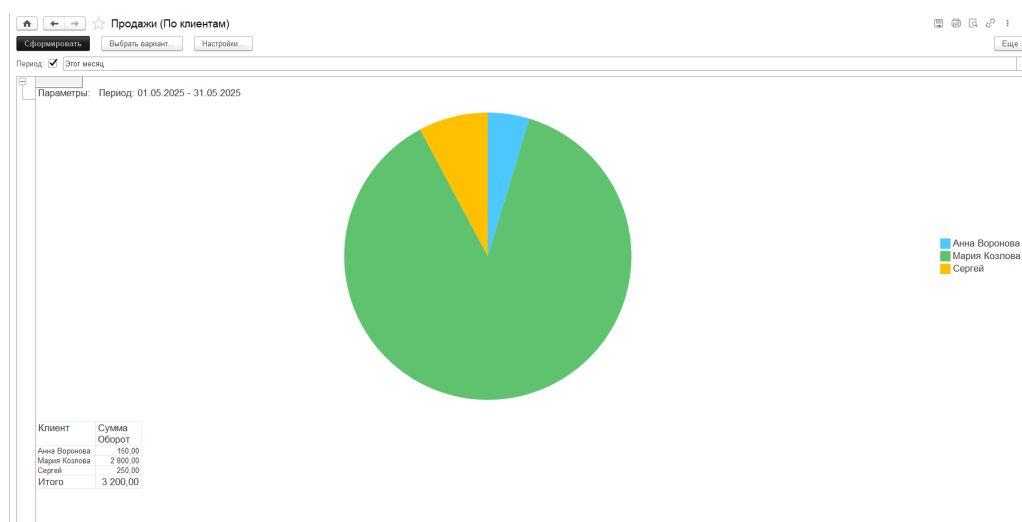


Рис. 7. Отчет по клиентам

Обсуждение результатов

Анализ научной литературы, посвященной автоматизации бизнес-процессов в малом бизнесе, показал, что прямых аналогов разработанной на платформе «1С: Предприятие» конфигурации для самозанятых граждан нет. В этом смысле созданный программный продукт является уникальным.

Значительно больше публикаций, связанных с разработкой конфигураций на базе «1С: Предприятие» для предприятий малого и среднего бизнеса.

Все, что сказано о преимуществах использования этой программы малыми предприятиями, тем более справедливо в отношении самозанятых граждан.

К числу плюсов платформы «1С: Предприятие» и разработанных на ее основе конфигураций относят невысокую цену базовых версий, удобный интерфейс, оперативное обновление и т. д. [1, 2].

Схожи и причины, по которым малые предприятия отказываются от использования типовых конфигураций и разрабатывают пользовательские конфигурации, например, излишняя унифицированность типовых конфигураций, наличие множества невостребованных функций или, наоборот, отсутствие в них необходимого функционала [3–5].

Разработанная конфигурация, в отличие от типовых решений, таких как «1С:УНФ» или «1С:Розница», содержит только необходимые для работы самозанятых граждан функции. В ней нет лишних разделов вроде бухгалтерии, складского учета или кассы. Система проста в освоении, не требует доработок и легко применяется самозанятыми гражданами без опыта работы в 1С.

Заключение

Разработанная прикладная конфигурация решает задачи деятельности самозанятых граждан в небольшом ювелирном сервисе. В конфигурации реализованы все ключевые функции: ведение записей клиентов, оформление продаж, учет оплат и формирование отчетов. Конфигурация показала свою эффективность и удобство при ее использовании и обладает потенциалом для дальнейшего развития и адаптации к индивидуальным потребностям пользователя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Круцких И.Л. Использование автоматизированной системы «1С: Предприятие 8.1» на предприятиях малого бизнеса// Аудиторские ведомости. – 2009. – № 3. – С. 77 – 84.
2. Выбор информационной системы на базе платформы 1С: Предприятие для предприятия малого и среднего бизнеса// Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых. – Челябинск: Изд-во: Южно-Уральский технологический университет, 2024. – С.172 – 179.
3. Абдувасиева З.С., Исмоилов Н.И. Разработка конфигурации для фирмы малого бизнеса на платформе 1С: Предприятие 8.3// Вестник университета (Российско-таджикский (славянский) университет). – 2019. – № 3. – С. 62 – 76.
4. Лялюцкая М.Ю. Использование платформы «1С: Предприятие» для автоматизации бизнес-процессов малого предприятия на примере кондитерской//Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – № 12. – С. 70 – 72.
5. Полонский А.М. Тенденции использования программ «1С: Предприятие» субъектами малого и среднего предпринимательства// Актуальные проблемы экономики и управления. – 2023. – №2. – С. 24 – 36.

© Д. А. Базаров, Д. Ю. Смирнов, 2025

В. А. Болтава^{1✉}, А. А. Шаранов¹

Разработка веб-платформы для публикации проектов СГУГиТ с применением языка программирования Go

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vladimir.boltava@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс создания веб-платформы для публикации и взаимодействия с проектами студентов и сотрудников СГУГиТ. Основу серверной части составляет язык программирования Go. В качестве СУБД используется PostgreSQL для хранения основной информации о проектах и пользователях, а MongoDB применяется для хранения файлов (изображений) и временных данных регистрации. Описана монолитная архитектура, ролевая модель (гость, пользователь, администратор) и модули системы: регистрация, авторизация, управление проектами и профилями. Приведены особенности реализации безопасности, распределенного хранения и сроков хранения временных данных.

Ключевые слова: Go, Golang, PostgreSQL, MongoDB, веб-платформа, монолит, регистрация, авторизация, веб-интерфейс, REST API

V. A. Boltava^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of web platform for publishing SSUGT projects using the Go programming language

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vladimir.boltava@yandex.ru

Abstract. The article discusses the process of creating a web platform for publishing and interacting with projects of students and staff of SSUGT. The Go programming language forms the basis of the server side. PostgreSQL is used as a database to store basic information about projects and users, while MongoDB is used to store files (images) and temporary registration data. The monolithic architecture, role model (guest, user, administrator), and system modules are described: registration, authorization, project management, and profiles. The features of the implementation of security, distributed storage and storage time of temporary data are given.

Keywords: Go, Golang, PostgreSQL, MongoDB, web platform, monolith, registration, authorization, web interface, REST API

Введение

Цифровизация образования требует создания универсальных онлайн-платформ, способных эффективно структурировать и демонстрировать результаты научной и учебной деятельности. Для СГУГиТ подобный инструмент позволяет централизованно управлять проектами студентов и преподавателей, обеспечивая их доступность и сохранность.

Проект веб-платформы реализуется с применением языка программирования Go [1], который был выбран благодаря сочетанию высокой производительности, простоты разработки, встроенной поддержки многопоточности и строгой

типизации. Эти особенности делают Go особенно подходящим для создания надежных серверных приложений, обрабатывающих большое количество параллельных запросов. Основной целью разработки стало создание устойчивой, масштабируемой системы с удобным пользовательским интерфейсом, безопасной архитектурой и гибкой моделью разграничения прав доступа.

Методы и материалы

Для реализации серверной части платформы была выбрана монолитная архитектура [5] на языке программирования Go [1], обеспечивающем высокую скорость обработки запросов, простоту масштабирования и безопасность. В качестве основной реляционной базы данных использовалась PostgreSQL [2], что позволило эффективно управлять структурированной информацией о пользователях, проектах и их атрибутах. Дополнительно применялась MongoDB [3] – она использовалась как хранилище для файлов (изображений проектов), а также для временного хранения регистрационных данных и кода подтверждения электронной почты. Механизм хранения с ограниченным временем жизни записей (TTL) позволил реализовать автоматическую очистку таких данных через 10 минут после создания.

Аутентификация и авторизация пользователей реализованы с использованием JWT (JSON Web Token) [6], что обеспечивает безопасность доступа и возможность разграничения прав на уровне API. Все компоненты системы взаимодействуют через REST-интерфейсы [7]. Пользователи системы делятся на три роли: гость, пользователь и администратор. Гости могут регистрироваться, авторизовываться и просматривать общедоступные проекты. Зарегистрированные пользователи получают доступ к созданию, редактированию и удалению своих проектов, а также к управлению личным профилем. Администраторы, помимо указанных возможностей, могут просматривать панель администратора и обрабатывать созданные проекты и либо подтверждать их публикацию, либо отклонять с указанием причины.

Пользовательский интерфейс реализован на библиотеке React [4], что позволило создать динамичное и отзывчивое одностраничное приложение. Визуальная часть выполнена в светло-серой цветовой гамме с акцентом на простоту и доступность взаимодействия. Интерфейс интуитивно понятен, поддерживает навигацию между проектами, профилями и административными функциями (рис. 1–4).

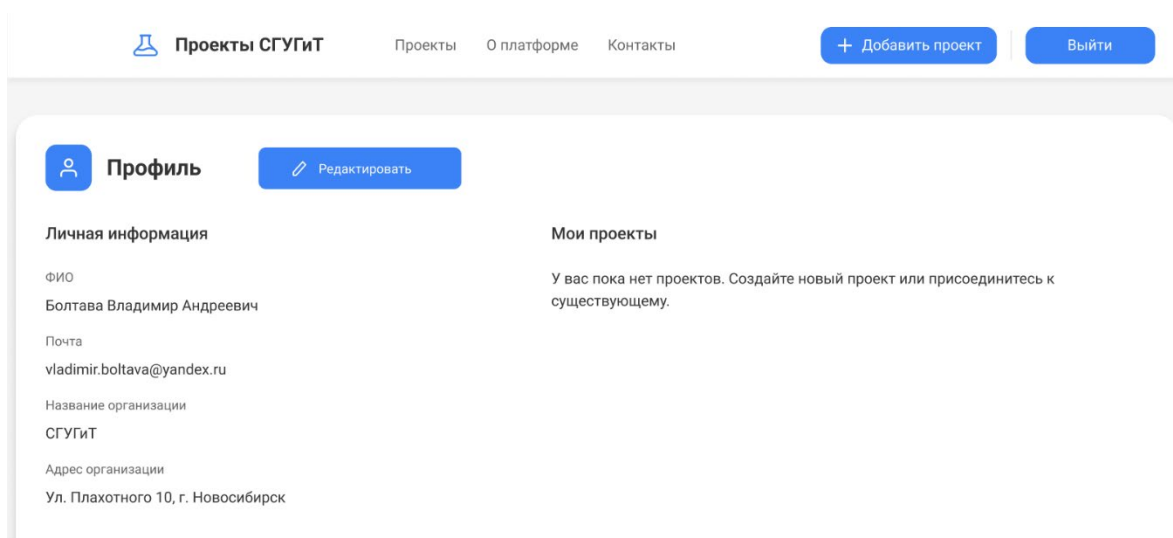


Рис. 1. Страница профиля пользователя

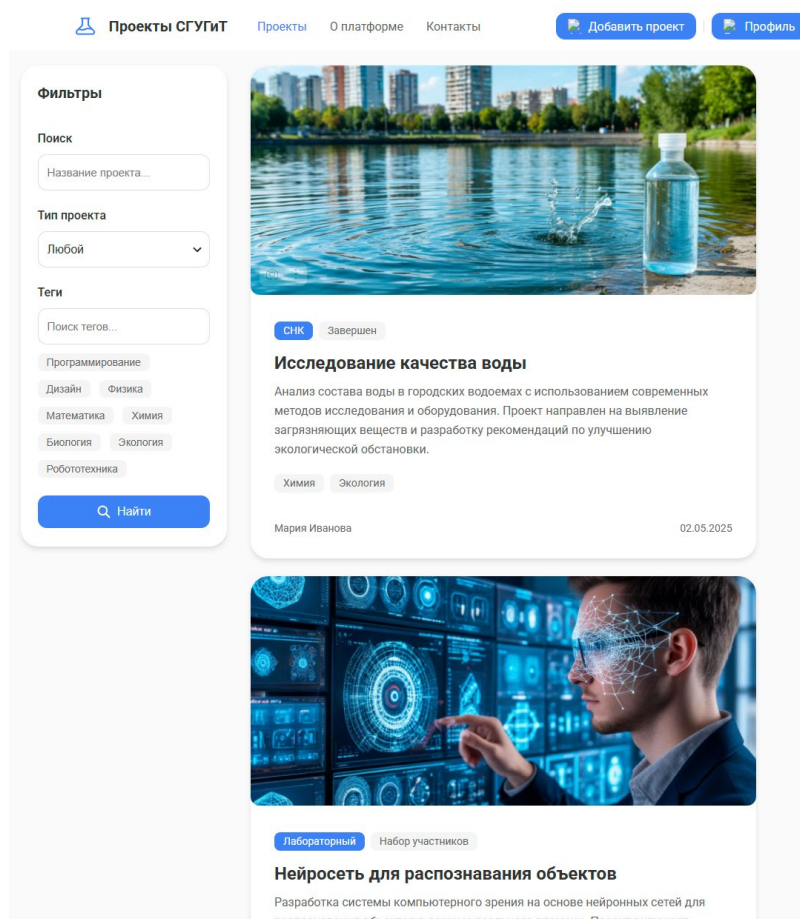


Рис. 2. Страница поиска проектов

Рис. 3. Страница создания проекта

Рис. 4. Страница модерирования проектов

Результаты

В ходе разработки создано программное обеспечение, обеспечивающее:

1. Регистрацию и авторизацию пользователей с подтверждением электронной почты.
2. Разграничение прав доступа на основе ролей (гость, пользователь, администратор).
3. Создание, редактирование, удаление и публикацию проектов.

4. Управление пользовательским профилем и просмотр профилей других участников.

5. Хранение структурированной информации в PostgreSQL и файлов в MongoDB.

6. Безопасную работу через REST API с использованием JWT.

7. Интуитивно понятный веб-интерфейс на базе React.

Разработка платформы активно продолжается: серверная и клиентская части интегрированы и проходят функциональное тестирование. Платформа уже демонстрирует устойчивую работу, и в ближайшее время планируется ее внедрение в учебный процесс.

Обсуждение

Выбор языка Go и монолитной архитектуры был обусловлен необходимостью быстрой и надежной реализации проекта с минимальными накладными расходами на инфраструктуру. Использование PostgreSQL обеспечило стабильную работу с ключевыми сущностями платформы, а MongoDB – удобную и производительную обработку файлов и временных данных. Ролевое разграничение пользователей и безопасная авторизация на основе JWT создают прочную основу для дальнейшего масштабирования системы.

REST API упростил интеграцию клиентской части с сервером и повысил читаемость архитектурных решений. В процессе разработки особое внимание уделялось гибкости интерфейса, чтобы обеспечить доступность функционала для разных групп пользователей.

Заключение

Разработанная веб-платформа обеспечивает централизованное хранение, управление и представление студенческих и исследовательских проектов. В дальнейшем планируется внедрение системы комментариев и обратной связи, добавление рейтинговой системы, которая поможет выделять наиболее значимые и успешные работы, а также разработка мобильной версии или полноценного приложения для повышения доступности платформы на различных устройствах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Go Documentation // Документация. URL: <https://go.dev/doc/> (дата обращения: 20.04.2025).
2. PostgreSQL Documentation // Документация. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения: 20.04.2025).
3. MongoDB Documentation // Документация. URL: <https://www.mongodb.com/docs/> (дата обращения: 20.04.2025).
4. React Documentation // Документация. URL: <https://react.dev/> (дата обращения: 20.04.2025).
5. Monolithic Architecture - System Design // Документация. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/monolithic-architecture-system-design/> (дата обращения: 20.04.2025).
6. JSON Web Tokens (JWT): Introduction // Документация. URL: <https://jwt.io/introduction/> (дата обращения: 20.04.2025).
7. RESTful API Design Guide // Документация. URL: <https://restfulapi.net/> (дата обращения: 20.04.2025).

8. Шеховцов В.Ю. Применение языка Go для разработки веб-приложений // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-yazyka-go-dlya-razrabotki-veb-prilozheniy> (дата обращения: 20.04.2025).
9. Коротков А.А. Построение высоконагруженных систем на PostgreSQL // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-vysokonagruzhennyh-sistem-na-postgresql> (дата обращения: 20.04.2025).
10. Савинов И.А. Современные подходы к хранению данных: сравнение реляционных и нереляционных СУБД // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-relyatsionnyh-i-nerelelyatsionnyh-subd> (дата обращения: 20.04.2025).
11. Левин С.Ю. Использование MongoDB для хранения мультимедийной информации в веб-приложениях // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mongodb-dlya-hraniyeniya-multimediyuoy-informatsii> (дата обращения: 20.04.2025).
12. Чумаков Д.С. Разработка клиентской части веб-приложений на React // Молодой ученый. URL: <https://moluch.ru/archive/388/86138/> (дата обращения: 20.04.2025).
13. Иванов П.В. Роль фронтенд-разработки в построении пользовательских интерфейсов // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-front-end-razrabotki-v-postroenii-interfeysov> (дата обращения: 20.04.2025).
14. Дьяконов А.А. Архитектура монолитных и микросервисных веб-приложений: сравнение подходов // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monolitnaya-i-mikroservisnaya-arhitektura-veb-prilozheniy> (дата обращения: 20.04.2025).
15. Razon J. Go Web Development Cookbook // Документация. URL: <https://www.packtpub.com/product/go-web-development-cookbook/9781838554491> (дата обращения: 20.04.2025).
16. Lungu I. Mastering PostgreSQL in Application Development // Документация. URL: <https://masteringpostgresql.com/> (дата обращения: 20.04.2025).
17. Mehta H. MongoDB Basics and Real-World Projects // Документация. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-7060-2> (дата обращения: 20.04.2025).
18. Accomazzo A. Fullstack React: The Complete Guide to ReactJS and Friends // Документация. URL: <https://www.fullstackreact.com/> (дата обращения: 20.04.2025).
19. Власов Д.А. Основы проектирования пользовательских интерфейсов // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-proektirovaniya-polzovatelskih-interfeysov> (дата обращения: 20.04.2025).
20. Малышев А.В. Разработка информационных систем в образовательной среде вуза // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-informatsionnyh-sistem-v-obrazovatelnoy-srede-vuza> (дата обращения: 20.04.2025).

© В. А. Болтава, А. А. Шаранов, 2025

Д. А. Бородин¹✉, Д. Ю. Смирнов¹

Разработка подсистемы учета и управления деятельностью кураторов учебных групп университета в конфигурации «1С: Предприятие»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: nubwono@gmail.com

Аннотация. В статье описан процесс разработки подсистемы учета и управления деятельностью кураторов учебных групп в конфигурации «1С:Предприятие» на платформе версии 8.2. Рассмотрены этапы проектирования и реализации функционала, направленного на автоматизацию кураторской работы в образовательной организации. Подсистема включает ведение справочников (дети студентов, студенты, общежитие), работу с документами (кураторский час, взаимодействие со студентом, взаимодействие с родителями, посещение общежития), а также формирование специализированных отчетов. Реализована система контроля доступа по ролям. Внимание уделено построению отчетности средствами системы компоновки данных, обеспечивающей вывод информации по направлениям кураторской деятельности: проведенные кураторские часы, индивидуальная работа со студентами и родителями, учет студентов, имеющих детей, и членов семей участников СВО, посещение общежитий. Подсистема интегрирована в основную учетную систему вуза и расширяет ее функциональные возможности по контролю и анализу работы кураторов. Материал предназначен для разработчиков и администраторов информационных систем образовательных учреждений.

Ключевые слова: 1С: Предприятие, учет кураторской деятельности, образовательная система, документы, отчетность, система компоновки данных, контроль доступа, автоматизация вуза

D. A. Borodin¹✉, D. Yu. Smirnov¹

Development of a subsystem for accounting and managing the activities of curators of university study groups in the 1C: Enterprise Configuration

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: nubwono@gmail.com

Abstract. The article describes the development process of a subsystem for recording and managing the activities of academic group curators within the "1C: Enterprise" configuration based on platform version 8.2. The project covers the design and implementation stages aimed at automating curator-related processes in an educational institution. The subsystem includes maintaining directories (students' children, students, dormitories), working with documents (curator session, student interaction, parent interaction, dormitory visit), as well as generating specialized reports. A role-based access control system is implemented. Particular attention is given to building reports using the Data Composition System (DCS), allowing for detailed output on curator activities: conducted curator sessions, individual work with students and parents, data on student families with children, and members of families involved in military operations, as well as dormitory visit records. The subsystem is integrated into the university's main accounting system and extends its capabilities for monitoring and

analyzing curator performance. This article is intended for developers and administrators of information systems in educational institutions.

Keywords: 1C: Enterprise, curator activity management, educational system, documents, reporting, Data Composition System, access control, university automation

Введение

Целью деятельности любого образовательного учреждения является не просто подготовка будущего специалиста, обладающего набором профессиональных компетенций, а воспитание разносторонне развитой личности.

Достижение вышеуказанной цели возможно только в том случае, если инфраструктура вуза, включая автоматизированную систему управления информационными потоками, будет охватывать не только образовательную и научно-исследовательскую деятельность, но и воспитательную работу, проводимую со студентами в стенах университета.

В Сибирском государственном университете геосистем и технологий (г. Новосибирск) автоматизация сбора, обработки и анализа данных, связанных с процессом подготовки студентов к их будущей профессии, осуществляется на базе платформы «1С: Предприятие» [1]. Данная платформа является эффективным инструментом для сбора и хранения постоянной справочной информации (например, наименование и состав учебных групп, состав кафедр, перечень учебных дисциплин и т. д.), отражения в документах отдельных операций, связанных с организацией учебного процесса (например, аттестация студентов в рамках контрольных недель и сессий, зачисление и отчисление студентов, учет посещаемости занятий и т. д.), оперативного составления большого количества разнообразных отчетов (об успеваемости студентов, о выполнении учебной нагрузки преподавателями и т. д.).

К сожалению, до недавнего времени в университете были автоматизированы только информационные потоки, связанные с образовательной и научно-исследовательской деятельностью вуза: разработанная в СГУГиТ конфигурация «1С: Предприятие» включала в себя объекты конфигурации исключительно по данным направлениям. Учет результатов, связанных с воспитательной деятельностью, осуществлялся в ручном режиме, а отчетность по ней формировалась в виде файлов формата Word и Excel.

В связи с тем, что в последнее время значимость воспитательной работы со студентами существенно возрасла, было принято решение доработать используемую в вузе конфигурацию «1С: Предприятие» и включить в ее состав подсистему, объединяющую объекты, позволяющие вести учет результатов воспитательной работы со студентами и автоматически формировать отчетность по ней.

В качестве первого этапа этой большой работы была разработана интегрированная в основную конфигурацию подсистема для учета и управления деятельностью кураторов учебных групп, позволяющая отражать и анализировать результаты взаимодействия кураторов со студентами и их родителями, контролировать проживание студентов в общежитиях, заблаговременно предупреждать нежелательные явления в студенческой среде и т.д.

Кроме того, автоматизация деятельности кураторов позволила сократить затраты времени преподавателей на заполнение и ведение соответствующих форм отчетности.

Методы

Разработка подсистемы для учета и управления деятельностью кураторов учебных групп состояла в создании новых объектов конфигурации (справочников, документов, регистров, отчетов), содержащих информацию о деятельности кураторов, и установлении взаимосвязей между этими и ранее созданными объектами конфигурации.

Для интеграции вновь созданных объектов в используемую в вузе конфигурацию «1С: Предприятие» применялись свойственные данным объектам методы. Метод объекта – это процедура или функция, выполняющая заданное действие над экземпляром этого объекта, или возвращающая информацию о состоянии экземпляра этого объекта.

При создании справочников подсистемы «Кураторы» и установлении их связей с другими объектами конфигурации использовались следующие методы:

- 1) метод «Выбрать(<Родитель>, <Владелец>, <Отбор>, <Порядок>)», который осуществляет отбор по родителю для многоуровневых справочников;
- 2) метод «НайтиПоНаименованию(<Наименование>, <ТочноеСоответствие>, <Родитель>, <Владелец>)», в соответствии с которым осуществляется поиск элемента по его наименованию;
- 3) метод «ПолучитьФорму(<Форма>, <Владелец>, <КлючУникальности>)», позволяющий получить нужную форму справочника.

Интеграция таких объектов, как документы, в существующую конфигурацию происходила с применением следующих методов:

- 1) метод «ПолучитьДанныеВыбора(<Параметры>)», формирующий список значений данных выбора при вводе по строке, автоподборе текста и быстром выборе;
- 2) метод «НайтиПоРеквизиту(<ИмяРеквизита>, <ЗначениеРеквизита>)», осуществляющий поиск документа по реквизиту;
- 3) метод «СоздатьДокумент()», создающий новый документ.

Создание отчетов подсистемы «Кураторы» осуществлялось с использованием следующих методов:

- 1) метод «ПолучитьМакет(<Макет>)», позволяющий получить макет отчета;
- 2) метод «ПолучитьФорму(<Форма>, <Владелец>, <КлючУникальности>)», позволяющий получить форму отчета;
- 3) метод «Создать()», создающий новый экземпляр отчета.

Результаты

Разработка подсистемы «Кураторы» осуществлялась в два этапа.

В рамках первого этапа были созданы новые объекты конфигурации (справочники, документы, отчеты) и изменены существующие в конфигурации объекты (добавлены или изменены отдельные реквизиты, табличные части, формы).

- справочник «Формы обращения»;
- справочник «Дети студентов»;
- справочник «Общежитие» (рис. 1).

- документ «Кураторский час»;
- документ «Взаимодействие со студентом»;
- документ «Взаимодействие с родителями»;
- документ «Посещение общежития» (рис. 2).

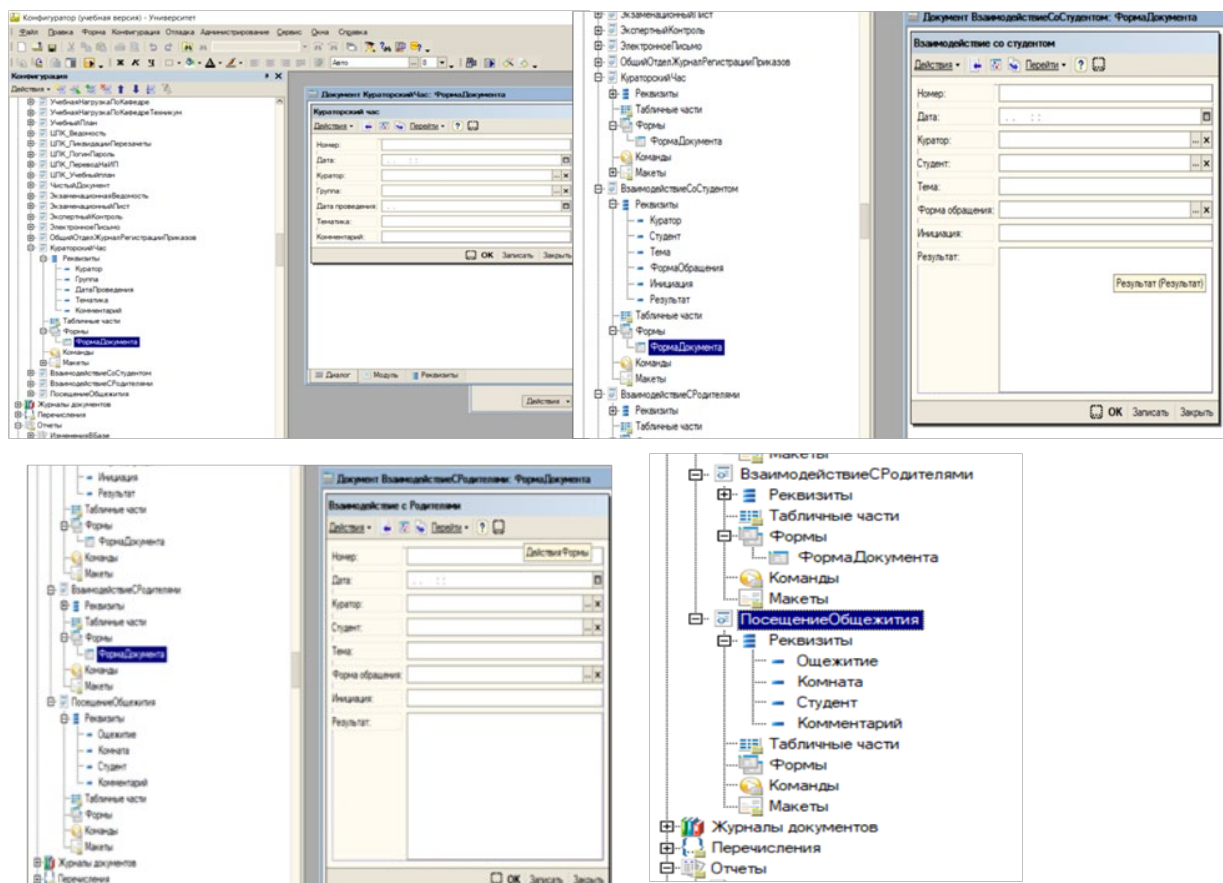


Рис. 2. Документы подсистемы «Кураторы»

Конечной целью создания подсистемы «Кураторы» является формирование отчетов, отражающих деятельность кураторов учебных групп.

В подсистему «Кураторы» включены следующие отчеты:

- отчет «Информация о проведенных кураторских часах»;
- отчет «Информации об индивидуальной работе со студентами»;
- отчет «Информации об индивидуальной работе с родителями»;
- отчет «Информации о молодых студенческих семьях и студентах имеющих детей»;
- отчет «Информация о студентах-детях членах семей участников СВО»;
- отчет «Информация о посещении общежитий».

Разработка макетов отчетов осуществлялась с использованием схемы компоновки данных [2, 3].

Для вновь созданных отчетов, характеризующих работу кураторов учебных групп, были разработаны печатные формы, позволяющие распечатать эти объекты конфигурации и хранить их на бумажных носителях. Печатные формы были созданы с помощью конструктора печати и отредактированы в «ручном» режиме (рис. 3).

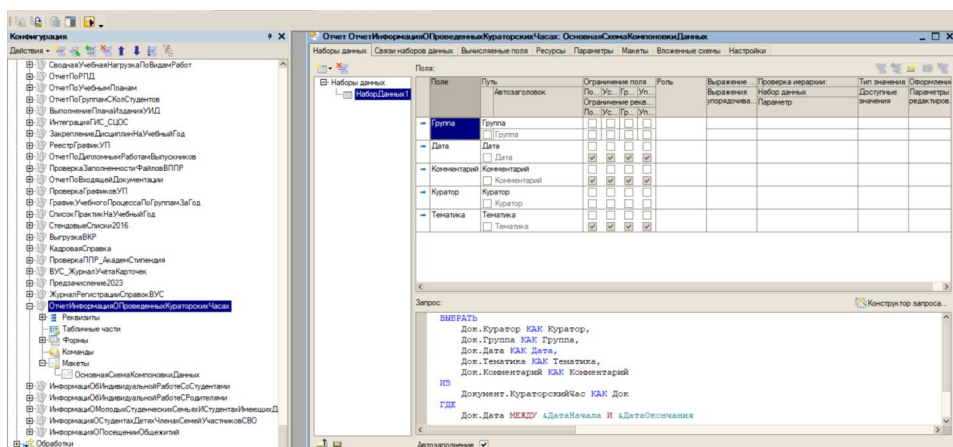


Рис. 3. Отчет подсистемы «Кураторы»

Разработанные объекты конфигурации были добавлены во вновь созданный интерфейс куратора (рис. 4).

Разработка интерфейса куратора позволила наделить правами по созданию и редактированию вышеуказанных справочников, документов и отчетов кураторов учебных групп.

Кураторы учебных групп были зарегистрированы в системе в качестве пользователей и тем самым получили доступ к разделу «Кураторы» информационной базы.

Кроме того, доступ к отчетам кураторов получили ответственные сотрудники деканатов и службы проректора по воспитательной работе.

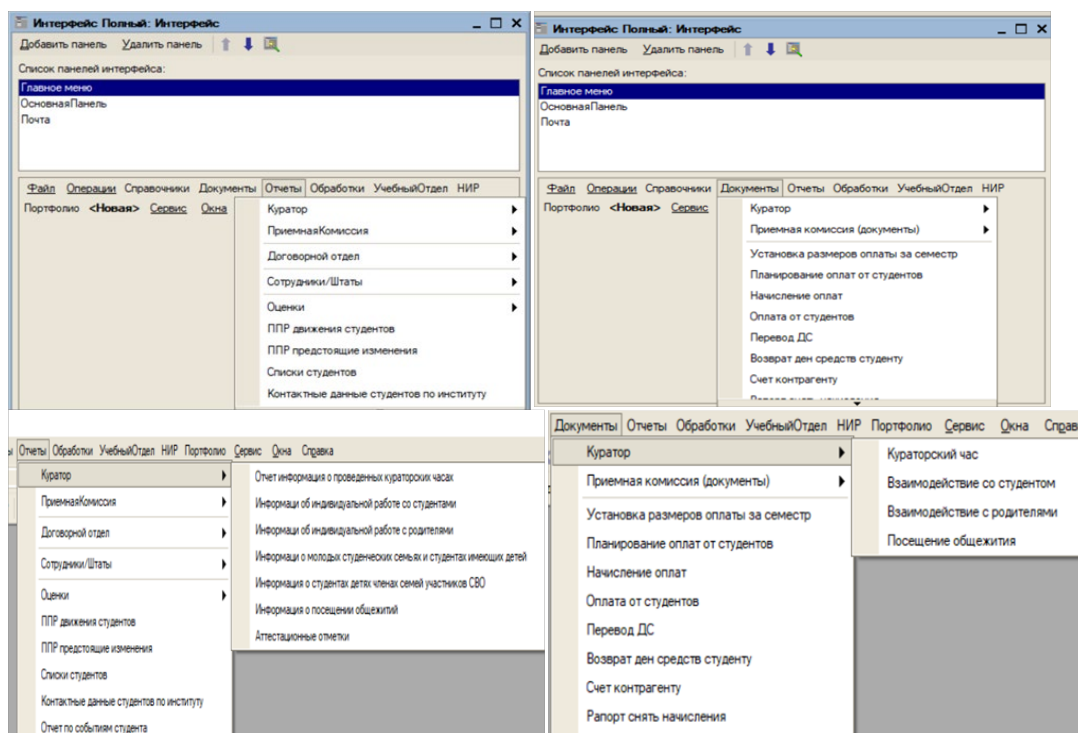


Рис. 4. Интерфейс куратора

Функционирование разработанной подсистемы «Кураторы» было протестировано в пользовательском режиме на тестовой выборке, включающей в себя три учебные группы вуза (рис. 5).

The figure displays four screenshots of the 'Kuratory' subsystem interface, arranged in a 2x2 grid. Each window has a title bar and a menu bar with options like 'Сформировать', 'Конструктор настроек...', and 'Настройки...'.
 Top-left: 'Отчет: Информация об индивидуальной работе со студентами'. It shows date ranges (01.01.2025 to 31.12.2025), a curator (Иванов), a student (Петрова Мария Ивановна), and a table with columns: Куратор, Студент, Дата, Тема, Форма общения, Инцидент, Результат. A row shows: Иванов, Петров Иван Петрович, 01.02.2025 12:00:00, Академический отпуск, Официальная, Тест, Удовлетворена.
 Top-right: 'Отчет: Информация опосредованности общежитий'. It shows date ranges and a table with columns: Студент, Общежитие, Комната, Дата, Комментарий. A row shows: Петрова Мария Ивановна, № 1, 15, 01.05.2025 12:00:00, пришла утром.
 Bottom-left: 'Отчет: Информация о молодых студенческих семьях и студентах имеющих детей'. It has a table with columns: ФИО студента, кол-во полных лет, ФИО супруга/супруги, кол-во полных лет, Место работы или учебы супруга/супруги, Дети (возраст, место проживания), and Иные сведения. Rows include: Петров Иван Петрович, 35, Мария, 30, Администрация, Вася, 5, Самара, and Оля, 3, Самара.
 Bottom-right: 'Отчет по аттестационным отметкам'. It shows filters for 'По 1 аттестации' and 'За семестр ИТОГ По преподавателям'. It includes fields for 'Сразу печать Крс: 0' and 'Специальность'. At the bottom, it says 'Аттестация № 1 по группе: Группа 1, семестру: 1, на дату: 12.05.2025' and has a table with columns: №, Дисциплина студент, Пропущено, Сд, Балл, №.

Рис. 5. Тестирование и отладка подсистемы «Кураторы»

Обсуждение результатов

Анализ научной литературы, посвященной автоматизации деятельности вуза, показал, что прямые аналоги разработанной на платформе «1С: Предприятие» подсистемы, позволяющей учитывать и анализировать результаты деятельности кураторов учебных групп, отсутствуют. В этом смысле созданный программный продукт является уникальным.

Значительная часть российских высших учебных заведений для автоматизации информационных потоков, возникающих в результате деятельности вузов, использует отраслевую конфигурацию «1С: Университет ПРОФ». Данная отраслевая конфигурация позволяет управлять информацией, связанной с приемом абитуриентов, планированием учебного процесса, расчетом и распределением нагрузки, движением контингента студентов вуза, учетом платных услуг, планированием и учетом результатов научно-исследовательской деятельности и т. д. Однако в данной конфигурации отсутствует подсистема, отражающая итоги воспитательной работы со студентами, в том числе проводимой кураторами учебных групп [4].

В результате вузы, планирующие автоматизацию информационных потоков по воспитательной деятельности, вынуждены дорабатывать типовую конфигурацию. К примеру, Технический университет УГМК для автоматизации процесса определения победителей конкурса «Лучшая академическая группа» разработал дополнительный раздел к отраслевой конфигурации «1С: Университет» [4].

Заключение

Внедрение подсистемы «Кураторы» на базе «1С: Предприятие» позволило автоматизировать в Сибирском государственном университете геосистем и тех-

нологий учет, обработку и анализ информационных потоков, связанных с деятельностью кураторов, минимизировать затраты времени преподавателей по заполнению соответствующих форм отчетности, повысить качество и оперативность анализа результатов работы кураторов. Как следствие, повысилась эффективность и результативность всей воспитательной работы, проводимой со студентами.

Разработанная подсистема «Кураторы» конфигурации «1С: Предприятие» доказала свою практическую ценность, а архитектура подсистемы позволяет дополнять ее функционал и масштабировать ее использование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «1С: Предприятие 8.2». Документация. – Официальный сайт 1С: ИТС. – URL: <https://its.1c.ru/db/v8doc#browse:13:-1:50061>. Текст: электронный.
2. Система компоновки данных. – Официальная документация 1С: ИТС. – URL: https://its.1c.ru/db/v8doc/content/64/hdoc?utm_source=chatgpt.com. Текст: электронный.
3. Разработка сложных отчетов в «1С: Предприятие 8». Система компоновки данных / Хрусталева Е.Ю. – 3-е стереотипное издание. – Москва: ООО «1С-Публишинг», 2019. – 458 с. – ISBN: 978-5-9677-3121-1. – URL: <https://its.1c.ru/db/pubcomplexreports>. Текст: электронный.
4. Конопатов С.Н., Старожук Е.А., Салиенко Н.В. Модернизация образования с использованием многофункциональной технологической платформы. – Москва: ООО «1С-Публишинг», 2019. – С.3 – 5.
5. Спицына А.А., Крестников А.С. Автоматизация деятельности управления по учебно-воспитательной работе для оценки индивидуальной и групповой работы студентов с помощью «1С: Университет» // Новые информационные технологии в образовании. – Москва: ООО «1С-Публишинг», 2019. – С.44 – 47.

© Д. А. Бородин, Д. Ю. Смирнов, 2025

Я. С. Вагайцева¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Применение системы автоматизированного проектирования и аддитивных технологий для создания трехмерной модели универсального устройства сброса полезной нагрузки с беспилотного воздушного судна

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: moon.yana19@gmail.com

Аннотация. В статье представлено применение САПР и аддитивных технологий для разработки универсального устройства сброса полезной нагрузки с беспилотных летательных аппаратов. С использованием T-FLEX CAD 17 создана 3D-модель, прошедшая прочностной анализ. Результаты моделирования подтвердили наличие запаса коэффициента по эквивалентным напряжениям, что свидетельствует о надёжности конструкции, а также отсутствие критических зон напряжения при расчётной нагрузке. Прототип напечатан на 3D-принтере Stereotech Hybrid 530 из пластика PETG. Детали прошли оценку качества и постобработку, после чего было выполнено сборка прототипа устройства. Испытания подтвердили достаточную прочность конструкции. Полученные результаты подтверждают, что применение цифровых инструментов позволяет сократить сроки проектирования, повысить точность и адаптировать конструкцию под различные задачи. Разработанное устройство может быть использовано в спасательных операциях и других сценариях, требующих сброса полезной нагрузки.

Ключевые слова: устройство сброса, T-FLEX CAD 17, трехмерное моделирование, аддитивные технологии, прототипирование

Y. S. Vagaytseva¹✉, P. Yu. Bugakov¹

Application of a computer-aided design system and additive technologies to create a three-dimensional model of a universal payload discharge device from an unmanned aircraft

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: moon.yana19@gmail.com

Abstract. The article presents the application of CAD and additive technologies in the development of a universal payload release mechanism for unmanned aerial vehicles. A 3D model was created using T-FLEX CAD 17 and subjected to structural strength analysis. The simulation results confirmed a sufficient safety factor in terms of equivalent stresses, indicating structural reliability, as well as the absence of critical stress zones under the design load. The prototype was 3D-printed on a Stereotech Hybrid 530 printer using PETG plastic. The printed parts underwent quality inspection and post-processing, followed by assembly of the device prototype. Testing confirmed the structure's adequate strength. The results demonstrate that the use of digital tools enables reduced design time, improved accuracy, and greater adaptability of the design for various applications. The developed device can be used in search and rescue operations and other scenarios requiring payload release.

Keywords: reset device, T-FLEX CAD 17, three-dimensional modeling, additive technologies, prototyping

Введение

В настоящее время беспилотные воздушные судна (БВС) наиболее востребованы в МЧС для решения задач по доставке средств спасения и первой помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях, необходимого аварийно-спасательного инструмента к месту проведения работ подразделений МЧС России, транспортировке и сбросе первичных средств пожаротушения в очаг пожара.

На рынке представлено несколько устройств доставки и сброса полезных грузов с использованием беспилотных авиационных систем, среди которых можно выделить наиболее удачные решения: Drone Payload Drop System, DJI TH4 V2 и механизм сброса Drone-Payload от компании Ocean Builders а также устройство сброса, защищенное патентом RU219374U1.

DJI TH4 V2 оснащен системой сброса грузов с четырьмя крюками, а особенности его конструкции обеспечивают быструю установку и управление через приложение DJI Pilot. Механизм изготовлен из легкого металлического сплава, устойчивого к температурам от -20 до +40 °С.

Drone Payload от компании Drop System предназначен для использования совместно с промышленными дронами и выдерживает максимальную нагрузку до 15 кг.

Механизм Payload Drop, разработанный в компании Ocean Builders, может перемещать грузы до 20 кг, при этом возможно ухудшение летных характеристик из-за большого веса и изменения аэродинамики. Устройство имеет более высокую стоимость по сравнению с другими универсальными решениями.

Устройство Drone-Payload от Drop Mechanism оснащено электролебедкой, позволяющей плавно опускать груз на землю без необходимости посадки дрона, что повышает точность и безопасность доставки. В недостатки можно отнести отсутствие защиты электроники и необходимость точной настройки механизма.

Устройство сброса полезной нагрузки (патент RU219374U1) изготавливается с использованием 3D-печати, что упрощает его изготовление и модификацию, подходит для различных мультикоптерных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), гарантирует надежное крепление груза во время транспортировки.

Все рассмотренные устройства имеют ряд недостатков, среди которых можно выделить: высокую стоимость, ограниченную совместимость с различными моделями БПЛА, сложность эксплуатации и технического обслуживания, необходимость калибровки, а также высокую массу отдельных компонентов. В связи с этим, в 2024 году в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» представителями Главного управления МЧС России по Новосибирской области была поставлена задача по разработке универсального и надежного решения для доставки и сброса грузов с БВС для подразделений МЧС России. Разрабатываемое устройство должно изготавливаться из полимера, устойчивого к повышенным температурам, иметь универсальную систему крепления к БВС квадрокоптерного типа размером 7, 10 и 12 дюймов. Конструкция системы должна выдерживать вес полезной нагрузки до 10 кг и иметь возмо-

жность механической регулировки элементов крепления грузов относительно БВС. Управление системой сброса должно производиться дистанционно с пульта управления, себестоимость готового устройства не должна превышать 10 000 рублей.

Методы и материалы

Для создания 3D-модели устройства проведено концептуальное проектирование, в результате которого было решено, что устройство будет иметь кубическую форму, детали верхней пластины цельные, боковые стенки выполнены в виде стоек. Нижняя часть представлена двумя открывающимися дверцами, которые расположены одна под другой. Запор представляет собой соленоид, шток которого входит в отверстие петли и фиксирует нижнюю дверцу. На верхней пластине находится подвес в виде крепежных элементов, предназначенных для соединения с рамой БВС. Во внутреннее пространство устройства помещается груз, который будет высвобождаться при срабатывании соленоида и открытии дна.

Разработка трехмерной модели устройства сброса полезной нагрузки выполнялась в системе автоматизированного проектирования T-FLEX CAD 17. Данная система обеспечивает поддержку параметрического моделирования, позволяет работать как с отдельными моделями деталей, так и со сборкой целиком, а также имеет интегрированную среду конечно-элементных расчетов «T-FLEX Анализ», позволяющую осуществлять математическое моделирование распространенных физических явлений и решать важные практические задачи, возникающие при проектировании.

Для подтверждения прочностных характеристик разрабатываемого устройства необходимо выполнить анализ эквивалентного напряжения, рассчитать коэффициенты запаса по эквивалентным напряжениям и оценить модуль перемещения деталей конструкции. Анализ коэффициента запаса по эквивалентным напряжениям показывает, насколько прочная получилась конструкция по отношению к прилагаемым нагрузкам. Анализ эквивалентного напряжения позволяет определить участки конструкции, где напряжение максимально, а также потенциальные места возникновения разрушения. Модуль перемещения визуально показывает деформацию конструкции под нагрузкой [4].

Для изготовления деталей устройства сброса полезной нагрузки было решено использовать 3D-принтер Stereotech Hybrid 530, поддерживающий пятиосевую печать, что позволяет создавать сложные формы и усиливать детали за счет ориентации волокон [2]. Промышленный класс оборудования принтера позволяет непрерывно работать в течении длительного периода времени. Генерация G-кода для принтера осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения STE Slicer, которое выполняет расчет примерного времени печати, а также массы готовой детали [3].

Для изготовления прототипа универсального устройства сброса полезной нагрузки с беспилотного воздушного судна был выбран материал PET-G, поскольку он обладает необходимыми эксплуатационными свойствами: высокой

термостойкостью (до 70-80°C), устойчивостью к ультрафиолетовому излучению и влаге, а также хорошей адгезией слоев при печати. PET-G сочетает в себе прочность, гибкость и стабильность размеров при минимальной усадке, что делает его оптимальным выбором для создания надежной конструкции устройства, способной выдерживать эксплуатационные нагрузки и обеспечивать длительный срок службы без разрушения или деформации [1].

Результаты

Используя средства моделирования T-FLEX CAD 17, была разработана 3D-модель устройства сброса, представляющая собой квадратный контейнер с откидным дном, фиксирующимся соленоидом (рис. 1). При разработке особое внимание уделялось обеспечению компактности и надежности при минимальном весе конструкции.

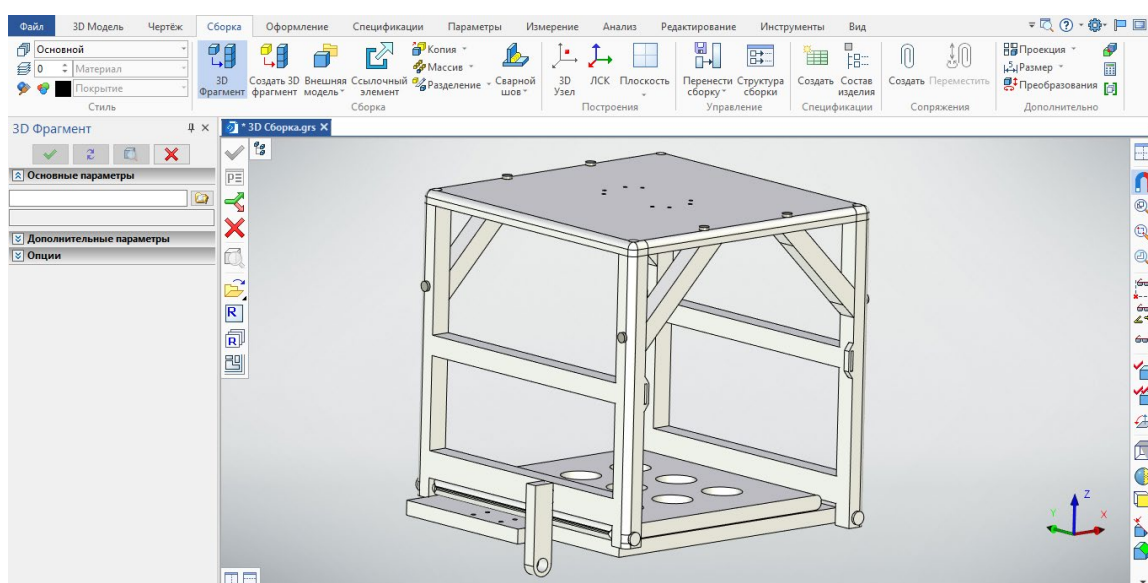


Рис. 1. Разработанная 3D-модель устройства

Для оценки надежности трехмерной модели универсального устройства сброса полезной нагрузки был применен модуль анализа, встроенный в программное обеспечение T-FLEX CAD. Этот инструмент позволил провести виртуальное моделирование нагруженного состояния конструкции, что дало возможность определить поведение деталей устройства при эксплуатации без необходимости физических испытаний на раннем этапе проектирования. В рамках анализа к модели была приложена расчетная нагрузка 10 кг, имитирующая вес груза в момент сброса. Анализ коэффициента запаса по эквивалентным напряжениям показал, что модель имеет большой запас прочности – модель выдержит нагрузку без разрушения (рис. 2). Анализ эквивалентного напряжения продемонстрировал отсутствие зон концентрации напряжений, которые могли бы привести к локальному разрушению или деформации конструкции при штатной

эксплуатации. Красные области, показанные на рисунке 2 – максимальное напряжение, синие – минимальное. Максимальные значения не превышают предела прочности материала, что говорит о надежности конструкции при расчетной нагрузке. Таким образом, было установлено, что конструкция отвечает требованиям прочности, что позволило перейти к этапу изготовления физического прототипа.



Рис. 2. Анализ коэффициента запаса по эквивалентным напряжениям

Для подготовки к 3D-печати созданная модель устройства была разобрана на отдельные детали. Габаритные детали, такие как верхняя крышка, разрезаны на элементы для того, чтобы они могли уместиться на рабочем столе 3D принтера. Каждая деталь или ее элемент был сохранен в формате STL, который поддерживается всеми программами для генерации G-кода (слайсерами).

Далее модель была загружена в программу STE Slicer и настроены основные параметры печати (рис. 3). Особое внимание уделялось правильному расположению модели на рабочем столе принтера для минимизации поддержек и улучшения качества печати. После настройки слайсер автоматически преобразовал модели деталей устройства в G-код, который был передан на 3D принтер для печати. Напечатанные детали, как правило, требовали дополнительной обработки: шлифовки, чистовой подгонки и склеивания. Всего было напечатано 19 деталей, общее время печати модели составляет 170 часов 45 минут, масса модели составляет 1400 грамм.

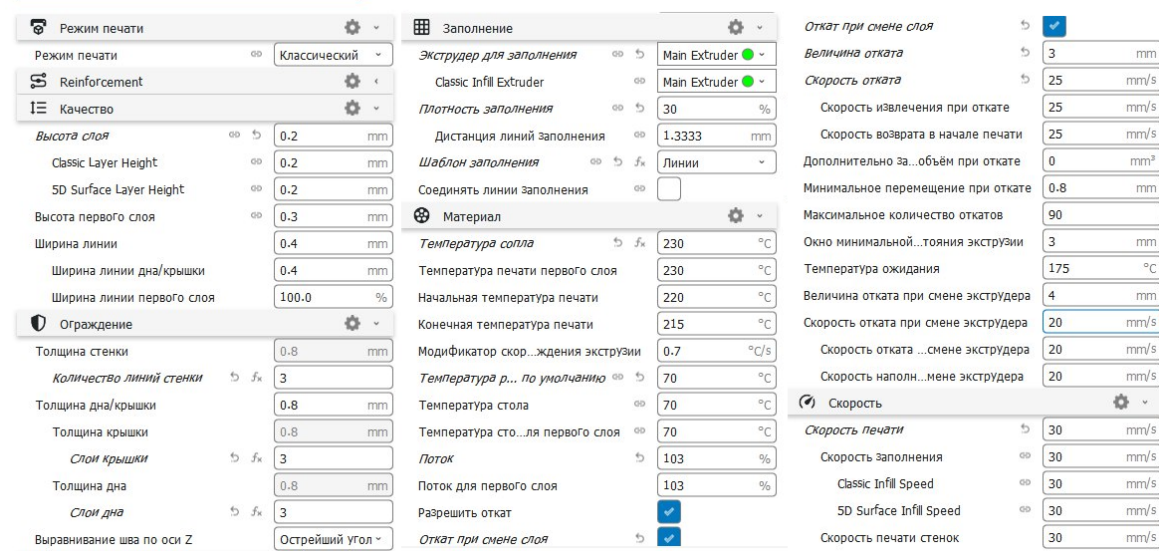


Рис. 3. Настройка параметров печати

Заключительным этапом работы стала сборка прототипа универсального устройства сброса полезной нагрузки с беспилотного воздушного судна. Верхняя крышка устройства служит основой конструкции и содержит элементы крепления к раме БВС. Боковые стойки являются каркасом устройства, в связи с этим они имеют поперечную перемычку и усилены диагональными ребрами для повышения жесткости конструкции. Нижняя часть представляет собой пластины, закрепленные на шарнирах. Они открываются вниз при срабатывании соленоида (рис. 4). Сборка конструкции велась с использованием клеевого и винтового соединения.

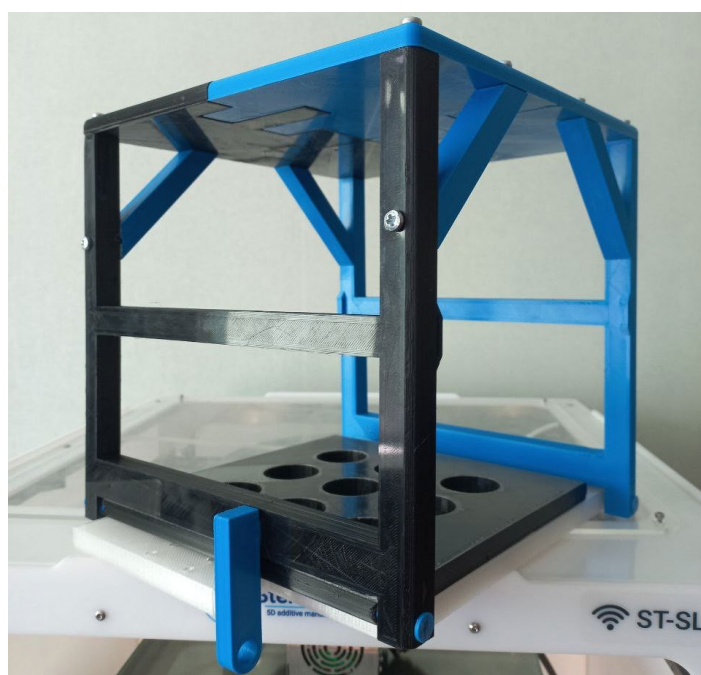


Рис. 4. Прототип устройства сброса

Заключение

В результате была разработана и изготовлена трехмерная модель универсального устройства сброса полезной нагрузки для беспилотного воздушного судна с использованием систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий. Использование программного обеспечения T-FLEX CAD 17 позволило смоделировать конструкцию устройства и выполнить анализ его прочностных характеристик. Выполненное исследование подтвердило надежность конструкции и отсутствие зон критических напряжений. Использование 3D-принтера Stereotech Hybrid 530 позволило добиться достаточно высокого качества исполнения деталей прототипа. Полученные результаты подтверждают перспективность предложенного подхода и открывают возможности для дальнейшей оптимизации устройства и его адаптации под различные типы беспилотных платформ. Дальнейшим развитием проекта является проведение испытаний в реальных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D печать: как печатать пластиком PETG. – URL: <https://top3dshop.ru/blog/petg-review-and-manual.html> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
2. 5D принтер Stereotech 530 Hybrid. – URL: <https://5dtech.pro/printers/hybrid> (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
3. Stereotech STE Sliser. – URL: <https://edusnab.ru/upload/iblock/b0a/92v7sx81usy4justlk664po9jr09e4g.pdf> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Тюльпинова, Н. В. Проектирование в T-FLEX CAD в задачах и примерах / Н. В. Тюльпинова. – Санкт-Петербург: БХВ, 2024. – 257 с.

© Я. С. Вагайцева, П. Ю. Бугаков, 2025

Д. А. Ваулин^{1✉}, Р. В. Гришин¹

Разработка методики автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: aderigio@mail.ru

Аннотация. В статье представлена методика автоматизированного обучения чат-ботов, разработанная на основе интеграции технологий машинного обучения и мультиагентного подхода. Данное решение направлено на повышение эффективности обслуживания клиентов и оптимизацию бизнес-процессов. Автоматизация обучения и регулярное обновление базы знаний позволяют снизить нагрузку на сотрудников поддержки, обеспечить круглосуточный доступ и достичь высокой точности формирования ответов в условиях динамично изменяющегося рынка. Научная новизна исследования заключается в распределении функций между специализированными агентами, что позволяет адаптировать модель под реальные условия эксплуатации, а также в разработке алгоритмов предобработки, разметки и обучения на основе текстовых данных. Результаты апробации методики подтверждают ее высокую эффективность и перспективность в автоматизации взаимодействия с пользователями.

Ключевые слова: автоматизированное обучение, чат-боты, мультиагентная система, машинное обучение, база знаний, интеллектуальная система

D. A. Vaulin^{1✉}, R. V. Grishin¹

Development of a methodology for automated training of Chatbots on a universal platform

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: aderigio@mail.ru

Abstract. The article presents a methodology for automated training of chatbots, developed through the integration of machine learning technologies and a multi-agent approach. This solution aims to enhance customer service efficiency and optimize business processes. Automation of training and regular updates to the knowledge base help reduce the workload on support staff, ensure 24/7 availability, and achieve high accuracy in response generation in the context of a dynamically changing market. The scientific novelty of the study lies in the distribution of functions among specialized agents, enabling the model to adapt to real-world operating conditions, as well as in the development of algorithms for preprocessing, annotation, and training based on textual data. The results of methodology testing confirm its high effectiveness and potential for automating user interactions.

Keywords: automated learning, chatbots, multi-agent system, machine learning, knowledge base, intelligent system

Введение

В современном бизнесе эффективность обслуживания клиентов становится критически важной, а традиционные методы поддержки часто оказываются неэффективными и затратными. С целью оптимизации процессов коммуникации и

снижения нагрузки на сотрудников службы поддержки все чаще прибегают к использованию интеллектуальных чат-ботов. Эти системы способны обрабатывать запросы пользователей в режиме реального времени, обеспечивая круглосуточную доступность и мгновенный отклик, что значительно повышает удовлетворенность клиентов и снижает операционные затраты [1–3].

Разработка методики автоматизированного обучения чат-ботов является актуальной задачей, поскольку современные технологии машинного обучения позволяют создать адаптивные системы, способные на постоянное самообновление и улучшение качества предоставляемых ответов. Такой подход предусматривает использование мультиагентной архитектуры, в рамках которой отдельные специализированные агенты решают свои задачи: обработка запросов, обучение и обновление модели, хранение базы знаний, сбор и анализ статистических данных. Этот метод позволяет не только распределить вычислительную нагрузку, но и повысить устойчивость системы, поскольку отказ одного компонента не приводит к полной остановке работы [1–3].

Настоящее исследование направлено на анализ современных методов обучения и управления интеллектуальными чат-ботами, определение критериев их эффективности и разработку новой методики, которая будет способна автоматизировать процесс обучения и повысить качество работы системы в условиях динамично изменяющихся бизнес-процессов. Результаты исследования могут быть внедрены в различные сферы, где требуется оперативная и точная обработка клиентских запросов, что делает данную тему особенно актуальной для современных предприятий.

Методы и исследования

Анализ существующих исследований показал, что в последние годы наблюдается рост интереса к автоматизации обучения интеллектуальных систем. Классические работы в области экспертных систем (Бажанов, Бухнин; Рыбина) предлагают основы построения систем управления знаниями [4], однако они не учитывают динамичность современных бизнес-процессов и необходимость постоянного обновления обучающих данных. Современные публикации (Ковалев и др., Демченко, Трифонов) акцентируют внимание на использовании методов машинного обучения для адаптации моделей под новые данные, что является ключевым для автоматизированного обучения чат-ботов. Мультиагентный подход, описанный в ряде работ (Частиков, Горбаченко, Белкин), позволяет распределить задачи между независимыми модулями, повышая масштабируемость и отказоустойчивость системы. Анализ литературы показал, что интеграция алгоритмов NLP, методов машинного обучения и распределенных вычислений способствует созданию эффективных систем автоматизированного обучения, однако систематизированная методика для чат-ботов до сих пор отсутствует [5, 6].

Разработка методики базируется на шести этапах.

1. Определение терминологии и анализ существующих методов автоматизированного обучения чат-ботов.

2. Проектирование мультиагентной архитектуры, где каждый агент выполняет специализированные функции:

- агент обработки запросов получает и анализирует текстовые данные, используя средства NLP для извлечения ключевых элементов запроса;

- обучающий агент загружает данные из текстовых источников (например, JSON- или CSV-файлов), выполняет предобработку (токенизация, нормализация, удаление шума) и разметку, после чего обучает модель машинного обучения [7];

- агент генерации ответов на основе обученной модели формирует окончательные ответы [8], а агент базы знаний хранит предварительно подготовленные ответы для типовых запросов;

- агент статистики и аналитики собирает данные о количестве обработанных запросов, времени ответа и эффективности работы системы [9];

- административный агент обеспечивает управление настройками системы, контроль обновлений и мониторинг безопасности.

3. Разработка алгоритмов для предобработки и разметки текстовых данных, включая методы нормализации и векторизации текстов.

4. Имплементация алгоритмов обучения с использованием современных библиотек машинного обучения, настройка гиперпараметров и оценка качества модели [10].

5. Апробация методики на тестовых данных, анализ результатов и корректировка модели на основе собранной статистики.

6. Формирование рекомендаций по дальнейшему внедрению системы в условиях реального бизнеса.

Результаты

В ходе апробации разработанной методики автоматизированного обучения чат-ботов были получены убедительные результаты, подтверждающие эффективность интеграции мультиагентного подхода и технологий машинного обучения [11]. Каждый из агентов системы обрабатывает данные в строго определенных форматах, что позволяет добиться высокой точности и адаптивности работы платформы.

Центральный интеллектуальный агент принимает агрегированные отчеты от модуля аналитики (рис. 1), где данные представлены в виде структурированных JSON-объектов и CSV-файлов с метками времени (формат 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS' или с миллисекундами, например, 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS.%f'). Этот агент передает команды другим модулям, оформленным также в виде JSON сообщений, что обеспечивает стандартизированный поток данных между компонентами системы.

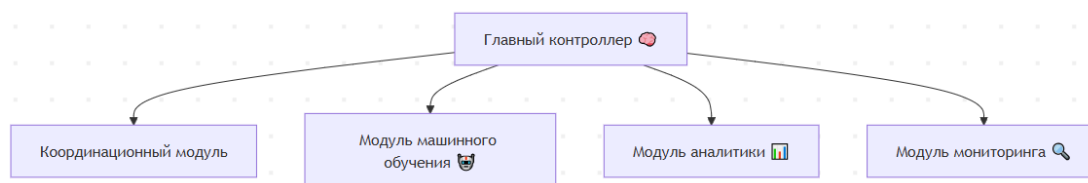


Рис. 1. Схема центрального интеллектуального агента

Все основные модули системы обмениваются данными посредством API в формате JSON. Это обеспечивает стандартизированное взаимодействие между агентами – от обработки пользовательских запросов до передачи обучающих данных и аналитики. Например, после предобработки обучающий агент получает данные в CSV-формате, преобразует их в набор структурированных JSON-объектов, пригодных для обучения нейросетевых моделей, и передает результаты в Центральный интеллектуальный агент для дальнейшего распределения. Аналогично, аналитические данные, такие как метрики точности, время отклика и статистика ошибок, собираются модулями статистики и сохраняются в базе данных SQLite для последующего анализа и оптимизации модели [12].

Пилотное тестирование показало, что система успешно обрабатывает входящие данные, конвертирует их в требуемый формат и использует для обучения моделей, улучшая качество генерируемых ответов (рис. 2).

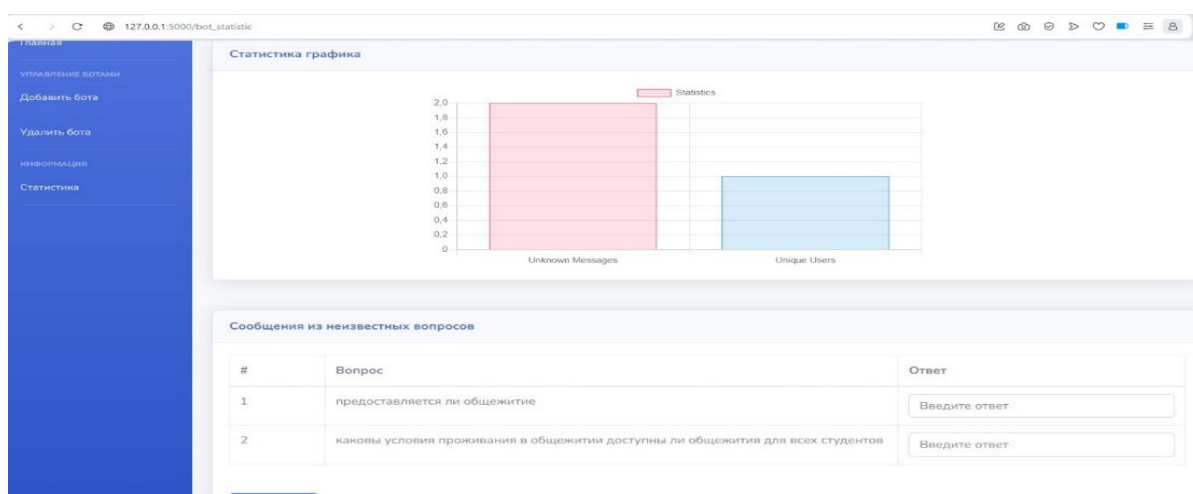


Рис. 2. Страница обучения

Использование API для обмена данными позволяет обеспечить высокую скорость и надежность работы системы даже при увеличении объема обрабатываемой информации (рис. 3).

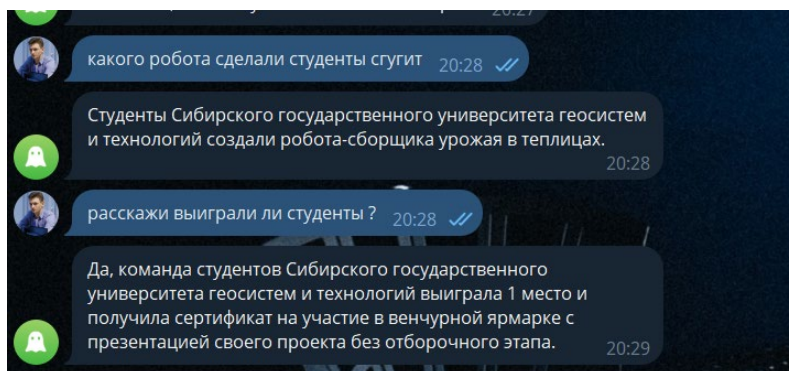


Рис. 3. Пример работы бота на обученных данных сайта СГУГиТ

При этом выгрузка аналитических и обучающих данных в базу SQLite делает систему гибкой и адаптивной, позволяя оперативно обновлять модели и контролировать производительность чат-ботов.

Агент администрирования, реализованный через веб-платформу, использует API для взаимодействия с другими модулями. Его интерфейс передает и получает данные в формате JSON, что обеспечивает гибкость управления настройками системы без необходимости обращения к серверной части напрямую. Дополнительно, данный модуль обеспечивает возможность редактирования и обновления обучающих данных, позволяя клиенту полностью добавлять или изменять информацию, на основе которой бот формирует ответы.

Разрабатываемая методика автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе характеризуется низкой вычислительной нагрузкой благодаря распределенной архитектуре, где обработка данных осуществляется несколькими специализированными агентами. Такая структура позволяет не требовать мощных серверов, что существенно снижает эксплуатационные затраты. Ниже приведены ориентировочные параметры и расчетные расходы на серверное оборудование, а также стоимость использования GigaChat API [13].

Для обеспечения стабильной работы системы при различных объемах пользователей рекомендуется использовать конфигурации серверов, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Аппаратные конфигурации

Количество пользователей	Рекомендуемая конфигурация сервера	Ориентировочная стоимость сервера, руб./мес	Предполагаемое потребление токенов в месяц	Стоимость использования GigaChat API, руб.
100	2 vCPU, 4 ГБ ОЗУ, 50 ГБ SSD	2 000 – 2 500	~0,1 млн токенов	~200 (0,1 × 2 000)

Количество пользователей	Рекомендуемая конфигурация сервера	Ориентировочная стоимость сервера, руб./мес	Предполагаемое потребление токенов в месяц	Стоимость использования GigaChat API, руб.
1 000	4 vCPU, 8 ГБ ОЗУ, 100 ГБ SSD	5 000 – 6 000	~1 млн токенов	2 000
10 000	8 vCPU, 16 ГБ ОЗУ, 200 ГБ SSD	10 000 – 12 000	~10 млн токенов	20 000

Стоимость использования GigaChat API составляет 2 000 рублей за 1 миллион токенов. При среднем потреблении, например, если один чат-бот генерирует около 100 тысяч токенов в месяц, затраты составят примерно 200 рублей за бот. Эти цены обеспечивают экономичное масштабирование системы даже при обслуживании до 10 000 пользователей.

Помимо расходов на серверное оборудование, масштабируемая архитектура платформы позволяет использовать облачные решения, где за счет распределения нагрузки между агентами требуется использовать серверы с умеренными вычислительными мощностями. Это снижает первоначальные затраты на инфраструктуру и делает систему доступной для компаний малого и среднего бизнеса [13].

Таким образом, предлагаемая архитектура и методика автоматизированного обучения чат-ботов обладают не только высокой эффективностью и адаптивностью, но и экономической целесообразностью: система не требует дорогостоящего серверного оборудования, а использование GigaChat API позволяет с минимальными затратами обеспечивать высококачественную обработку запросов даже при значительном увеличении количества пользователей [13].

Таким образом, разработанная методика автоматизированного обучения чат-ботов демонстрирует свою эффективность через:

- автоматизированное преобразование входных данных (TXT → CSV) с последующей структуризацией в формате JSON;
- стандартизированный обмен данными между модулями через API, что позволяет обеспечивать высокую точность и скорость обработки;
- эффективное хранение аналитических и обучающих данных в базе SQLite, что способствует дальнейшей оптимизации алгоритмов и повышению качества обслуживания клиентов.

Заключение

В результате проведенного исследования разработана методика автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе, основанная на мультиагентном подходе и современных технологиях машинного обучения. Полученные

результаты подтверждают, что предложенная система позволяет эффективно обрабатывать пользовательские запросы, обеспечивая высокую скорость генерации ответов и адаптацию к изменяющимся условиям бизнеса. Экономическая оценка показала, что система не требует дорогостоящего серверного оборудования, а использование GigaChat API является экономичным даже при масштабном обслуживании пользователей.

Таким образом, разработанная методика демонстрирует свою перспективность и практическую применимость для повышения качества обслуживания клиентов, сокращения затрат на поддержку и оптимизации внутренних бизнес-процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / А. В. Андрейчиков. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
2. Гаскаров, Д. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / Д. В. Гаскаров. – Москва : Высшая школа, 2003. – 431 с.
3. Любарский, Ю. Я. Интеллектуальные информационные системы / Ю. Я. Любарский. – Москва : Наука, 1990. – 227 с.
4. Бажанов Ю. С., Бухнин А. В. Автоматизированные системы обработки информации и управления. – Москва : Наука, 2010. – 245 с. – ISBN 978-5-02-036421-4. – Текст: непосредственный.
5. Ковалев А. В., Золотов В. С. Применение машинного обучения в экспертных системах. – Самара : СамГТУ, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-93424-851-3. – Текст: непосредственный.
6. Трофимов В. Б., Кулаков С. М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно-практическое пособие. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 232 с. – ISBN 978-5-9729-0135-7. – Текст : электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/760121>.
7. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем / Н. Б. Кобелев. – Москва : Вузовский учебник, 2015. – 139 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514320>.
8. Джурафски Д., Мартин Дж. Х. Речь и обработка естественного языка : учебное пособие / Д. Джурафски, Дж. Х. Мартин. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 1008 с. – ISBN 978-5-97060-789-9. – Текст: непосредственный.
9. Сурков Ф. А., Селютин В. В. Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения : монография. – Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2015. – 162 с. – ISBN 978-5-9275-1985-9. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/989763>.
10. Исаев Г. Н. Моделирование оценки качества информационных систем. – Москва. : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 230 с. – ISBN 978-5-16-103582-5 (online). – URL: <http://znanium.com/catalog/product/521640>.
11. Вуддридж М. Введение в мультиагентные системы : учебное пособие / М. Вуддридж. – Москва : Вильямс, 2009. – 272 с. – ISBN 978-5-8459-0713-9. – Текст: непосредственный.
12. Документация Flask. – URL: <https://flask.palletsprojects.com/> (дата обращения: 20.09.2024). – Текст: электронный.
13. Документация GigaChat API. – URL: <https://github.com/gigachat/gigachat-api-docs> (дата обращения: 20.09.2024). – Текст: электронный.

© Д. А. Ваулин, Р. В. Гришин, 2025

Д. А. Виноградов¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Разработка фронтенда информационной системы для поддержки процесса коммуникации с клиентами компании «IT Advance»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: grapedt0@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается задача повышения эффективности взаимодействия с клиентами компании путем создания удобного и функционального пользовательского интерфейса. Несмотря на наличие серверной части, обеспечивающей хранение и обработку данных, ее использование без клиентской оболочки затруднено, отсутствуют средства визуализации, нет удобного доступа к информации и инструментов для аналитики. Возникает необходимость в разработке фронтенда, который обеспечит структурированную подачу данных, централизованный учет взаимодействий и поддержку принятия решений. В рамках проекта реализован интерфейс, включающий таблицу клиентов, карточки с подробной информацией, хронологию обращений и модуль статистики. Клиентская часть интегрирована с серверной и успешно протестирована.

Ключевые слова: информационная система, клиенты, фронтенд, взаимодействие, визуализация

D. A. Vinogradov¹✉, P. Yu. Bugakov¹

Development of a Front-end Information System to Support the Process of Communication with Clients of «IT Advance»

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: grapedt0@gmail.com

Abstract. This article addresses the task of improving the efficiency of client communication through the development of a convenient and functional user interface. Although a backend system already exists to store and process interaction data, using it without a client-side interface is challenging, there are no visualization tools, no user-friendly data access, and no built-in analytics. This creates a need for a frontend that provides structured data presentation, centralized tracking of interactions, and support for decision-making. The implemented interface includes a client table, detailed client cards, a chronological interaction history, and an analytics module. The frontend is fully integrated with the backend and has been successfully tested.

Keywords: information system, clients, frontend, communication, visualization

Введение

В условиях цифровой трансформации бизнеса растет потребность в автоматизации процессов взаимодействия с клиентами. Эффективная коммуникация с клиентами – важнейший фактор устойчивого развития компании, влияющий на доверие, удовлетворенность услугами и повторные обращения. Ежедневно сотрудники обрабатывают десятки обращений: консультируют, уточняют статусы заявок, решают текущие вопросы. Однако фиксируются эти взаимодействия

зачастую вручную – в Excel, текстовых документах или мессенджерах. Это приводит к фрагментации данных, дублированию информации и снижению прозрачности работы.

В рамках решения этой проблемы уже была разработана серверная часть информационной системы, обеспечивающая хранение данных и доступ к ним через API. Однако без соответствующего клиентского интерфейса воспользоваться возможностями сервера невозможно. Отсутствие удобного визуального представления данных, инструментов для взаимодействия и анализа делает систему непригодной для повседневного использования сотрудниками.

Таким образом, возникает объективная необходимость в разработке пользовательского интерфейса, позволяющего визуализировать данные, вести историю взаимодействий, отображать аналитику и обеспечить полноценную работу с системой.

Методы и материалы

Проектирование клиентской части информационной системы началось с анализа пользовательских сценариев и взаимодействий. Для визуализации предполагаемых действий пользователя была построена диаграмма прецедентов, отражающая основные функции интерфейса: просмотр списка клиентов, переход к карточке клиента, добавление взаимодействия, просмотр аналитики (рис. 1). Эта диаграмма позволила определить границы системы и ключевые точки взаимодействия.

На следующем этапе была разработана диаграмма последовательности, демонстрирующая пошаговое взаимодействие между пользователем, интерфейсом и сервером при выполнении одного из базовых сценариев – добавлении взаимодействия с клиентами. Это позволило формализовать порядок операций и учесть обработку ответов от API (рис. 2) [1].

После логического моделирования был разработан макет интерфейса. С помощью инструмента Figma были созданы макеты основных экранов, включая список клиентов, карточку с деталями и блок аналитики. Макеты стали основой для формирования структуры компонентов (рис. 3) [2].

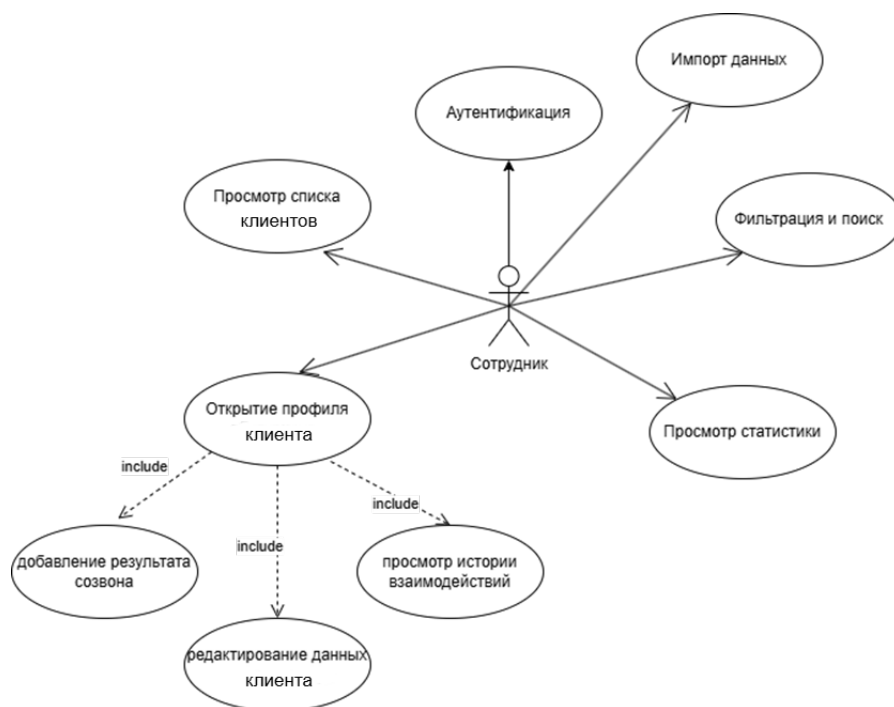


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

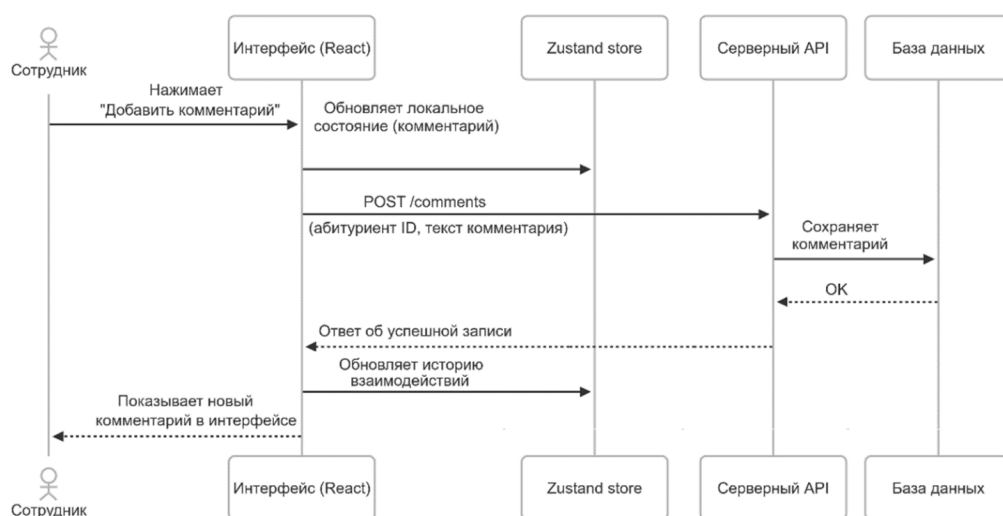


Рис. 2. Диаграмма последовательности

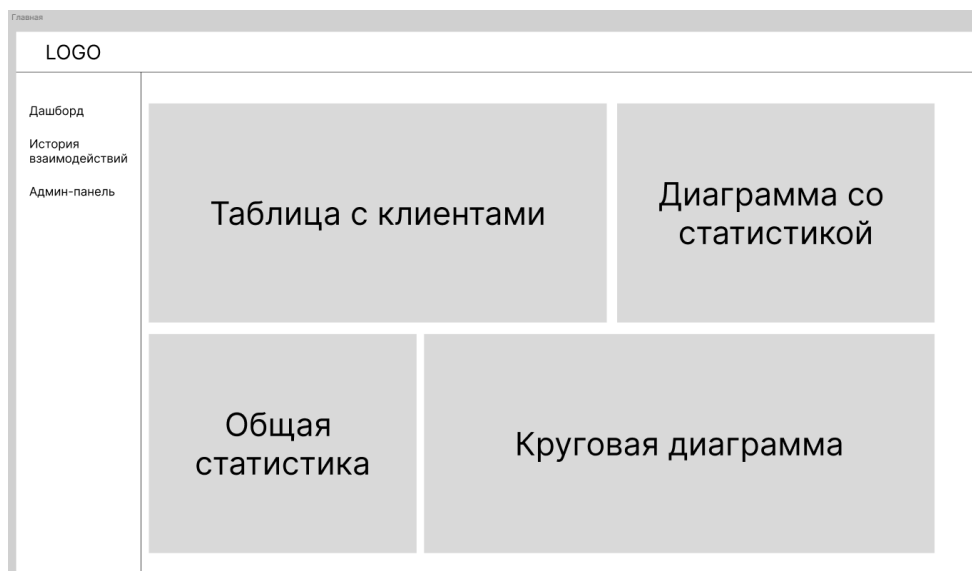


Рис. 3. Макет главной страницы информационной системы

Разработка велась с использованием компонентного подхода, характерного для React. Компоненты формировались иерархически: от крупных страниц до отдельных визуальных блоков, таких как таблицы, формы, кнопки. Такая архитектура позволила добиться модульности и упростить сопровождение кода (рис. 4) [3].

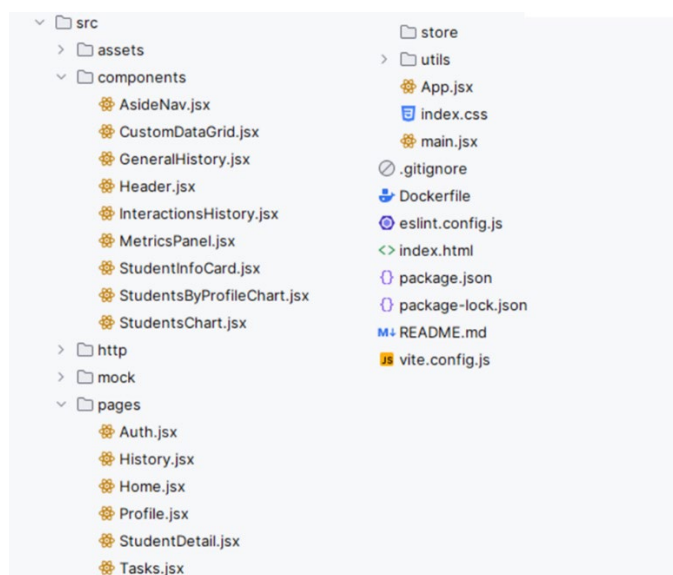


Рис. 4. Структура проекта с выделенными компонентами, реализованными в соответствии с компонентным подходом React

Для реализации интерфейса использовались следующие технологии и инструменты:

- React – библиотека для построения пользовательских интерфейсов;

- Material UI – библиотека готовых адаптивных компонентов;
- TanStack Query – инструмент для асинхронного взаимодействия с сервером и управления кэшем;
- Ag-Grid и Ag-Charts – библиотеки для отображения таблиц и графиков;
- Figma – средство для создания макетов и прототипов.

Все элементы интерфейса проектировались с учетом адаптивности, обеспечивая корректное отображение как на настольных, так и на мобильных устройствах [4-6].

Результаты

В результате работы была реализована клиентская часть информационной системы для поддержки процесса коммуникации с клиентами компании. Интерфейс включает в себя основные функциональные элементы: таблицу клиентов, карточку с деталями, форму добавления взаимодействия и аналитический блок с диаграммами (рис. 5).

Реализация выполнена на основе компонентной архитектуры с использованием библиотеки React и готовых элементов из Material UI. Для отображения таблиц и графиков использовались Ag-Grid и Ag-Charts. Все компоненты адаптированы под разные разрешения экранов и корректно работают в популярных браузерах [7].

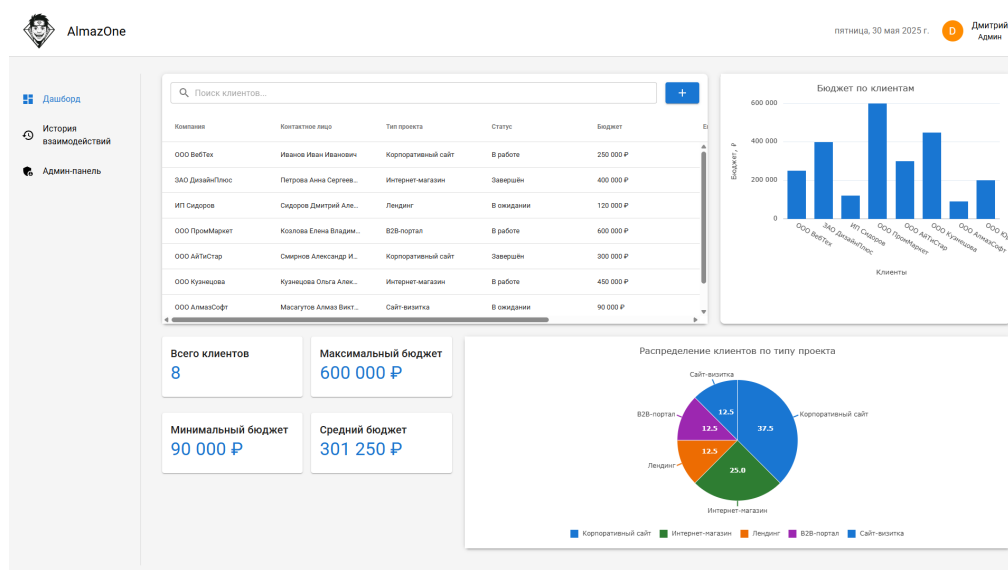


Рис. 5. Главная страница клиентской части системы (фронтэнд)

Для оценки корректности работы интерфейса было проведено ручное тестирование, охватывающее сценарии отображения, навигации, отправки данных и обработки ошибок. Использовалась как локальная среда, так и облачный сервис BrowserStack [8–10]. Результаты тестирования клиентской части приведен в табл. 1.

Результаты тестирования клиентской части

№	Тестируемый сценарий	Ожидаемый результат	Фактический результат	Статус
1	Переход с таблицы клиентов к карточке клиента и обратно	Открытие карточки с подробной информацией, возможность вернуться без потери данных	Работает корректно	Пройден
2	Добавление нового комментария к клиенту	Комментарий отображается в истории взаимодействий сразу после отправки формы	Работает корректно	Пройден
3	Отображение статистических диаграмм	Диаграммы визуализируют актуальные данные, обновляются при изменении данных	Работает корректно	Пройден
4	Обрыв соединения при отправке формы взаимодействия	Отображается сообщение об ошибке, повторная попытка после восстановления связи	Работает корректно	Пройден
5	Загрузка данных при медленном соединении	Отображается индикатор загрузки, затем загружаются данные	Работает корректно	Пройден
6	Открытие системы в браузерах Chrome, Firefox, Safari, Edge	Интерфейс корректно отображается во всех браузерах	Отображается без искажений	Пройден
7	Отображение интерфейса на экранах планшета и смартфона	Компоненты адаптируются, используется компактный макет	Адаптация работает корректно	Пройден
8	Переход между страницами системы	Быстрый переход, без перезагрузки страницы	Работает корректно	Пройден
9	Ввод некорректных данных в форму добавления взаимодействия	Отображается соответствующее сообщение об ошибке	Валидация работает корректно	Пройден
10	Загрузка большого объема данных (более 100 записей клиентов)	Интерфейс не зависает, доступна прокрутка	Работает стабильно	Пройден

Заключение

Разработка пользовательского интерфейса для информационной системы взаимодействия с клиентами способствует повышению прозрачности, согласованности и эффективности коммуникации внутри компании. Внедрение системы позволяет централизованно фиксировать обращения, автоматизировать рутинные операции и сократить вероятность потери важной информации. Реализация визуальных инструментов и аналитических модулей обеспечивает управленческий

контроль над процессом взаимодействия с клиентами и способствует принятию обоснованных решений на основе накопленных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Документация по REST API. — URL: <https://restfulapi.net/> (дата обращения: 01.05.2025).
2. Документация Figma. — URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения: 01.05.2025).
3. React: официальная документация. — Режим доступа: <https://reactjs.org>, свободный. — Дата обращения: 08.05.2025.
4. Документация Material UI. — URL: <https://mui.com/> (дата обращения: 01.05.2025).
5. AG Grid: документация. — Режим доступа: <https://www.ag-grid.com/>, свободный. — Дата обращения: 08.05.2025.
6. TanStack Query: документация по библиотеке. — Режим доступа: <https://tanstack.com/query/latest>, свободный. — Дата обращения: 08.05.2025.
7. Zustand: минималистичное хранилище состояния для React. — Режим доступа: <https://zustand-demo.pmnd.rs/>, свободный. — Дата обращения: 08.05.2025.
8. Документация BrowserStack. — URL: <https://www.browserstack.com/> (дата обращения: 01.05.2025).
9. Савельев С. А. Разработка клиентской части веб-приложений на JavaScript: учебное пособие / С. А. Савельев. — М.: Курс, 2022. — 198 с.
10. Назаренко С. В. Информационные системы: проектирование и внедрение / С. В. Назаренко, И. Ю. Антипова. — СПб.: Питер, 2021. — 416 с.

© Д. А. Виноградов, П. Ю. Бугаков, 2025

Н. С. Волохин¹✉, Р. В. Гришин¹

Разработка интеллектуальной системы распознавания геопозиции фотоматериалов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: tesla.b2017@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается задача автоматического определения географического положения по цифровым фотографиям. Это является одним из актуальных направлений на стыке компьютерного зрения и геоинформационных технологий. С ростом объема визуального контента в сети появляется все большая потребность в интеллектуальных решениях, способных оперативно и с высокой точностью определять место съемки изображения. Цель исследования заключалась в разработке системы геолокации снимков с использованием современных подходов машинного обучения. При этом акцент делался на микросервисной архитектуре и интеграции с популярными картографическими платформами. В результате был создан инструмент, который определяет геопозицию по фотографии и отображает объект на карте. Для реализации проекта были применены такие инструменты, как фреймворки Flask и TensorFlow, а также API внешних картографических сервисов. В ходе тестирования система показала высокую точность, устойчивость к изображениям с шумами и низким качеством. Разработанная система является стабильным, функциональным и удобным решением, позволяющим определять местоположение объектов на фотографиях. Архитектура системы позволяет легко масштабировать и улучшать ее, добавляя новые функции и совершенствуя алгоритмы распознавания.

Ключевые слова: геопозиционирование, компьютерное зрение, нейронные сети, машинное обучение, распознавание изображений, геоинформационные системы

N. S. Volokhin¹✉, R. V. Grishin¹

Development of an intelligent system for recognizing the geolocation of photomaterials

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: tesla.b2017@yandex.ru

Abstract. This article addresses the task of automatically determining geographic location from digital photographs. This is one of the relevant areas at the intersection of computer vision and geoinformation technologies. With the increasing volume of visual content on the internet, there is a growing need for intelligent solutions capable of quickly and accurately identifying the location where an image was taken. The aim of the research was to develop a geolocation system for images using modern machine learning approaches. The focus was on microservice architecture and integration with popular mapping platforms. As a result, a tool was created that determines the geolocation from a photograph and displays the object on a map. The project utilized tools such as the Flask and TensorFlow frameworks, as well as APIs from external mapping services. During testing, the system demonstrated high accuracy and resilience to images with noise and low quality. The developed system is a stable, functional, and user-friendly solution that allows for the determination of the location of objects in photographs. The architecture of the system enables easy scaling and improvement by adding new features and enhancing recognition algorithms.

Keywords: geo-positioning, computer vision, neural networks, machine learning, image recognition, geographic information systems

Введение

В последние годы с развитием технологий машинного обучения и компьютерного зрения значительный прогресс был достигнут в области распознавания объектов на изображениях и видео. Одним из наиболее актуальных направлений является использование этих технологий для распознавания геопозиции объектов по фотографиям. Система, способная автоматически определять местоположение изображенной на фотографии достопримечательности, открывает широкие возможности для туристических и географических приложений, а также для автоматизации процессов в области культурного наследия.

Актуальность разработки интеллектуальных систем распознавания геопозиции фотоматериалов становится особенно очевидной с учетом роста популярности платформ для путешественников, образовательных ресурсов и сервисов, связанных с изучением географических объектов. Одной из проблем таких сервисов является необходимость точного определения местоположения достопримечательностей, а также генерация контента, который мог бы удовлетворить интерес пользователей, обеспечивая информативность и актуальность.

Целью данной работы является разработка интеллектуальной системы для распознавания геопозиции фотоматериалов с использованием технологий машинного обучения. Система позволяет пользователям загружать фотографии достопримечательностей и получать информацию о местоположении объекта, включая страну, город, координаты, а также отображение на карте. Кроме того, система будет генерировать описание объекта на основе искусственного интеллекта, что обеспечит дополнение к стандартной информации о месте.

Методы и материалы

Среди уже существующих автоматических систем распознавания объектов на фотографиях и геопозиционирования можно отдельно упомянуть Google Lens и Mapillary. Google Lens проявляет собой высокую точность распознавания [1], однако его закрытая архитектура ограничивает доступ к исходному коду и возможности модификации системы. Mapillary, в свою очередь, ориентирован на картографирование, но требует ручной маркировки данных, что снижает степень автоматизации [2]. В отличие от указанных решений, предлагаемая система обладает рядом преимуществ: открытым исходным кодом, поддержкой пользовательских моделей машинного обучения и встроенной интеграцией переводчика и генерации текстовых описаний [3].

Разработанная система реализована в виде микросервисной архитектуры, что обеспечивает ее модульность, гибкость и хорошую масштабируемость. В состав решения входит сервис загрузки изображений, поддерживающий форматы JPEG, PNG и BMP. После загрузки изображение автоматически направляется в сервис распознавания, в основе которого лежит модель InceptionV3, дообученная

на наборе данных, включающем изображения достопримечательностей [4]. На этапе предобработки выполняется нормализация пикселей, а также применяется аугментация – повороты изображения и изменение яркости.

Распознанное название объекта передается в сервис, который с помощью API Nominatim преобразует его в координаты широты и долготы [5]. Для повышения устойчивости системы реализованы механизмы повторных запросов и кэширования полученных результатов. Финальным этапом является генерация текстовой аннотации, формируемой языковой моделью GigaChat.

В качестве базовой архитектуры выбрана модель. Обучение проводилось на 26 000 изображениях из набора Google Landmarks Dataset, с применением методов аугментации, что позволило существенно снизить риск переобучения [6].

Результаты

Для обработки изображений перед передачей в нейросетевую модель использовалась библиотека OpenCV [7]. Она обеспечила предварительную обработку загруженных файлов, включая изменение размера до 224 x 224 пикселей [8], нормализацию значений пикселей и конвертацию в цветовое пространство RGB [9]. Эти операции необходимы для корректной работы TensorFlow, так как многие предобученные модели ожидают изображения в определенном формате. OpenCV также использовался для проверки типа загруженного файла, устранения возможных артефактов и приведения изображений к единому стандарту [10], что улучшило качество работы системы [11].

Важным компонентом системы является модуль машинного обучения, который был реализован с использованием TensorFlow [12]. В качестве основы была выбрана предобученная модель InceptionV3, загруженная через TensorFlow Hub. Это позволило существенно сократить время обучения и достичь высокой точности распознавания [13]. Метод transfer learning использовался для адаптации модели к задаче определения достопримечательностей, что обеспечило возможность работы с реальными изображениями, загруженными пользователями [14]. TensorFlow также позволил реализовать возможность дальнейшего дообучения модели, что делает систему легко расширяемой [15]. Модель принимает обработанное изображение, анализирует его и возвращает идентификатор класса, соответствующий определенной достопримечательности [16].

На представленном графике показана динамика изменения точности модели в процессе обучения (рис. 1). По горизонтальной оси отложено количество эпох (Epoch), по вертикальной – значение точности (Accuracy). Синяя линия отражает точность на обучающей выборке (train), оранжевая – на валидационной (validation).

В начальный период обучения (1–3 эпохи) наблюдается резкий рост точности на обеих выборках. Интересно, что в первые эпохи валидационная точность оказывается выше обучающей.

На среднем этапе (4–10 эпохи) обе кривые демонстрируют стабильный рост. При этом значения точности на обучающей и валидационной выборках почти совпадают, что свидетельствует о хорошей способности модели к обобщению и отсутствии признаков переобучения.

В заключительной фазе (11–14 эпохи) рост точности продолжается, но становится не таким выраженным. Наблюдается небольшое превышение обучающей точности над валидационной, это нам говорит, что модель начала переобучаться, однако разрыв остается незначительным.

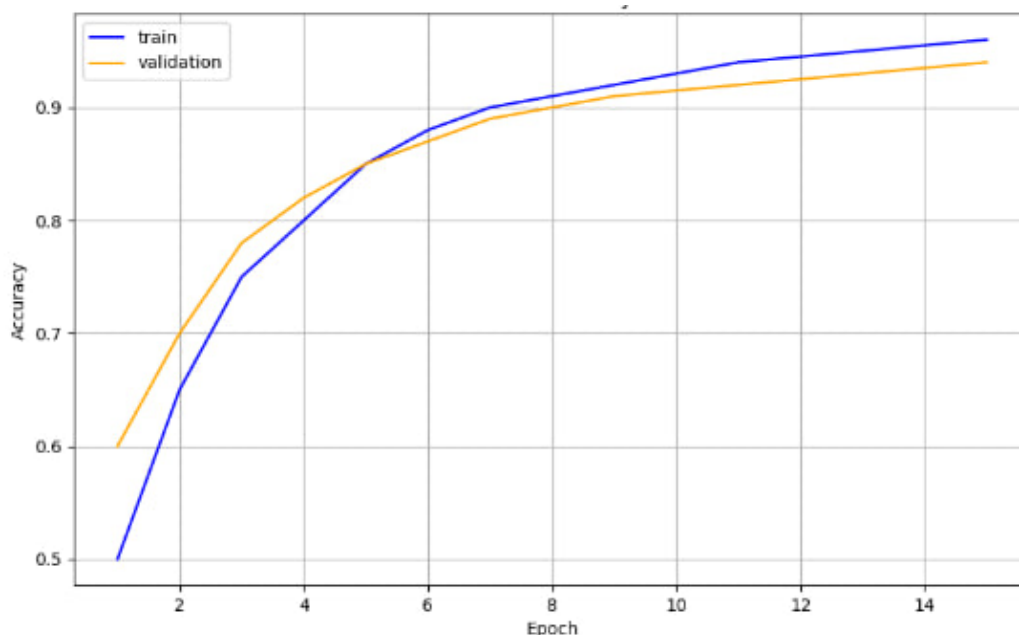


Рис. 1. Динамика изменения точности модели в процессе обучения

Разработанная система была интегрирована с веб-интерфейсом, для реализации были использованы HTML, CSS и JavaScript, Flask [17] на серверной стороне для обработки запросов, а также Bootstrap для удобной верстки [18]. На первой странице реализована интерактивная зона загрузки [19], поддерживающая drag-and-drop [20] и стандартный выбор файла через проводник (рис. 2).

После загрузки изображения и нажатия кнопки поиска система автоматически обрабатывает изображение и переходит на страницу результатов, которая содержит информацию об объекте: страну, город, название достопримечательности и краткое описание (рис. 3). Для отображения карты был использован Leaflet.js, интегрированный с OpenStreetMap [21]. На карте устанавливается метка с названием объекта, а при нажатии на нее появляется всплывающее окно с кратким описанием (рис. 4).

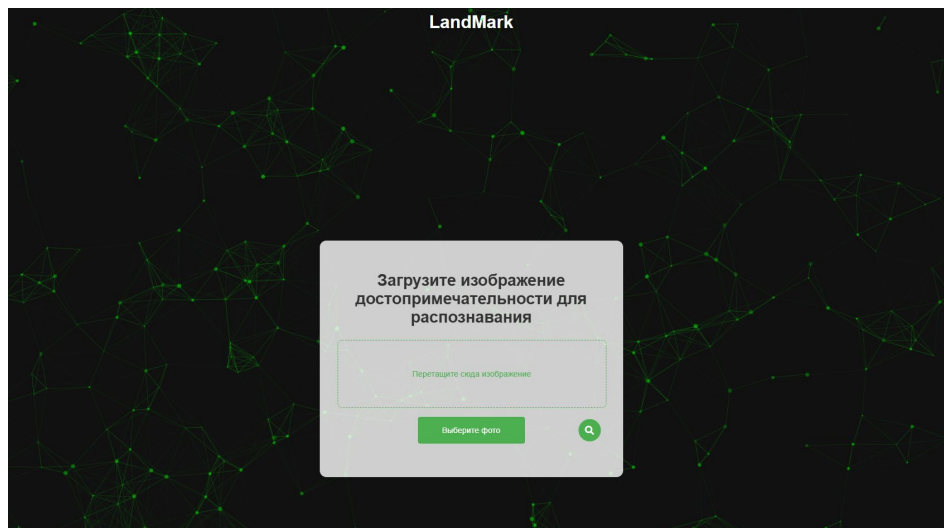


Рис. 2. Форма загрузки изображений

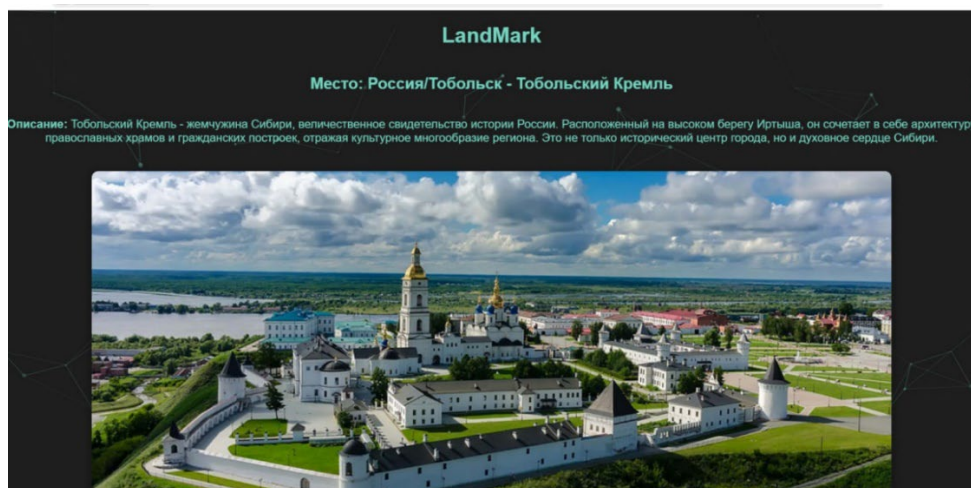


Рис. 3. Страница с распознанным объектом и его описанием



Рис. 4. Карта с меткой, координатами и описанием

Заключение

В ходе работы была разработана система определения геопозиций по фото-материалам, которая сочетает в себе возможности машинного обучения, обработки изображений, автоматического перевода и геолокации. Система позволяет пользователям загружать фотографии достопримечательностей и получать информацию о них, включая название, описание, координаты и местоположение на карте.

Анализ предметной области показал, что определение геопозиции по изображению является актуальной задачей, особенно в сфере туризма, культурного наследия и автоматизированных геоинформационных систем. Были сформулированы требования к системе, которые определили ее функциональные возможности и ключевые особенности, включая поддержку различных форматов изображений, автоматическое распознавание объектов, интеграцию с картографическими сервисами и удобный веб-интерфейс.

Разработанная система является стабильным, функциональным и удобным решением, позволяющим определять геопозицию объектов на фотографиях. Архитектура системы позволяет легко масштабировать и улучшать ее, добавляя новые функции и совершенствуя алгоритмы распознавания. В дальнейшем возможны дополнительные улучшения, включая расширение базы данных достопримечательностей, внедрение более точных моделей машинного обучения и интеграцию с дополнительными картографическими сервисами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Particles.js: A lightweight JavaScript library for creating particles. – URL: <https://vincentgarreau.com/particles.js/> (дата обращения: 01.02.2025).
2. Вейланд Т., Мартинс Р., Тобиа М. PlaNet: геолокация фотографий с помощью сверточных нейронных сетей. – URL: <https://research.google.com/pubs/archive/45488.pdf> (дата обращения: 15.05.2025).
3. Dahua Technology. Продукты и решения. – URL: (дата обращения: 01.02.2025).
4. W3C. HTML5 Specification. – URL: <https://www.w3.org/TR/html5/> (дата обращения: 01.02.2025).
5. Гришин, Р. В. Способы извлечения метаданных о пространственном положении из хранилищ фотографий / Р. В. Гришин, А. А. Колесников. – Текст: непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 6 – С. 57–66. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-6-57-66.
6. Лю И., Дин Дж., Дэн Г. и др. Геолокация изображений с использованием больших моделей визуально-языкового понимания. – URL: <https://arxiv.org/abs/2408.09474> (дата обращения: 18.12.2024).
7. OpenCV Documentation. – URL: <https://docs.opencv.org/4.x/> (дата обращения: 01.02.2025).
8. Ху С., Фэн М., Нгуен Р., Ли Г. «CVM-Net: сеть сопоставления изображений разных ракурсов для геолокации». – URL: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2018/papers/Hu_CVM-Net_Cross-View_Matching_CVPR_2018_paper.pdf (дата обращения: 09.05.2025).
9. Keras Documentation. . – URL: <https://keras.io/guides/> (дата обращения: 01.02.2025).
10. Во Н., Хейс Дж. «Локализация и ориентация панорам улиц с помощью аэрофото-снимков». – URL: <https://arxiv.org/abs/1608.00161> (дата обращения: 10.05.2025).

11. Чжай М., Бессинджер З., Уоркман С., Джейкобс Н. «с». – URL: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Zhai_Predicting_Ground-Level_Scene_CVPR_2017_paper.pdf (дата обращения: 15.05.2025).
12. TensorFlow Documentation. – URL: <https://www.tensorflow.org/guide> (дата обращения: 01.02.2025).
13. Хейс Дж., Эфрос А. А. IM2GPS: оценка географической информации по одному изображению. – URL: <https://graphics.cs.cmu.edu/projects/im2gps/im2gps.pdf> (дата обращения: 15.05.2025).
14. Симонс М., Браун А. Геолокация изображений на основе механизма внимания. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/7168451> (дата обращения: 03.05.2025).
15. Вейанд Т., Костриков И., Филбин Дж. PlaNet: геолокация фотографий с помощью сверточных нейронных сетей. – URL: <https://research.google.com/pubs/archive/45488.pdf> (дата обращения: 15.05.2025).
16. Flask Documentation. – URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.0.x/> (дата обращения: 01.02.2025).
17. Bootstrap Documentation. – URL: <https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/> (дата обращения: 01.02.2025).
18. Mozilla Developer Network. CSS: Cascading Style Sheets. – URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS> (дата обращения: 01.02.2025).
19. Leaflet.js: An Open-Source JavaScript Library for Mobile-Friendly Interactive Maps. – URL: <https://leafletjs.com/> (дата обращения: 01.02.2025).
20. Доу Ч., Ван Ц., Хан С. и др. GaGA: к интерактивному глобальному помощнику по геолокации. – URL: <https://arxiv.org/abs/2412.08907> (дата обращения: 12.12.2024).
21. Тейнер Й., Мюллер-Будак Э., Эверт Р. Интерпретируемая семантическая геолокация фотографий. – URL: <https://arxiv.org/abs/2104.14995> (дата обращения: 21.04.2025).

© Н. С. Волохин, Р. В. Гришин, 2025

Я. В. Галицын^{1✉}, П. Ю. Бугаков¹

Разработка серверного программного обеспечения информационной системы для поддержки процесса коммуникации с клиентами компании «IT Advance»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: galicin20045@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается задача повышения эффективности коммуникации с клиентами компании за счет создания надежной серверной части информационной системы. На практике информация о взаимодействиях с клиентами часто фиксируется вручную или с использованием разрозненных средств, что затрудняет анализ, управление и масштабирование процессов. Целью работы является разработка отказоустойчивого, масштабируемого и безопасного серверного программного обеспечения, обеспечивающего централизованное хранение данных, ведение истории контактов, авторизацию пользователей и предоставление доступа к информации через API. В реализации использованы FastAPI, PostgreSQL, Docker и современные механизмы аутентификации. Проведенное тестирование подтвердило устойчивость системы и ее применимость в условиях реальной работы компании.

Ключевые слова: серверное программное обеспечение, информационная система, клиенты, взаимодействие, API, безопасность данных, база данных

Y. V. Galicyn^{1✉}, P. Yu. Bugakov¹

Development of server software for an information system to support the process of communication with clients of «IT Advance»

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: galicin20045@gmail.com

Abstract. The article addresses the challenge of improving communication efficiency with company clients by developing a reliable backend component of an information system. In practice, data on client interactions is often recorded manually or through disparate tools, making it difficult to analyze, manage, and scale communication processes. The goal of this work is to develop fault-tolerant, scalable, and secure backend software that provides centralized data storage, interaction history tracking, user authentication, and access to information via an API. The implementation uses FastAPI, PostgreSQL, Docker, and modern authentication mechanisms. Testing has confirmed the system's stability and its applicability in real-world business operations.

Keywords: server software, information system, clients, interaction, API, data security, database

Введение

В условиях цифровой трансформации бизнеса возрастает потребность в автоматизации внутренних процессов, включая обработку обращений клиентов. Эффективная коммуникация с клиентами – ключевой фактор стабильной работы компании, влияющий на уровень сервиса, лояльность и повторные обращения.

Каждый день сотрудники компании взаимодействуют с десятками клиентов: проводят консультации, фиксируют договоренности, уточняют статусы заявок. Однако подобная информация зачастую сохраняется вручную – в Excel-файлах, текстовых документах или мессенджерах. Это приводит к разрозненности данных, дублированию действий и затрудняет последующий анализ. По мере роста клиентской базы такие подходы теряют эффективность.

Анализ рынка показал, что большинство готовых решений ориентированы либо на массовые продажи, либо требуют сложной настройки и не учитывают специфику внутренних бизнес-процессов компании. Универсальные CRM-системы часто избыточны и неудобны в условиях ограниченного бюджета и ресурсов.

На этом фоне особенно актуальной становится разработка серверной части информационной системы, обеспечивающей централизованное хранение и обработку информации, безопасную аутентификацию пользователей, интеграцию с пользовательским интерфейсом и предоставление API для гибкого доступа к данным. Такая архитектура позволяет упорядочить взаимодействие с клиентами, повысить надежность процессов и обеспечить масштабируемость системы по мере роста компании.

Методы и материалы

Проектирование серверной части информационной системы началось с анализа бизнес-процессов и сценариев взаимодействия между сотрудниками компании и клиентами. На основе этих сценариев была построена диаграмма прецедентов, отражающая основные функции, реализуемые сервером: аутентификация пользователей, предоставление списка клиентов, получение и обновление истории взаимодействий, формирование аналитических данных. Данная диаграмма позволила определить границы ответственности серверной части и точки входа API, необходимые для взаимодействия с клиентским интерфейсом (рис. 1) [1].

На следующем этапе была разработана диаграмма последовательности, демонстрирующая пошаговое взаимодействие между компонентами при выполнении одного из ключевых сценариев – добавлении комментария к взаимодействию с клиентом. Диаграмма отражает процесс от ввода данных пользователем до их обработки на сервере и сохранения в базе данных. Особое внимание уделено этапам валидации, проверке авторизации с использованием JWT и выполнению SQL-запросов. Это позволило формализовать поведение серверной части при обращении к API, обеспечить корректную обработку запросов и уточнить структуру взаимодействия с клиентской частью (рис. 2).

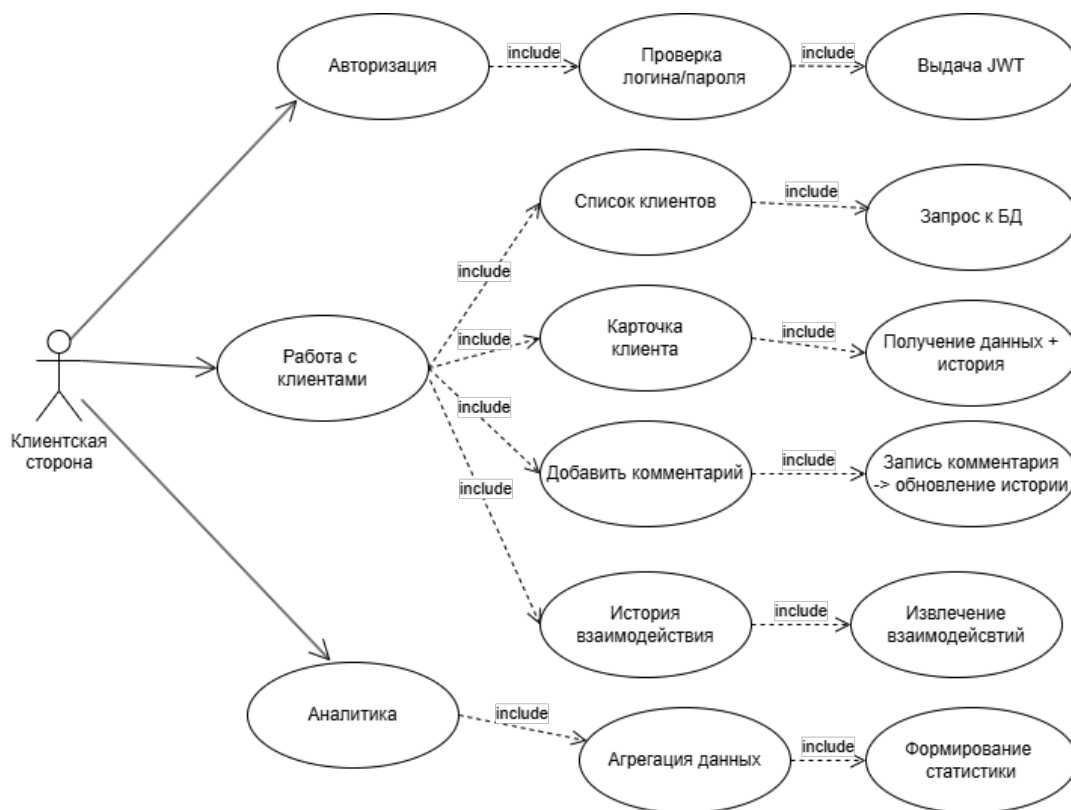


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

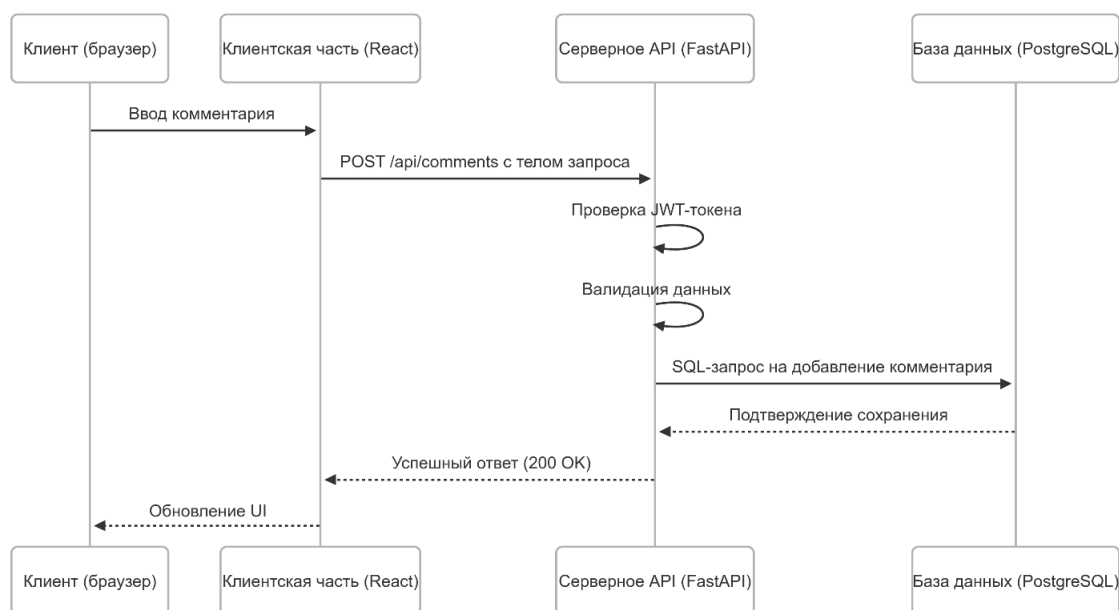


Рис. 2. Диаграмма последовательности

После логического моделирования предметной области была спроектирована структура базы данных, отражающая ключевые сущности системы и связи между ними. Этот этап обеспечил фундамент для надежного хранения, целостности и

структурированной обработки информации о взаимодействиях с клиентами. Проектирование осуществлялось в инструменте DrawSQL, что позволило визуализировать модель и заранее продумать архитектуру хранения данных (рис. 3).

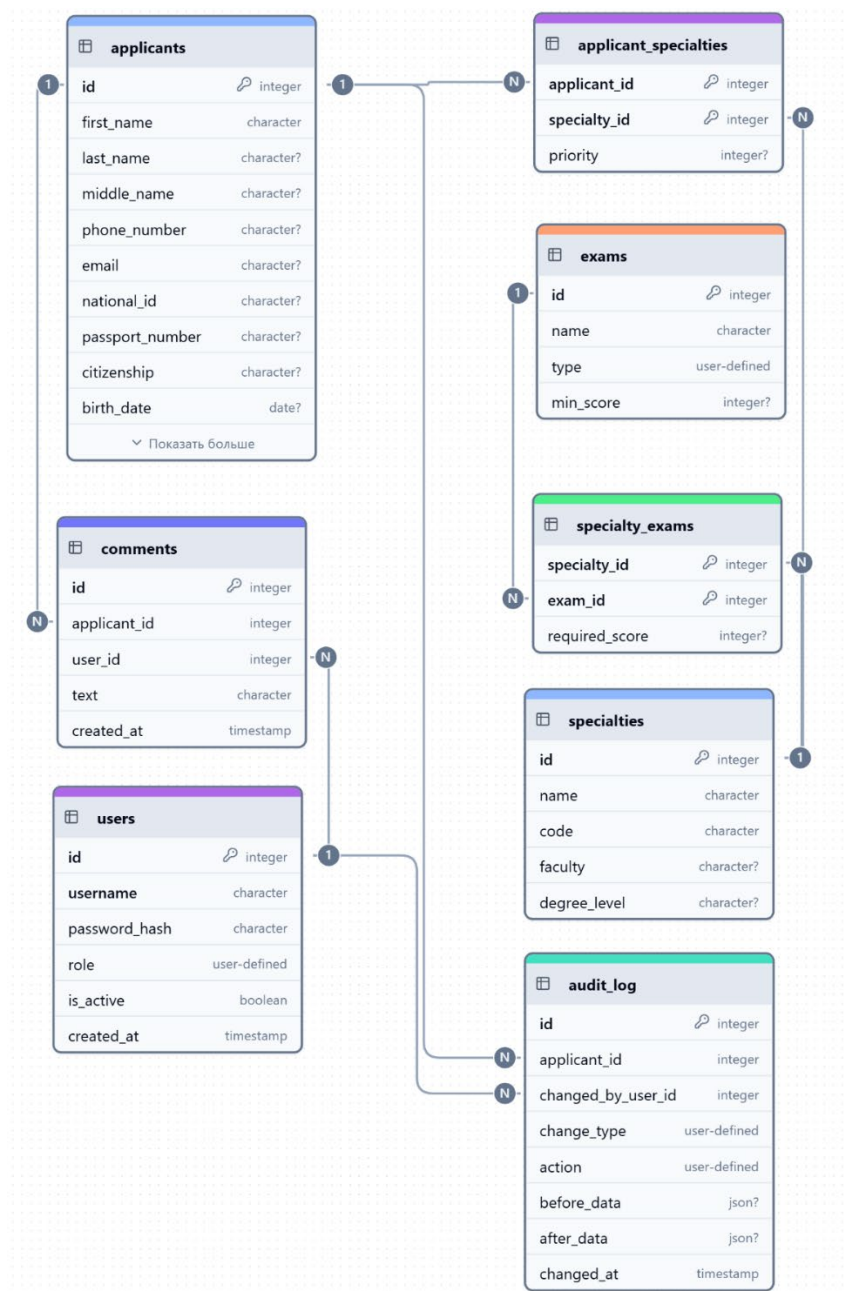


Рис. 3. Структура базы данных

Разработка серверной части информационной системы велась с использованием фреймворка FastAPI, который предоставляет современный и высокопроизводительный подход к созданию веб-приложений. Основное внимание при реализации backend-части было уделено модульности, читаемости кода, а также обеспечению масштабируемости и расширяемости архитектуры (рис. 4) [2].

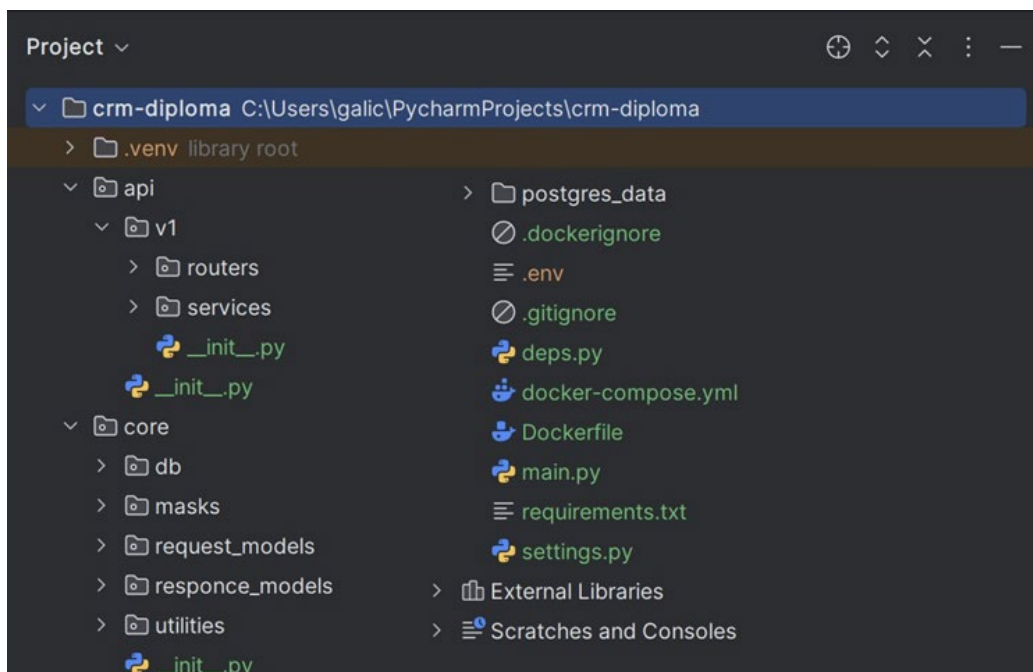


Рис. 4. Структура проекта

Для реализации серверной части информационной системы использовались следующие технологии и инструменты:

- FastAPI – асинхронный веб-фреймворк для создания REST API с поддержкой декларативного описания маршрутов, типизации и автоматической генерации документации по спецификации OpenAPI;
- PostgreSQL – реляционная СУБД, обеспечивающая надежное хранение и обработку данных, поддержку транзакций и сложных связей между таблицами;
- SQLAlchemy – ORM-библиотека для описания моделей и бизнес-логики в виде Python-классов с возможностью миграции и валидации схем базы данных;
- JWT (JSON Web Token) – механизм аутентификации, реализующий безопасную идентификацию пользователей и управление сессиями без сохранения состояния на сервере;
- Docker – инструмент контейнеризации, применяемый для упаковки серверного приложения вместе со всеми зависимостями и конфигурациями, что обеспечивает воспроизводимость и простоту развертывания.

Используемый стек технологий обеспечивает масштабируемость, отказоустойчивость и безопасность, а также упрощает сопровождение и перенос решения в продуктивную среду [3–6].

Результаты

В результате работы было разработано и протестировано серверное программное обеспечение, обеспечивающее надежную и безопасную обработку запросов в рамках информационной системы для поддержки взаимодействия с

клиентами компании. Серверная часть реализует REST API для основных функций: авторизации, управления данными клиентов, фиксации комментариев, работы со справочниками и получения аналитической информации.

Разработка велась на основе фреймворка FastAPI с использованием асинхронного программирования и типизированных схем. Для хранения данных применялась СУБД PostgreSQL, а взаимодействие с ней осуществлялось через ORM SQLAlchemy. Обеспечение безопасности доступа реализовано через JWT-аутентификацию.

Для оценки корректности работы серверного приложения было проведено ручное тестирование ключевых API-эндпоинтов. Тесты охватывали как стандартные сценарии (авторизация, CRUD-операции), так и проверку валидации, ошибок доступа и устойчивости к нагрузке [7]. Результаты тестирования серверной части приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты тестирования серверной части

№	Тестируемый компонент	Описание теста	Ожидаемый результат	Статус
1	Авторизация	Вход с валидными данными	JWT-токен в ответе	Пройден
2	Авторизация	Вход с неверным паролем	Ошибка 401	Пройден
3	Получение списка клиентов	GET-запрос к /clients/	Список клиентов	Пройден
4	Добавление клиента	POST-запрос с корректными данными	Код 201, объект в ответе	Пройден
5	Добавление клиента	POST-запрос без обязательных полей	Ошибка 422	Пройден
6	Удаление клиента	DELETE-запрос с валидным ID	Код 204	Пройден
7	Добавление комментария	POST-запрос к /comments/	Код 201, объект в ответе	Пройден
8	Доступ к защищенному эндпоинту	GET-запрос без JWT	Ошибка 401	Пройден
9	Работа при высокой нагрузке	Множественные параллельные запросы	Устойчивый отклик сервера	Пройден

Заключение

Разработка серверной части информационной системы взаимодействия с клиентами компании позволила создать надежную, масштабируемую и безопасную архитектуру, ориентированную на автоматизацию ключевых процессов коммуникации. Реализованный REST API обеспечивает централизованное хранение данных, ведение истории взаимодействий, разграничение прав доступа и интеграцию с клиентской частью. Внедрение серверной логики устранило дублирование

информации, повысило согласованность работы сотрудников и обеспечило аналитическую основу для принятия управленческих решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баланов, А. Бэкенд-разработка веб-приложений. Архитектура, проектирование и управление проектами. Учебное пособие. — М.: Лабиринт, 2022. — 320 с.
2. FastAPI Documentation. — Режим доступа: <https://fastapi.tiangolo.com/>, свободный. — Дата обращения: 01.05.2025.
3. PostgreSQL Documentation. — Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/>, свободный. — Дата обращения: 01.05.2025.
4. SQLAlchemy Documentation. — Режим доступа: <https://docs.sqlalchemy.org/>, свободный. — Дата обращения: 01.05.2025.
5. Alembic Documentation. — Режим доступа: <https://alembic.sqlalchemy.org/>, свободный. — Дата обращения: 01.05.2025.
6. Docker Documentation. — Режим доступа: <https://docs.docker.com/>, свободный. — Дата обращения: 01.05.2025.
7. Сейбольд, К. PostgreSQL: эффективная работа с базами данных. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 320 с.

© Я. В. Галицын, П. Ю. Бугаков, 2025

А. О. Гаськова^{1✉}, П. Ю. Бугаков¹

Разработка виртуальной лаборатории для поддержки изучения курса физики с использованием платформы Windows Presentation Foundation

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: gaskova11@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс создания виртуальной лаборатории для сопровождения учебного курса физики с использованием платформы Windows Presentation Foundation (WPF). Разработка ориентирована на создание для СГУГиТ инструмента для контролируемого распространения своих образовательных программных продуктов. Представлены архитектура системы, принципы построения интерфейсов, механизмы защиты данных с применением шифрования и привязки к оборудованию, а также особенности переноса существующих лабораторных работ с Delphi на C#. Описаны реализованные модули лабораторий, включая графическую составляющую и интерактивные элементы управления. Результаты апробированы в рамках студенческой научной конференции, а также предполагается дальнейшее расширение функциональности.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, WPF, C#

А. О. Gaskova^{1✉}, P. Yu. Bugakov¹

Development of a virtual laboratory to support the study of physics course using the Windows Presentation Foundation Platform

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: gaskova11@mail.ru

Abstract. This article discusses the process of creating a virtual laboratory to support a physics course using the Windows Presentation Foundation (WPF) platform. The development is oriented to create a tool for SGUGiT for controlled distribution of its educational software products. The architecture of the system, principles of interfaces construction, mechanisms of data protection using encryption and hardware binding, as well as features of porting existing laboratory works from Delphi to C# are presented. The realized modules of the labs, including the graphic component and interactive controls, are described. The results have been tested at a student scientific conference, and further expansion of functionality is envisioned.

Keywords: virtual laboratory, WPF, C#

Введение

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ) активно развивает и внедряет инновационные образовательные технологии, включая современные виртуальные лабораторные работы по физике. Эти разработки обладают значительным потенциалом для повышения качества учебного процесса не только внутри университета, но и в других образовательных учреждениях. В связи с этим возникает задача по обеспечению возможности

контролируемого распространения таких программных продуктов, что позволило бы СГУГиТ безопасно предоставлять свои разработки сторонним организациям на определенный срок. Ключевой проблемой на этом пути является отсутствие в университете инструмента, который бы сочетал в себе качественный образовательный контент с надежной системой лицензирования, защищающей интеллектуальную собственность и гарантирующей соблюдение условий использования. Это является важным аспектом при разработке образовательных приложений с учетом требований безопасности [1].

В то же время, в современном образовании все чаще применяются цифровые технологии, включая интерактивные методы, которые открывают новые возможности для вовлеченности студентов [2–4]. Особенно это важно для таких предметов, как физика, где теория должна подкрепляться практикой [5]. Но не всегда есть возможность провести обычные лабораторные работы: может не хватать оборудования, или обучение проходит дистанционно [6]. Виртуальные лаборатории как раз помогают решить эти проблемы. В них можно безопасно и наглядно моделировать физические опыты, менять их параметры и сразу видеть результат [7]. Именно поэтому качественные виртуальные лаборатории, разработанные в СГУГиТ, были бы востребованы и в других учебных заведениях.

Для создания таких интерактивных образовательных решений платформа Windows Presentation Foundation (WPF) является технологически оправданным выбором благодаря широким возможностям данной платформы в области построения графически насыщенных пользовательских интерфейсов [8–10]. Как компонент среды .NET, WPF обеспечивает разработку десктопных приложений с современной визуализацией и высокой степенью отзывчивости, что делает ее оптимальным выбором для образовательных приложений, требующих наглядности и интерактивности, и при этом позволяет интегрировать необходимые механизмы защиты [11].

Предметом исследования в данной работе является разработка программно-технического комплекса, объединяющего виртуальную лабораторию по физике на платформе WPF с интегрированной системой лицензирования, которая позволит СГУГиТ осуществлять контролируемое предоставление доступа к данной разработке другим образовательным учреждениям.

Цель данной работы заключается в описании процесса создания такой виртуальной лаборатории. Это включает не только перенос ранее созданных лабораторных работ с Delphi на C# и их модернизацию, но и проектирование и реализацию системы лицензирования. Данная система должна обеспечить защиту от несанкционированного использования, привязку к конкретным компьютерам и контроль срока действия лицензии, позволяя СГУГиТ уверенно делиться своими разработками.

Методы и материалы

На первом этапе проекта был проведен анализ существующих решений в области виртуальных лабораторий, таких как PhET, EduMedia и Labster [2, 12]. Несмотря на высокую степень интерактивности и образовательную ценность для

индивидуального использования, данные решения не предоставляют СГУГиТ необходимых инструментов для контролируемого распространения собственных разработок и управления лицензиями для сторонних учреждений. Среди выявленных ограничений – отсутствие гибких механизмов локализации, зависимость от онлайн-доступа, ограниченная кастомизация, что затрудняет их использование в российских регионах с нестабильной инфраструктурой [6].

Выявленные ограничения обусловили необходимость создания собственной программной платформы СГУГиТ, которая бы не только содержала качественный образовательный контент, но и обладала встроенной системой защиты и лицензирования. Ключевыми требованиями стали офлайн-доступ, реализация многоуровневой системы лицензирования, локализация интерфейса и учебных материалов.

Технологическим решением стал стек на основе WPF и C#. Данная связка позволила не только создать адаптируемый интерфейс и реализовать сложную визуализацию физических процессов, но и эффективно интегрировать разработанные модули системы лицензирования [8, 11]. В качестве основной среды разработки использовалась Visual Studio 2022. Язык программирования C# позволил реализовать как вычислительную логику лабораторных работ и их визуальное представление, так и алгоритмы генерации, управление лицензионными ключами, включая безопасную работу с данными с использованием .NET, таких как SecureString [13, 14].

Для защиты системы были реализованы методы аппаратной привязки по серийному номеру материнской платы, что является одним из подходов к практической реализации лицензирования в офлайн-программах, и шифрование данных по алгоритму AES, соответствующему стандарту FIPS PUB 197 и ГОСТ Р 34.12–2015 для блочных шифров, а также RSA, что является распространенной практикой в криптографической защите информации [15–19]. Хранение информации осуществляется в JSON-файлах с использованием вышеуказанных механизмов защиты, что позволяет системе функционировать полностью автономно и безопасно [12].

Лабораторные работы интегрированы в основное приложение и представлены пользователю через единый интерфейс, который позволяет вызывать и работать с каждой из них в отдельном окне. Несмотря на то, что они не являются внешними подключаемыми модулями, их реализация внутри приложения логически обособлена. Это обеспечивает как удобство использования, так и гибкость для СГУГиТ в плане последующего добавления новых лабораторных работ или модификации существующих в рамках программного продукта, предназначенного для контролируемого распространения.

Результаты

Одним из первых этапов проектирования стало построение концептуальной модели системы (рис. 1). Она иллюстрирует взаимодействие основного приложения и утилиты для генерации лицензионных ключей. Модульный подход разделяет ответственность между компонентами, упрощая разработку и поддержку.

Это позволяет легко интегрировать новые лабораторные работы и обновлять существующие.

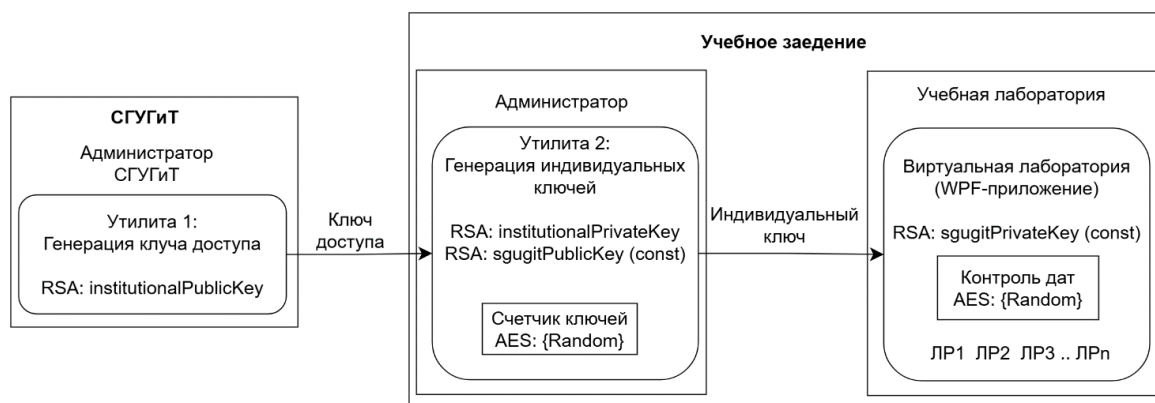


Рис. 1. Концептуальная модель

Следующим этапом проектирования стало построение диаграммы прецедентов, отражающей функциональные требования к системе. Выделены две основные категории пользователей: Администратор СГУГиТ, Администратор учреждения и Пользователь. Для каждого из них определен перечень действий от ввода ключа до запуска лабораторных работ. На диаграмме также отображены внутренние процессы, включая проверку оборудования и шифрование, которые играют ключевую роль в обеспечении защиты (рис. 2) [5].

Далее была составлена диаграмма последовательности, демонстрирующая взаимодействие между пользователем, системой проверки лицензий, файловой системой, модулем шифрования и компонентом контроля оборудования. Представлены все шаги – от ввода ключа до верификации срока действия и соответствия оборудования, а также альтернативные сценарии (рис. 3) [5].

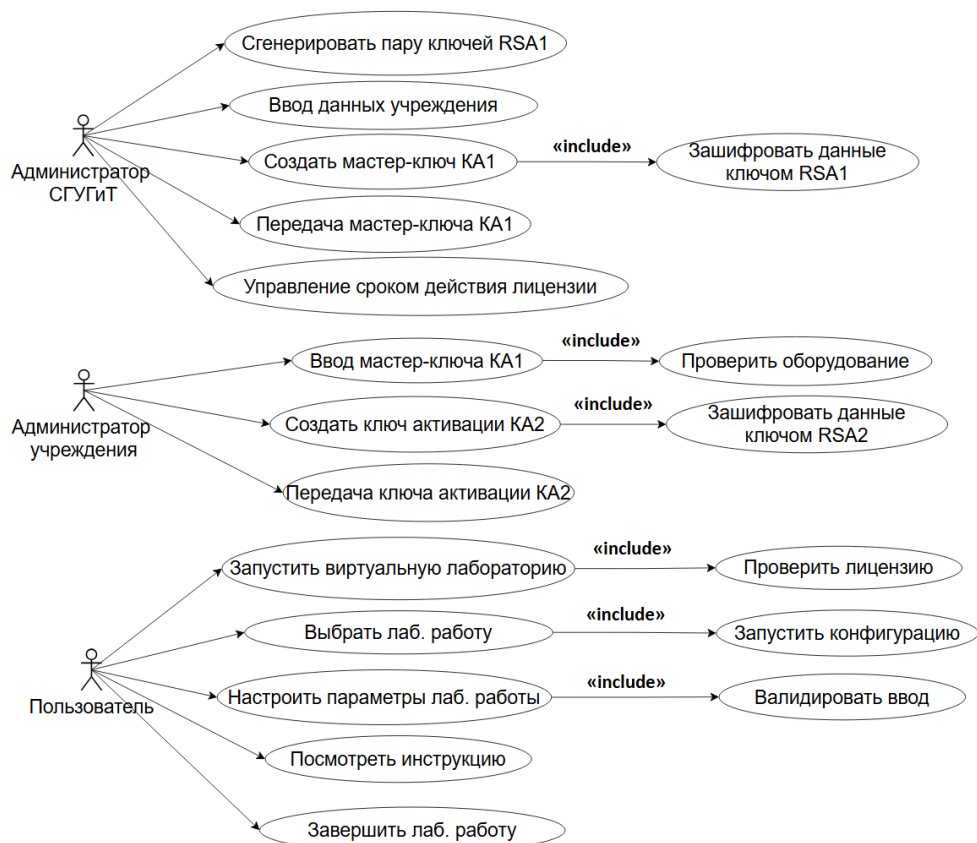


Рис. 2. Диаграмма прецедентов

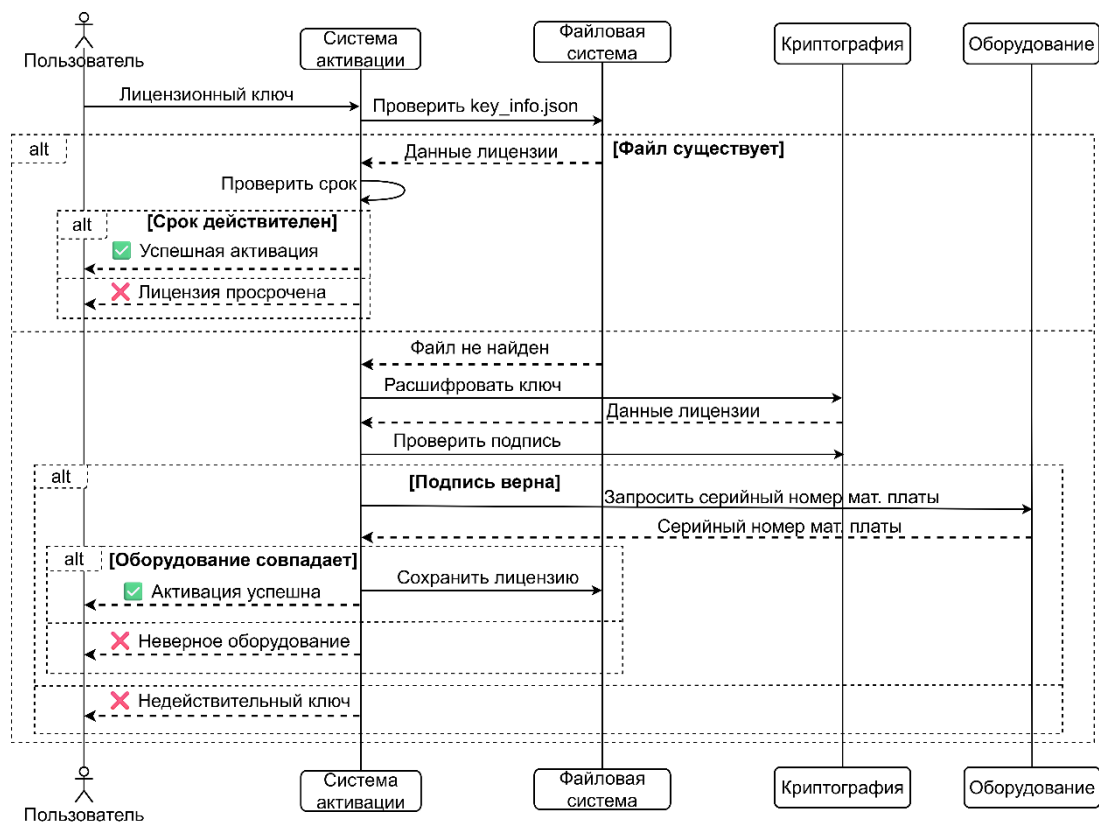


Рис. 3. Диаграмма последовательности

Графическая часть системы включает два интерфейса: административный и пользовательский. В административной панели реализованы функции генерации и распространения ключей, а пользовательский интерфейс позволяет запускать эксперименты, настраивать параметры и сохранять результаты. Также предусмотрены функции проверки данных и загрузки конфигураций [11, 18].

Система лицензирования основана на RSA-ключях. Первая утилита генерирует уникальные пары RSA-ключей для каждого учреждения. Один ключ из этой пары встраивается во вторую утилиту для расшифровки лицензионной информации. Отдельная, постоянная RSA-пара, зашитая во вторую утилиту и основное приложение, используется для лицензирования пользовательских ключей. Предотвращение избыточной генерации ключей обеспечивается счетчиком, хранящимся в файлах на компьютере. Этот счетчик зашифрован AES, ключ для которого извлекается из данных мастер-ключа.

Система хранения данных включает в себя проверку подлинности ключа, его последующее сохранение в зашифрованный JSON-файл и привязку к конкретному оборудованию. Это предотвращает несанкционированное копирование и запуск приложения на других устройствах [18].

На текущий момент в составе лаборатории реализовано шесть практических модулей: «Фигуры Лиссажу», «Сложение колебаний», «Вынужденные колебания», «Распределение Максвелла», «Распределение Больцмана» и «Колебательный контур» (рис. 4). Все они сопровождаются графической визуализацией и позволяют изменять параметры моделей [7]. Например, в модуле «Фигуры Лиссажу» пользователь может настраивать амплитуды, частоты и фазы колебаний для получения различных траекторий [6].

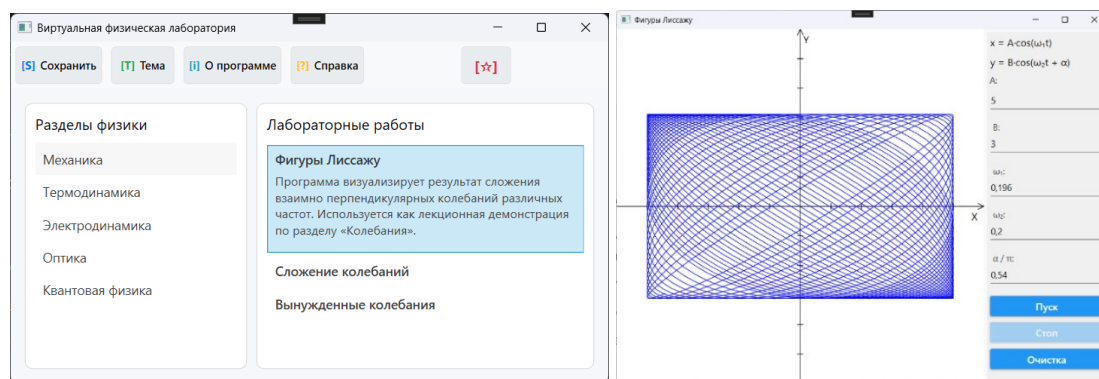


Рис. 4. Пользовательский интерфейс виртуальной лаборатории и лабораторной работы «Фигуры Лиссажу»

Заключение

В данной работе представлена разработка виртуальной физической лаборатории на платформе Windows Presentation Foundation. Она представляет собой не только пример создания образовательного программного обеспечения, но и решение для СГУГиТ, обеспечивающие возможность контролируемого распространения университетских разработок. Успешный перенос и модернизация

лабораторных работ с Delphi на C# и их интеграция в единую программную оболочку позволили не только сохранить и улучшить существующий образовательный контент, но и создать продукт, готовый к безопасному тиражированию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин, С. А. Разработка и сопровождение образовательных приложений с учетом требований безопасности / С. А. Никитин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2023. – № 4. – С. 75–80.
2. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB / Г. Л. Коткин, В. С. Черкасский. – Новосибирск : НГУ, 2001. – 112 с. – Текст : непосредственный.
3. Гундырев, В. Б. Интерактивные методы и ИКТ в современном инженерном образовании / В. Б. Гундырев, И. В. Самойлова, А. М. Лукьянов // Вестник образования и психологии. – 2014. – № 2. – С. 45–49.
4. Плаксина, И. В. Интерактивные образовательные технологии / И. В. Плаксина. – М. : Юрайт, 2020. – 208 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-10342-2. – Текст : непосредственный.
5. Смирнов, А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике / А. В. Смирнов. – М. : Академия, 2008. – 192 с. – ISBN 978-5-7695-4202-0. – Текст : непосредственный.
6. Русакова, М. С. Моделирование физических процессов и визуализация данных средствами Python / М. С. Русакова, Е. В. Рогачева. – Самара : Самарский университет, 2024. – 104 с. – Текст : непосредственный.
7. Борзяк, А. А. Основы компьютерного моделирования и визуализации / А. А. Борзяк, В. В. Топорков, Д. М. Емельянов. – М. : Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-4825-7. – Текст : непосредственный.
8. Мак-Дональд, М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / М. Мак-Дональд ; пер. с англ. – 4-е изд. – М. : Вильямс, 2017. – 992 с. – ISBN 978-5-8459-1923-5. – Текст : непосредственный.
9. Microsoft Learn. Windows Presentation Foundation (WPF) Overview // Microsoft Docs. – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/wpf/overview/> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
10. MSDN. Windows Presentation Foundation (WPF) Overview // Microsoft Docs. – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/wpf/overview/> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
11. Балакин, А. О. Электронное учебное пособие «Разработка WPF-приложений в C#» : выпускная квалификационная работа / А. О. Балакин. – Екатеринбург : РГППУ, 2018. – 72 с. – Текст : непосредственный.
12. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. – URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
13. Microsoft Learn. Руководство по C# // Microsoft Docs. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
14. MSDN. SecureString and encryption in .NET // Microsoft Docs. – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.security.securestring> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
15. Шайтанов, М. И. Практическая реализация аппаратной привязки лицензий в офлайн-программах / М. И. Шайтанов // Информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 61–65.
16. FIPS PUB 197. Advanced Encryption Standard (AES) / National Institute of Standards and Technology. – Gaithersburg, MD, 2001. – URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.

17. ГОСТ Р 34.12–2015. Информационные технологии. Криптографическая защита информации. Блочные шифры. – М. : Стандартиформ, 2015. – 12 с. – Текст : непосредственный.
18. Никулина, Т. В. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности / Т. В. Никулина, Е. Б. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 6. – С. 98–102.
19. Яковлев, А. В. Криптографическая защита информации / А. В. Яковлев, А. А. Безбогов, В. В. Родин, В. Н. Шамкин. – Тамбов : ТГТУ, 2006. – 180 с. – Текст : непосредственный.
20. Кузнецов, И. В. Методы защиты данных в автономных системах / И. В. Кузнецов. – СПб. : Политехника, 2022. – 144 с. – ISBN 978-5-7325-1234-5. – Текст : непосредственный.

© А. О. Гаськова, П. Ю. Бугаков, 2025

Н. А. Гиб¹✉, А. А. Шаранов¹

Разработка кроссплатформенного мобильного приложения для формирования меню питания с учетом медицинских показаний на основе фреймворка Flutter

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ensinarge@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается разработка кроссплатформенного мобильного приложения для формирования меню питания с учетом медицинских показаний. Основной упор делается на создание такого инструмента, который будет помощником в планировании питания, особенно в контексте учета медицинских показаний. Целью работы является разработка приложения, которое будет работать на различных устройствах и будет составлять персонализированное питание, учитывая медицинские состояния, имеющиеся у пользователя. В процессе разработки были проанализированы существующие решения в области питания, спроектированы прототипы приложения, выполнена реализация функциональности приложения, а также проведено тестирование готового приложения, его апробация. Приложение показало свою эффективность как для пользователей, которые стремятся следить за своим питанием, так и для пациентов, которым необходимо придерживаться строго определенной диеты.

Ключевые слова: Flutter, мобильное приложение, питание

N. A. Gib¹✉, A. A. Sharapov¹

Development of a cross-platform mobile application for creating a nutrition menu based on medical indications based on the Flutter framework

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ensinarge@gmail.com

Abstract. The article discusses the development of a cross-platform mobile application for creating a nutrition menu based on medical indications. The main focus is on creating such a tool that will assist in nutrition planning, especially in the context of taking into account medical indications. The aim of the work is to develop an application that will work on various devices and will make personalized meals, taking into account the medical conditions available to the user. During the development process, existing solutions in the field of nutrition were analyzed, application prototypes were designed, application functionality was implemented, and the finished application was tested and tested. The application has shown its effectiveness both for users who seek to monitor their diet, and for patients who need to adhere to a strictly defined diet.

Keywords: Flutter, mobile app, nutrition

Введение

Тема питания занимает важное место в жизни общества. Создано много мобильных приложений, помогающих контролировать питание как с точки зрения объема поступаемых калорий, так и с точки зрения состава продуктов, их пита-

тельной ценности. Но замечено, что приложений, которые бы учитывали также медицинские состояния человека, еще не разработано. Цель работы заключается в разработке мобильного приложения, которое будет применять нейросеть для формирования меню питания с учетом медицинских показаний. Задачами работы являются проектирование прототипа создаваемого приложения, далее следует непосредственный этап разработки, то есть реализация функций и завершающим этапом выступает тестирование созданного приложения, а также его апробация в действии.

Теоретическая значимость работы заключается в изучении возможности применения фреймворка Flutter для разработки мобильного приложения со встроенной нейросетью, вклад в медицинскую информатику за счет применения нового подхода к питанию.

Практическая значимость заключается в создании приложения, которое будет учитывать медицинские состояния пользователя, позволяя подобрать более адаптированное меню.

Методы и материалы

Для разработки мобильного приложения (рис. 1, 2) использованы следующие методы:

- анализ существующих решений;
- прототипирования для создания прототипов будущего приложения;
- разработки программного обеспечения;
- тестирования готового приложения.

Анализ существующих решений показал, что приложений, предлагающих планирование питания достаточно, но тех, которые используют искусственный интеллект для формирования меню нет. Но как показывает исследования [1–4] искусственный интеллект для управления диетой представляет собой практическую ценность поскольку он может грамотно подбирать питание [5–7]. Поэтому решено создать приложение, которое будет включать в себя искусственный интеллект для грамотного питания, так как он еще может учитывать медицинские рекомендации.

Прототипирование включает в себя создание макетов страниц приложения, для этого использовался инструмент для создания дизайна интерфейсов и прототипирования.

Разработка программного обеспечения включает в себя выбор наиболее подходящего фреймворка для реализации приложения. Выбор производился между такими кроссплатформенными фреймворками такими как Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, .NET MAUI, Ionic. Были изучены материалы исследования [8–12] касательно разработки приложений с помощью данных фреймворков. Выяснено, что в данном случае Flutter представляет собой удобный и быстрый способ разработать качественное, высоко производительное приложение с современным интерфейсом. Flutter позволяет разрабатывать приложения в короткие сроки, имеет широкую библиотеку виджетов, имеет функцию горячей

перезагрузки, также позволяет разрабатывать приложения для множества операционных систем с единым кодом [13–20].

Тестирование мобильного приложения проводится с целью выявления ошибок, проверки выполнения всех заявленных функций.

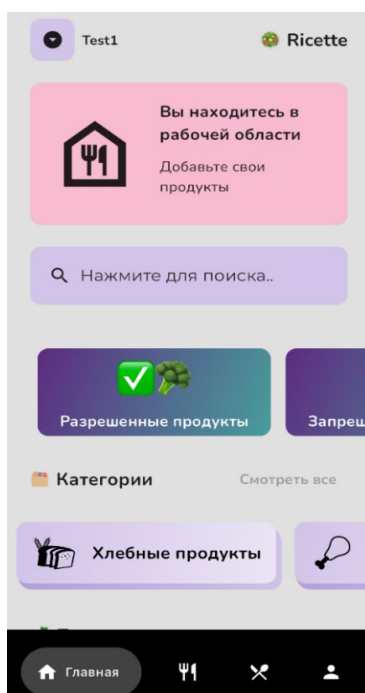


Рис. 1. Главная страница приложения

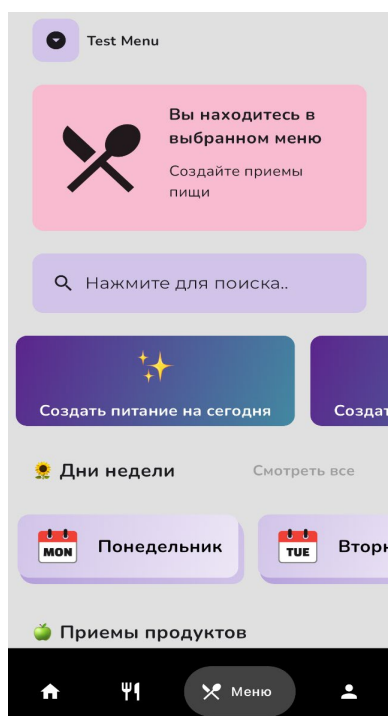


Рис. 2. Страница составления меню

Результаты

В результате выполнения всех поставленных задач было разработано мобильное приложение, которое учитывает медицинские показания, кроссплатформенное, то есть способное работать на любых устройствах, под управлением различных операционных систем.

В приложение интегрирована нейросеть, которая способна персонализировать питание пользователя.

Обсуждение

Разработанное приложение показало свою эффективность в создании персонализированного меню. Оно может анализировать те медицинские рекомендации, которое ввел пользователь и на основании этих данных формировать списки разрешенных и запрещенных продуктов, из которых далее составляется меню.

По сравнению с имеющимися мобильными приложениями, которые формируют меню, в разработанном приложении основной упор идет на учет медицинских состояний пользователей. Данная функция является инновационной и не представлена в аналогичных приложениях.

Заключение

В ходе работы было разработано кроссплатформенное мобильное приложение с помощью фреймворка Flutter. Оно показало важный прогресс в области персонализированного питания, способное учитывать медицинские рекомендации пользователя.

Приложение упрощает планирование питания, став ценным инструментом современного пользователя. Оно выгодно отличается от аналогичных приложений тем, что учитывает медицинские состояния, влияющие на план питания пользователя.

Приложение можно рекомендовать как людям, стремящимся придерживаться правильного питания, так и пациентам, которым необходимо придерживаться особого питания, с определенным набором разрешенных продуктов, а также людям, которые готовятся к медицинским процедурам, предусматривающим специфическое питание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gami S. J. et al. Artificial Intelligence for Dietary Management: Transforming Nutrition Through Intelligent Systems //Nutrition Controversies and Advances in Autoimmune Disease. – IGI Global, 2024. – С. 276-307.
2. Sosa-Holwerda A. et al. The role of artificial intelligence in nutrition research: a scoping review //Nutrients. – 2024. – Т. 16. – №. 13. – С. 2066.
3. Tsolakidis D., Gymnopoulos L. P., Dimitropoulos K. Artificial Intelligence and Machine Learning Technologies for Personalized Nutrition: A Review //Informatics. – MDPI, 2024. – Т. 11. – №. 3. – С. 62.
4. Liang Y. et al. AI nutritionist: Intelligent software as the next generation pioneer of precision nutrition //Computers in Biology and Medicine. – 2024. – С. 108711.

5. Abeltino A. et al. Digital applications for diet monitoring, planning, and precision nutrition for citizens and professionals: a state of the art //Nutrition Reviews. – 2025. – T. 83. – №. 2. – С. e574-e601.
6. Javadi B. et al. Smart nutrition monitoring system using serverless edge computing //IEEE Transactions on Consumer Electronics. – 2024.
7. RAHIM S. S. et al. Utilizing interactive mobile technology for health education: creation and evaluation of a calorie and nutrition tracking application for the malaysian population //Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2025. – T. 103. – №. 4.
8. Mushtaq F., Azam F., Anwar M. W. Performance Comparison of Single Code Base Development Tools: Flutter, React Native, and Xamarin //2024 14th International Conference on Software Technology and Engineering (ICSTE). – IEEE, 2024. – С. 17-23.
9. Ugli I. S. R., Woo G. Comparative Analysis of Cross-Platform and Native Mobile App Development Approaches //Annual Conference of KIPS. – Korea Information Processing Society, 2024. – С. 53-56.
10. Weiß A. Flutter vs. Kotlin-Multiplatform: Untersuchung der Eignung der Plattformen für den Relaunch der mQuest App : дис. – Hochschule Esslingen, 2024.
11. Zhou C. Challenges and solutions in cross-platform mobile development: a qualitative study of Flutter and React Native. – 2024.
12. Banwarie A. Choosing the right framework for Android development: which mobile development frameworks are chosen and why? / A. Banwarie // University Amsterdam, 2022. – URL: https://ictinstitute.nl/wp-content/uploads/2022/08/Master_Thesis_A.Banwarie_FINAL.pdf
13. Mozharovskii E. Performance Analysis of Flutter Applications vs. Native iOS and Android Apps //Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – №. 8-2 (95). – С. 150-155.
14. Olsson M. A Comparison of Performance and Looks Between Flutter and Native Applications: When to prefer Flutter over native in mobile application development / M. Olsson // Digitala Vetenskapliga Arkive, 2020. – URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1442804/FULLTEXT01.pdf>
15. Gerges, M. ., & Elgalb, A. . (2024). Comprehensive Comparative Analysis of Mobile Apps Development Approaches. Journal of Artificial Intelligence General Science (JAIGS) ISSN:3006-4023, 6(1), 430–437. <https://doi.org/10.60087/jaigs.v6i1.269>
16. Jangassiyev R. et al. Comparative analysis of cross-platform development methodologies: a comprehensive study //TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control). – 2024. – T. 23. – №. 1. – С. 108-118.
17. Rajabov A. R. Flutter programming language in creating mobile applications //WORLD OF SCIENCE. – 2024. – T. 7. – №. 8. – С. 61-66.
18. Sinha, S. Beginning Flutter with Dart. A Step by Step Guide for Beginners to Build a Basic Android or iOS Mobile Application / Sanjib Sinha, 2021. - 609 p.
19. Tyagi, P. Pragmatic Flutter Building Cross-Platform Mobile Apps for Android, iOS, Web, & Desktop / Priyanka Tyagi. – CRC Press, 2021. – 272 p.
20. Wambua A. W. What Do Flutter Developers Ask About? An Empirical Study on Stack Overflow Posts //Journal of Software Engineering Research and Development. – 2024. – T. 12. – №. 1. – С. 7: 1-7: 13.

© *H. A. Губ, А. А. Шапанов, 2025*

Ж. А. Грудинина^{1✉}, Н. С. Головачев¹

Разработка интерактивной модели для обучения методам монтажа и ремонта конвейерных лент средствами Unreal Engine

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: GrudininaZhanna2212@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлен процесс разработки интерактивной модели, предназначенной для обучения методам монтажа и ремонта конвейерных лент с использованием средств Unreal Engine. Основное внимание уделяется воспроизведению этапов механической стыковки ленты посредством болтового соединения, что является частью технического обслуживания конвейерных систем на промышленных предприятиях. Для создания модели использовались инструменты Blender и Unreal Engine, реализована система пошагового обучения на базе Blueprint с диалогами для упрощения понимания всех этапов работы. Разработка основана на анализе литературы и видеоматериалов, отражающих реальные производственные процессы. Предложенная модель позволяет обучать новых сотрудников без необходимости использования расходных материалов, снижая затраты на подготовку персонала и минимизируя производственные простои. Применение виртуальной среды позволяет визуализировать ключевые этапы работ, а также провести контроль освоения навыков.

Ключевые слова: интерактивная модель, Unreal Engine, Blender, пошаговое обучение, виртуальная подготовка

Zh. A. Grudinina^{1✉}, N. S. Golovachev¹

Development of an interactive model for training in conveyor belt installation and repair methods using Unreal Engine

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: GrudininaZhanna2212@gmail.com

Abstract. This paper presents the development process of an interactive model designed to train personnel in the methods of installing and repairing conveyor belts using Unreal Engine. The primary focus is on simulating the stages of mechanical splicing through bolted connections, which is a crucial part of the technical maintenance of conveyor systems at industrial enterprises. The model was created using Blender and Unreal Engine, with a step-by-step training system implemented in Blueprint, supported by dialogue-based instructions to enhance the understanding of each stage. The development is based on the analysis of technical literature and video materials that reflect real-world production processes. The proposed model enables the training of new employees without the need for consumable materials, reducing training costs and minimizing production downtime. The use of a virtual environment allows for the visualization of key work stages and provides a mechanism for skill assessment.

Keywords: interactive model, Unreal Engine, Blender, step-by-step training, virtual training

Введение

На производственных предприятиях, осуществляющих транспортировку и переработку сырья, широко применяются конвейерные ленты, обеспечивающие

непрерывность технологического процесса. Эти механизмы подвержены естественному износу в условиях интенсивной эксплуатации и требуют регулярной замены либо обновления – как полностью, так и частично, на уровне отдельных сегментов. Стоимость одной подобной замены, с учетом стоимости самой ленты, расходных материалов (болтов, скоб и т.д.) и затрат за простой оборудования, может достигать значительных сумм.

В связи с расширением производственных мощностей и частой сменяемостью персонала возникла необходимость в оперативной базовой подготовке новых сотрудников. Выполнение монтажных работ без предварительной подготовки сопряжено с высоким риском технологических ошибок, нарушением техники безопасности и возникновением несчастных случаев. Допущенные ошибки могут привести не только к выходу оборудования из строя, но и к угрозе жизни и здоровью персонала. В то же время проведение очного практического обучения требует остановки конвейерных линий, использования дорогостоящих материалов и привлечения опытных сотрудников в качестве наставников, что снижает производственную эффективность и увеличивает затраты.

Для решения данной проблемы компанией ООО «Сибирская Вулканизационная Компания» была инициирована разработка интерактивной 3D-модели, направленной на обучение сотрудников базовым методам монтажа и ремонта конвейерных лент. Модель должна включать пошаговую демонстрацию всех ключевых этапов работ, визуализацию механической стыковки (болтового соединения), а также систему тестирования, проверяющую знание базовых требований к технике монтажа. Реализация проекта позволит повысить качество обучения, минимизировать затраты на подготовку персонала, обеспечить гибкость в обучающем процессе и снизить риски, связанные с человеческим фактором.

Методы и материалы

Для создания интерактивной модели была изучена «Инструкция по выбору, монтажу и эксплуатации конвейерных лент» [1], разработанная для сотрудников предприятий. Пример разметки стыка лент, использованный для опоры при создании модели представлен ниже (рис. 1 [1]).

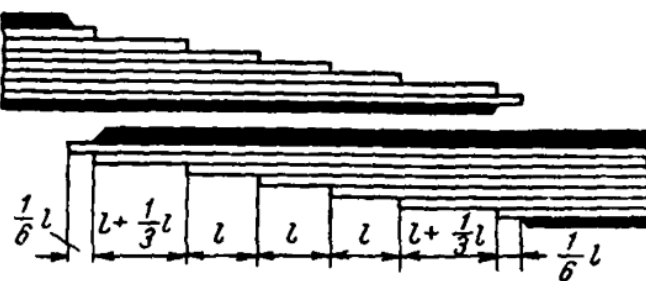


Рис. 1. Разметка стыка лент на основе капроновых тканей

Разработка обучающей модели начинается с разбора действий, которые необходимо отразить и на которых будет строиться процесс обучения. Каждый

блок схемы, которая была создана для отражения этапов монтажа и стыковки конвейерных лент показывает, что будет делать работник при обучении.

Для того чтобы наглядно отразить последовательность действий, отраженных в рамках проекта, представлена блок-схема (рис. 2).

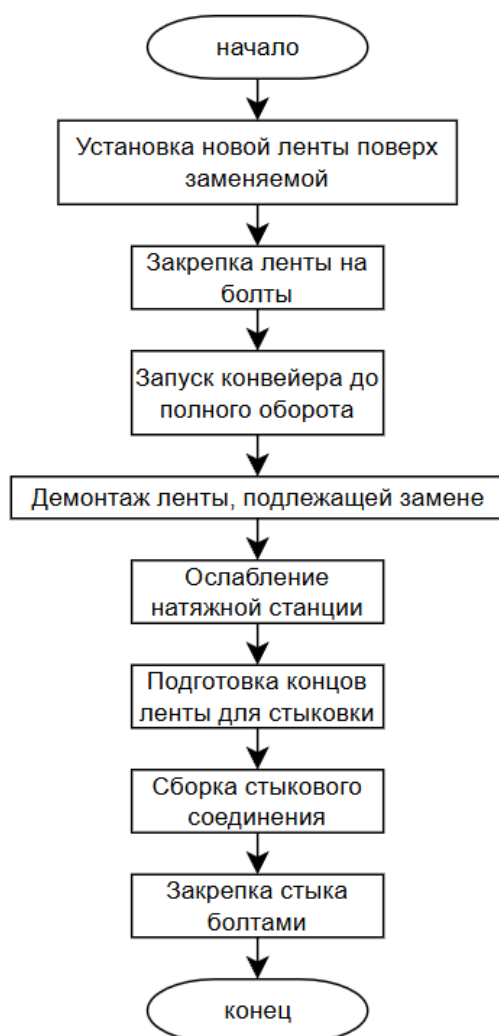


Рис. 2. Схема действий реализованных в обучении

Результаты

Весь объем работы можно разделить на 4 этапа:

- создание геометрии моделей инструментов;
- блокинг уровней;
- размещение элементов на уровне;
- программирование логики.

На первом этапе была создана геометрия моделей инструментов с использованием программы Blender (рис. 3).

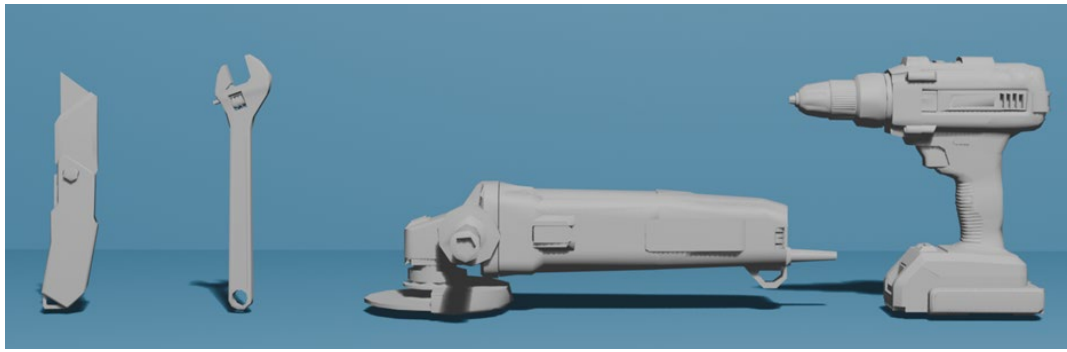


Рис. 3. Модели инструментов без текстур

После формирования геометрии объекта создавалась UV-развертка и накладывались текстуры [2]. Для простых объектов текстуры были созданы самостоятельно, а в более сложных использовались готовые материалы из открытых источников.

Все модели экспортировались в Unreal Engine, где из набора текстур, примененных к модели, создавались материалы. Часть 3D объектов окружения была создана средствами моделирования, встроенными в Unreal Engine [3]. Для таких элементов подбирались бесшовные текстуры из открытых источников и вручную объединялись в материалы, без использования UV-развертки (рис. 4).

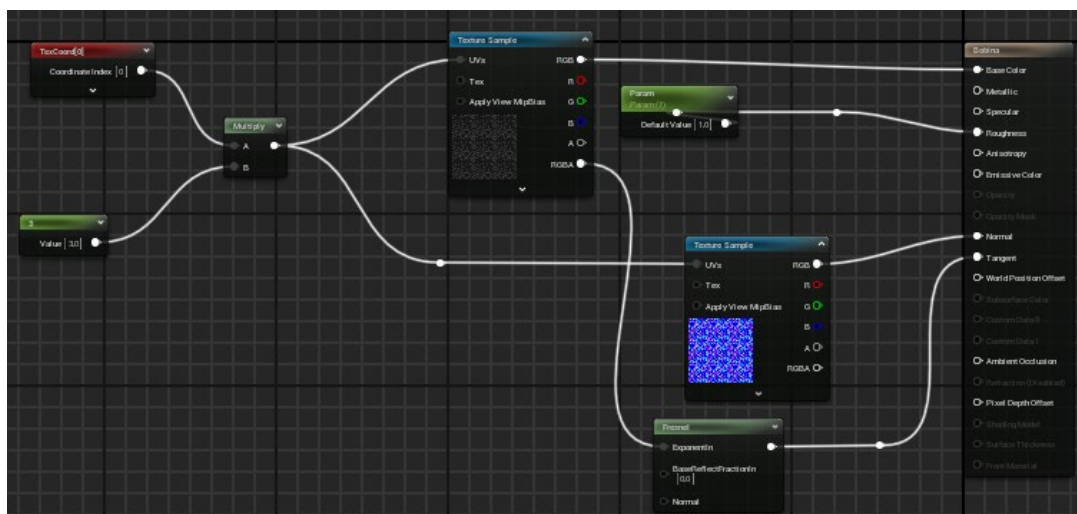


Рис. 4. Пример настройки материала для объекта окружения

На втором этапе были спроектированы кровни и их заполнение с использованием метода блокинга уровней. Было создано базовое оформление сцены с помощью примитивных форм. Объекты были представлены кубами, отображающими габариты и расположение будущих предметов, для изучения возможностей перемещения виртуального персонажа на уровне (рис. 5). При этом, на уровне пользователь может дотянуться до всех элементов и без каких-либо проблем взаимодействовать с ними.

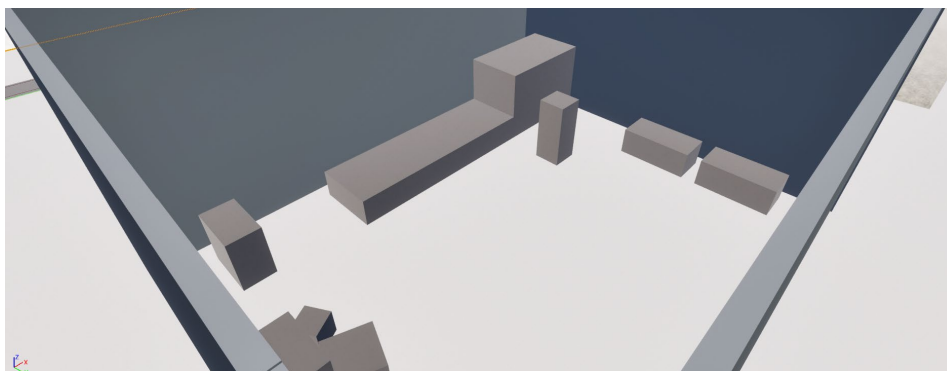


Рис. 5. Блокинг уровня

После моделирования нескольких уровней были выбраны оптимальные варианты, примитивы в которых заменились на реальные объекты начиная с крупных моделей (стены, крыша, конвейер и т.д.) и заканчивая деталями (болтами, ящиками и т.д.).

Третьим этапом стало размещение интерактивных элементов на уровне. На данном этапе была произведена расстановка объектов по заранее намеченным местам, корректировка освещения, добавление инструментов для выполнения всех работ в дальнейшем. На каждом из уровней будет находиться определенное оборудование, подходящее для работы на данном этапе (рис. 6).

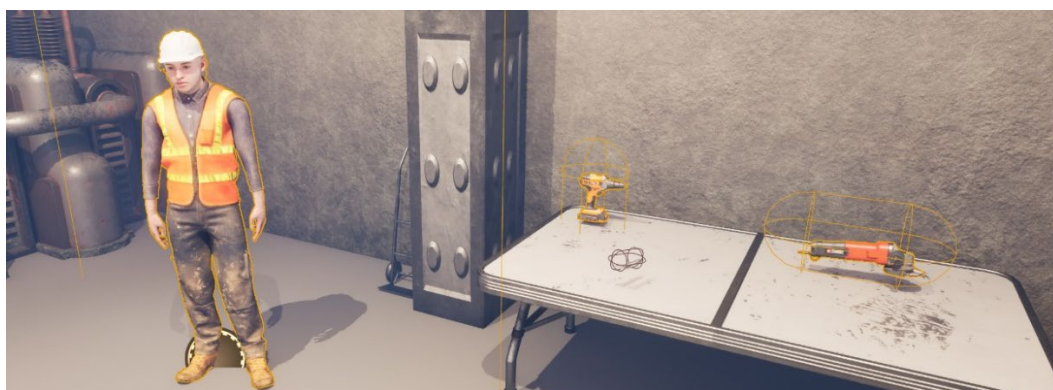


Рис. 6. Детализация уровня

На последнем, четвертом этапе работ, была написана логика для взаимодействия с окружением, создана система диалогов, оценивания результатов прохождения подготовки. Вся логика в работе реализовывалась при помощи системы Blueprint Unreal Engine.

Взаимодействие с элементами происходит при помощи специальных триггер-боксов, они позволяют взаимодействовать с объектом в том случае, когда персонаж находится в зоне его расположения либо при пересечении объекта лучом, который помогает определить направление взгляда игрока при попытке взаимодействия [4, 5]. На изображении ниже показан триггер-бокс объекта и логика

взаимодействия при пересечении с ним. Когда персонаж входит в зону и нажимает Q, запускается открытие диалоговой системы, при этом нахождение персонажа в данной области проверяется и после выхода из нее активировать диалог будет невозможно (рис.7).

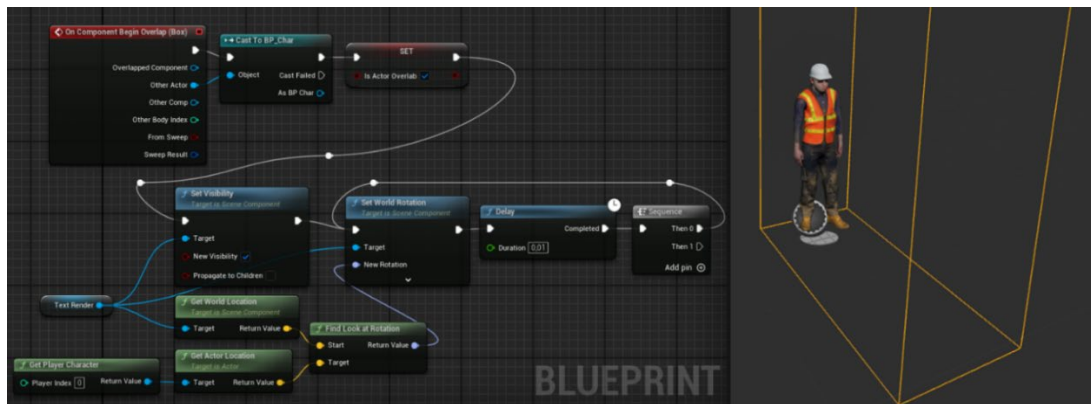


Рис. 7. Пример создания интерактивного объекта

Для объяснений, какие действия необходимо выполнить пользователю, была создана система на основе диалогового дерева (рис. 8).

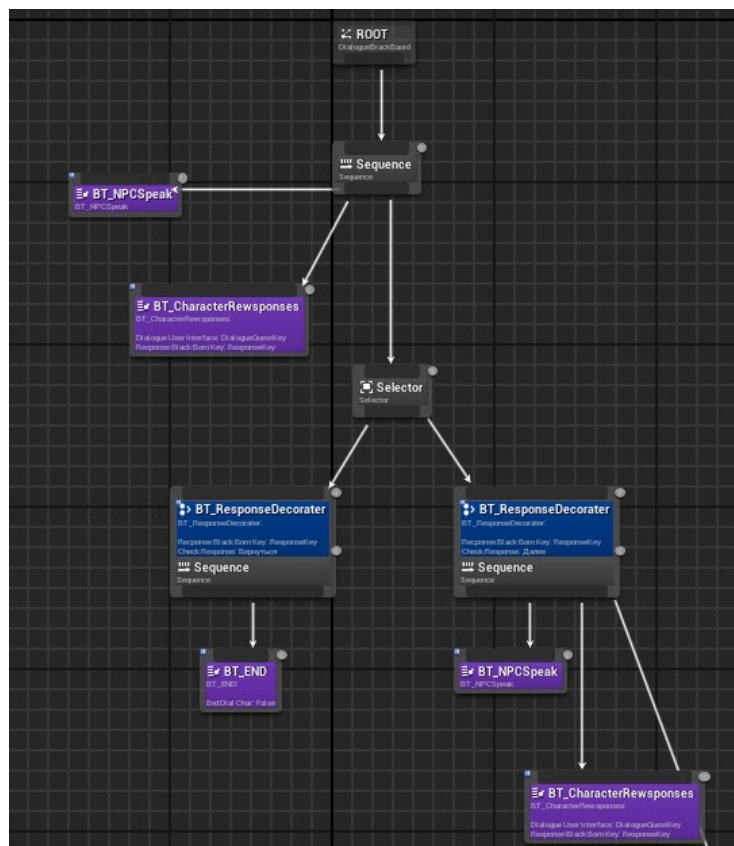


Рис. 8. Часть диалогового дерева

Последовательность выстроена таким образом, чтобы пользователь мог получить не только новую информацию, необходимую в процессе работы, но и мог вернуться для повторного ознакомления с уже выполненными действиями.

Оценка результатов прохождения подготовки внедрена в последний этап, где необходимо выполнить полную замену транспортной ленты [5], для этого была создана глобальная переменная, которая добавляет очки при каждом верно выполненном действии, на которую влияет не только выполнение каждого этапа стыковки, но и их последовательность (рис. 9). По прохождению последнего уровня данный счетчик можно будет увидеть в меню.

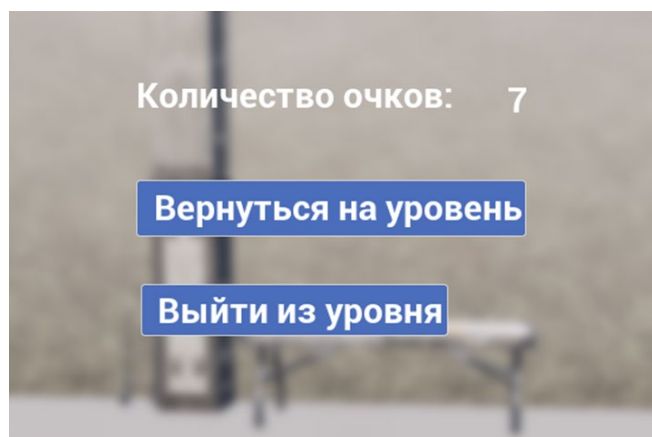


Рис. 9. Пример отображения начисленных баллов

Созданная программа тестировалась на портативном компьютере HP, с процессором Intel Core i5-1135G7, оперативной памятью на 16 ГБ, со встроенным графическим процессором Intel Iris Xe Graphics. Разрешение экрана тестовой системы 1920*1080.

Подобная конфигурация позволила использовать созданную интерактивную модель с показателем FPS на уровне (25-35 кадров).

Заключение

Во время работы были созданы 3D-модели нескольких основных инструментов для монтажа, выполнен блокинг уровней и на его основе размещены модели объектов оборудования. Для выбранной конфигурации оборудования была запрограммирована логика взаимодействия с объектами со встроенной системой оценивания. В дальнейшем возможно расширение интерактивной модели, добавление уровней, которые будут затрагивать другие методы монтажа и ремонта конвейерной ленты. Также возможно добавление анимаций взаимодействия и звуковое сопровождение для большего погружения в процесс обучения, создание более гибкой диалоговой системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Г. З. Векслер, О. Г. Карбасов, В. М. Костин, Ю. С. Мельников. Инструкция по выбору, монтажу и эксплуатации конвейерных лент. – Москва: Издательство «Химия», 1971. – 72 с.

2. Blender Manual. – Blender Foundation, 2024. – URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/> (дата обращения: 08.05.2025).
3. Unreal Engine Documentation. – Epic Games, 2024. – URL: <https://docs.unrealengine.com> (дата обращения: 04.05.2025).
4. Parrish S. The Unreal Engine Developer's Guide. – New York: Apress, 2021. – 329 с.
5. Лукин П. И. Проектирование виртуальных миров: Unreal Engine 5. – Казань: КГАСУ, 2023. – 142 с.

© Ж. А. Грудина, Н. С. Головачев, 2025

К. В. Данн^{1✉}, Е. Ю. Воронкин¹

Онлайн платформа для создания образовательных тестов с использованием технологий искусственного интеллекта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kseeeenya01@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке и применению онлайн-платформы для создания образовательных тестов с использованием технологий искусственного интеллекта. В статье рассматриваются преимущества использования ИИ для автоматизации процесса создания тестовых заданий, а также повышения их качества, эффективности и персонализации обучения. Описан функционал платформы, позволяющий генерировать разнообразные типы вопросов, адаптировать сложность теста к уровню знаний студента, проводить автоматическую проверку и предоставлять детальную аналитику результатов. Статья представляет интерес для преподавателей, разработчиков образовательных технологий, исследователей в области искусственного интеллекта и всех, кто интересуется современными методами оценки знаний и повышения качества образования.

Ключевые слова: онлайн тестирование, искусственный интеллект, платформа, адаптивное тестирование

K. V. Dann^{1✉}, E. Y. Voronkin¹

Online platform for creating educational tests using artificial intelligence technologies

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kseeeenya01@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development and application of an online platform for creating educational tests using artificial intelligence technologies. The article discusses the advantages of using AI to automate the process of creating test tasks, as well as improving their quality, effectiveness, and personalization of training. The functionality of the platform is described, which allows generating various types of questions, adapting the complexity of the test to the student's level of knowledge, conducting automatic verification and providing detailed analysis of the results. The article is of interest to teachers, developers of educational technologies, researchers in the field of artificial intelligence and anyone who is interested in modern methods of assessing knowledge and improving the quality of education.

Keywords: online testing, artificial intelligence, platform, adaptive testing

Введение

В условиях стремительной цифровизации образования и возрастающих требований к персонализированному обучению, эффективная и объективная оценка знаний студентов становится критически важной задачей. Традиционные методы тестирования, зачастую ограниченные статичностью форматов и субъективностью оценки, не всегда способны хорошо отразить уровень усвоения мате-

риала и индивидуальные траектории обучения. В этом контексте разработка и внедрение интеллектуальных систем оценки знаний, основанных на технологиях искусственного интеллекта (ИИ), приобретает особую актуальность. Использование ИИ позволяет автоматизировать процесс создания тестов, генерировать разнообразные типы заданий, адаптировать сложность к уровню подготовки каждого студента и проводить объективный анализ результатов.

Целью данной работы является исследование и разработка онлайн-платформы для создания образовательных тестов с использованием ИИ, направленной на повышение эффективности и персонализации процесса обучения. Платформа предоставляет преподавателям инструменты для автоматической генерации тестовых заданий различной сложности и формата, адаптивного тестирования, анализа результатов и формирования индивидуальных рекомендаций для студентов.

Научная новизна исследования заключается в том, что предлагаемая платформа отличается возможностью автоматической генерации вопросов на основе семантического анализа учебных материалов, динамической адаптацией сложности теста, а также ориентированной на устранение индивидуальных пробелов в знаниях. Разработанная платформа способствует не только автоматизации рутинных процессов тестирования, но и повышению качества образовательного процесса в целом.

Методы и исследования

На этапе планирования был проведен анализ аналогичных платформ (Google Forms, Quizizz, Kahoot), где выявлены следующие ключевые ограничения: отсутствие автоматической генерации вопросов, невозможность интеллектуальной проверки открытых заданий, а также слабая интеграция с внешними ИИ-сервисами. Исходя из этих ограничений, было принято решение разработать адаптивную образовательную платформу QuizFlowAI, использующую Laravel и OpenAI ChatGPT API. Веб-приложение реализовано с учетом современных принципов проектирования: разделение логики по слоям, использование RESTful-маршрутов, шаблонов Blade, компонента авторизации Laravel Breeze и динамического взаимодействия через AJAX и Livewire. В методологии проектирования архитектуры платформы положен модульный подход с разделением на следующие ключевые компоненты: интерфейс генерации заданий с использованием API ChatGPT, система прохождения тестов учащимися, автоматическая проверка и анализ результатов [1]. Инструменты для преподавателя: ручная проверка, просмотр статистики и контроль успеваемости. Для автоматической генерации вопросов были протестированы различные конфигурации prompt-запросов к OpenAI API. Было проведено сравнение трех типов prompt-шаблонов: короткий (до 500 символов), контекстуальный (с описанием темы, уровня сложности), структурированный (с форматированием и указанием формата вывода). Наиболее эффективным оказался третий подход, обеспечивающий высокую структурированность и пригодность вопросов без дополнительной правки. Формат хранения вопросов и ответов в базе данных был реализован в виде сериализованного JSON. Для этого тестировались два подхода: хранение в отдельных таблицах

(вопросы, варианты, ответы) и монолитный JSON-массив внутри таблицы. По результатам профилирования скорости выборки и сложности логики предпочтение было отдано второму варианту, как более простому и гибкому при использовании в Laravel. Для валидации корректности подсчета баллов и логики проверки проводился следующий эксперимент: преподаватель создавал тест вручную, система генерировала аналогичный тест автоматически, 10 учащихся проходили оба теста, преподаватель вручную проверял открытые ответы. Результаты показали, что автоматическая оценка закрытых заданий имеет точность 100 %, а корректность предобработки открытых текстов (нормализация регистра, обрезка пробелов, опечатки) обеспечивала до 87 % совпадений с ручной проверкой. Это послужило основанием к добавлению ручной дооценки для открытых вопросов.

Результаты

Платформа полностью соответствует заявленным требованиям. При регистрации преподавателя и вводе основных данных, таких как тема, сложность и количество вопросов, система, используя ИИ, генерирует готовый тест, который можно отправить ученикам по ссылке (рис. 1).

Рис. 1. Окно редактирования теста

После отправки вводных параметров (название, количество вопросов, ключевые слова) происходит мгновенная обработка.

Сначала платформа, на основе предоставленных преподавателем параметров и с помощью ИИ, генерирует предварительную версию теста. Далее преподавателю предоставляется возможность отредактировать сгенерированный тест, уточнив формулировки вопросов, добавив или удалив задания по своему усмотрению [2]. После завершения редактирования и утверждения финальной версии теста, система формирует постоянную ссылку, которую преподаватель может направить ученикам для прохождения тестирования.

Ссылка, предоставляемая ученикам, ведет на страницу с тестовыми заданиями, количество которых определяется преподавателем при создании теста. По

завершении тестирования ученик моментально получает результат, отображающий количество верных ответов и общую оценку. Одновременно с этим, преподаватель также получает уведомление о завершении тестирования учеником и имеет доступ к подробной информации о результатах: количеству верных ответов, допущенных ошибках и общей оценке [3]. Такой подход обеспечивает оперативную обратную связь как для ученика, так и для преподавателя, способствуя эффективному контролю знаний и своевременному выявлению пробелов в усвоении материала (рис. 2).

Проведенное тестирование платформы для онлайн-тестирования продемонстрировало ее соответствие заявленным функциональным требованиям и высокую эффективность в образовательном процессе. В ходе тестирования было установлено, что генерация тестовых заданий занимает не более одной минуты, что существенно оптимизирует временные затраты преподавателей на подготовку контрольных материалов. Кроме того, платформа предоставляет возможность последующего редактирования сгенерированных тестов, позволяя адаптировать содержание заданий под специфику учебной программы и индивидуальные потребности учащихся. Результаты тестирования также подтверждают стабильную производительность платформы и удобство использования как для преподавателей, так и для студентов [4]. Функционал платформы, включающий регистрацию пользователей, создание и редактирование тестов, автоматическую генерацию ссылок для доступа к тестированию и предоставление результатов, оценен пользователями как интуитивно понятный и эффективный. Высокая скорость генерации тестов в сочетании с гибкостью редактирования делает данную платформу перспективным инструментом для оптимизации процесса оценки знаний в современной образовательной среде.

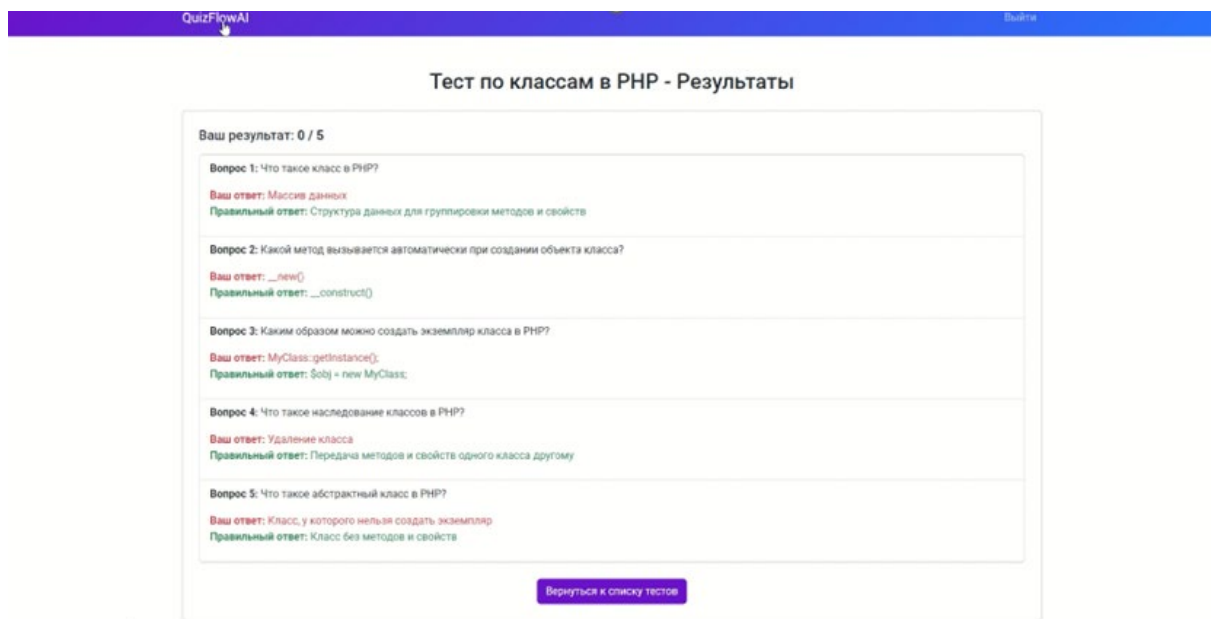


Рис. 2. Результат пройденного тестирования

Заключение

В заключение, проведенное исследование и тестирование разработанной платформы для онлайн-тестирования подтверждают ее высокую эффективность, перспективность и потенциал для широкого применения в современной образовательной практике. Сочетание быстрой, в течение одной минуты, генерации тестовых заданий с помощью алгоритмов искусственного интеллекта и возможности их последующего редактирования преподавателем, обеспечивает необходимую гибкость и адаптивность к различным образовательным программам и уровням сложности. Интуитивно понятный интерфейс платформы, удобный как для преподавателей, так и для студентов, способствует эффективному использованию времени и ресурсов, оптимизируя процесс проверки знаний. Стабильная производительность платформы при большом количестве пользователей гарантирует надежность и доступность сервиса в реальных условиях образовательного процесса. Результаты тестирования показывают, что данная платформа не только удовлетворяет заявленным функциональным требованиям, но и превосходит существующие аналоги по ряду параметров, таких как скорость генерации тестов, гибкость настройки и удобство использования. Дальнейшие исследования будут направлены на совершенствование алгоритмов генерации тестовых заданий, расширение функциональных возможностей платформы, включая интеграцию с другими образовательными сервисами, и анализ ее влияния на эффективность учебного процесса в различных образовательных контекстах. Ожидается, что внедрение данной платформы в образовательные учреждения позволит значительно повысить качество оценки знаний учащихся, сократить временные затраты преподавателей на рутинные операции и создать более комфортную и эффективную среду обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корчак К. И., Красильников В. В., Тоискин В. С. Современные подходы к понятию цифровой трансформации образования // Проблемы современного образования. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-ponyatiyu-tsifrovoy-transformatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 04.05.2025).
2. Егорохина, Д. В. Распространение дистанционного образования в России. // КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-rasprostraneniya-distantionnogo-obrazovaniya-v-rossii> (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
3. Наводнов, В. Г. Проекты интернет-тестирования в сфере образования: I-exam.ru: научная электронная библиотека. – URL: <https://i-exam.ru/sites/default/files/Navodnov%20V.G.%2C-%20Chernova%20E.P.%20Education%20Online%20Testing%20Projects.pdf> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Онлайн-сервисы для создания интерактивных заданий. URL: <https://edmarketrup6gd2w2-netology-group.vercel.app/blog/adm-8-online-services> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

© К. В. Данн, Е. Ю. Воронкин, 2025

А. В. Зеленский¹✉, С. Ю. Кацко¹

Разработка веб-сервиса для НРООПЖ «Зоозащита-НСК» с использованием веб-технологий Laravel и Vue.js

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: zelaleksandr2012@yandex.ru

Аннотация. В статье описан процесс разработки современного веб-сервиса для Новосибирской региональной общественной организации помощи животным (НРООПЖ) «Зоозащита-НСК». Веб-приложение реализовано в виде одностраничного приложения (SPA) с серверной генерацией контента. Такой подход обеспечивает высокую скорость загрузки, удобство использования, соответствие современным требованиям UX/UI-дизайна и эффективную SEO-оптимизацию. Приложение разработано с использованием Laravel и Vue.js. Основное внимание уделено адаптивности интерфейса, удобству управления контентом и расширяемости системы. Представлены ключевые этапы проектирования и реализации, а также примеры разработанного функционала.

Ключевые слова: веб-разработка, Laravel, Vue.js, Inertia.js, SPA, зоозащита

A. V. Zelensky¹✉, S. Yu. Katsko¹

Development of a web application for the "Zoozashita-NSK" using Laravel and Vue.js technologies

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: zelaleksandr2012@yandex.ru

Annotation. The article describes the development process of a modern web service for the Novosibirsk Regional Public Animal Welfare Organization "Zoozashita-NSK". The application is implemented as a Single Page Application (SPA) with server-side rendering, ensuring fast loading, user convenience, compliance with modern UX/UI standards, and effective SEO. Built with Laravel and Vue.js, the system emphasizes interface adaptability, simple content management, and extensibility. The article outlines the main design and development stages and provides examples of implemented functionality.

Keywords: web development, Laravel, Vue.js, Inertia.js, SPA, animal welfare

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий делает наличие собственного веб-ресурса важным условием эффективной работы некоммерческих организаций, включая зоозащитные. Веб-сайт выполняет ключевую функцию в информировании общественности, организации взаимодействия с волонтерами и привлечении потенциальных владельцев животных, тем самым способствуя повышению эффективности помощи бездомным питомцам.

Эффективность веб-ресурса во многом определяется его технической реализацией: для успешного продвижения требуется продуманная стратегия поисковой

оптимизации, а для обеспечения положительного пользовательского опыта – адаптивный и интуитивно понятный интерфейс.

Несмотря на активное применение современных веб-архитектур в бизнесе, некоммерческие организации редко используют подобные подходы. Большинство решений в этой сфере строится на традиционных CMS, что ограничивает гибкость и масштабируемость. В данной работе предпринята попытка адаптировать успешные технические практики из коммерческого сектора к задачам небольшой зоозащитной организации.

Целью исследования является разработка веб-сервиса для Новосибирской региональной общественной организации помощи животным «Зоозащита-НСК», соответствующего современным требованиям веб-разработки и обеспечивающего удобство использования как для посетителей сайта, так и для его администраторов.

Методы и материалы

В ходе разработки использовались современные веб-технологии, каждая из которых играет свою роль в общей архитектуре проекта. В качестве серверного фреймворка был выбран Laravel – инструмент, реализующий архитектуру MVC и предоставляющий широкий набор возможностей для работы с базами данных, кэшированием, очередями, файловой системой и тестированием. На стороне клиента применен Vue.js, ориентированный на создание динамических и отзывчивых пользовательских интерфейсов. Для обеспечения эффективного взаимодействия между серверной и клиентской частями использовалась библиотека Inertia.js, которая позволяет объединить эти компоненты в единую систему без необходимости разработки полноценного API. Дополнительно был задействован модуль @vue/server-renderer, обеспечивающий серверный рендеринг HTML, что улучшает индексирование страниц поисковыми системами.

Корректно спроектированная структура базы данных является ключом к стабильной работе веб-сервиса (рис. 1).

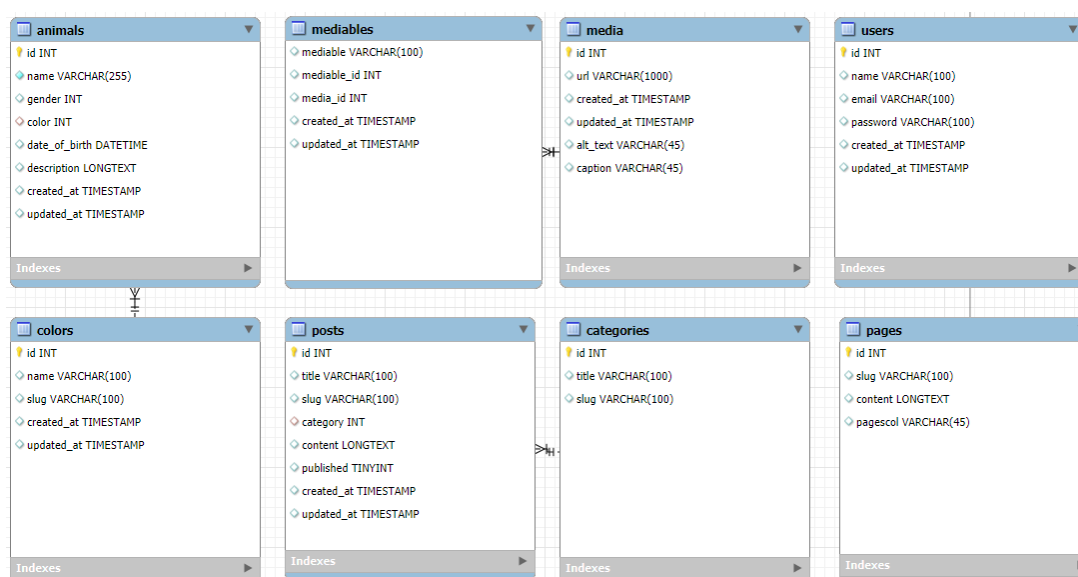


Рис. 1. Структура базы данных

Структура базы данных включает несколько основных таблиц. Таблица Users хранит информацию об администраторах, все пользователи обладают одинаковыми правами доступа. Таблица Animals предназначена для учета данных о питомцах и связана с таблицей Colors, в которой фиксируется их окраска. Для управления новостными материалами предусмотрены таблицы Posts и Categories, позволяющие классифицировать записи по различным темам. Статические страницы, такие как «Контакты» и другие, содержатся в таблице Pages. Таблица Media служит для хранения изображений. Таблица Mediabables реализует полиморфные связи по схеме Polymorphic Many-to-Many, что обеспечивает гибкое связывание мультимедийных файлов с различными сущностями базы данных [9, 10].

Далее рассмотрим работу связки Laravel, Vue.js, Inertia.js и серверного рендеринга (SSR).

1. При первом заходе на сайт пользователь отправляет HTTP-запрос.
2. Laravel обрабатывает этот запрос и вызывает метод Inertia::render() с нужным компонентом и данными.
3. Компонент Vue рендерится на сервере в HTML-код.
4. Laravel возвращает сформированную HTML-страницу.
5. Браузер сразу отображает страницу, не дожидаясь загрузки JavaScript.
6. После загрузки JavaScript Vue «гидратирует» страницу, превращая ее в полноценное SPA-приложение.
7. При дальнейшей навигации переходы перехватываются Inertia, которая выполняет запросы без перезагрузки страницы.
8. Laravel возвращает требуемые компоненты и данные, мгновенно обновляя интерфейс.

Такой подход обеспечивает высокую производительность, удобство использования и улучшает SEO-показатели веб-сервиса [11–15].

Результаты

Разработанный веб-сервис представляет собой полноценное SPA-приложение с серверным рендерингом.

Реализована удобная админ-панель для управления контентом, которая включает интерфейсы для управления карточками животных, загрузки изображений и редактирования статических страниц. За счет правильного дизайна и оптимизации, админ панель получилась приятной и интуитивно понятной в использовании, нет ничего лишнего, что могло бы отвлекать от работы.

Общедоступная часть веб-сервиса также соответствует поставленной задаче. Интерфейс адаптирован под мобильные и десктопные устройства и обеспечивает интуитивно понятную навигацию, что в совокупности с высокой скоростью работы обеспечивает положительный пользовательский опыт.

Высокая скорость работы также является важным фактором для индексирования страниц в поисковых системах, поэтому веб-сервис будет занимать более высокие позиции в поисковых системах [16, 17].

Было проведено ручное тестирование интерфейсов веб-сервиса в разных браузерах и на разных устройствах. Также был использован PHPUnit совместно с API от Laravel для автоматизированного тестирования корректной работы серверной части [18].

Тестирование подтверждает, что проект работоспособен и готов к практическому применению.

Примеры реализованных страниц приведены на рис. 2–6.

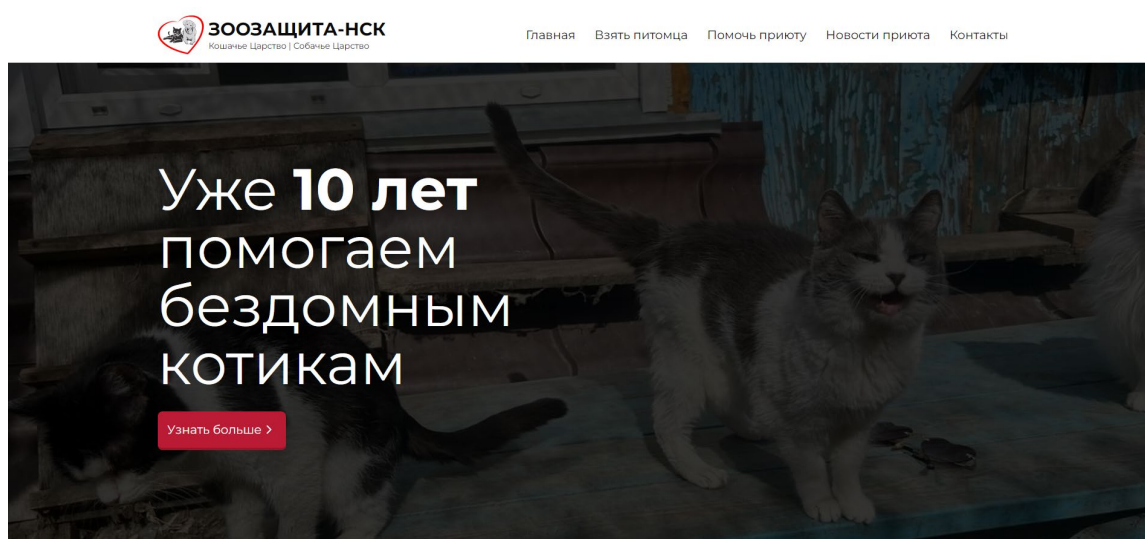


Рис. 2. Главная страница сайта

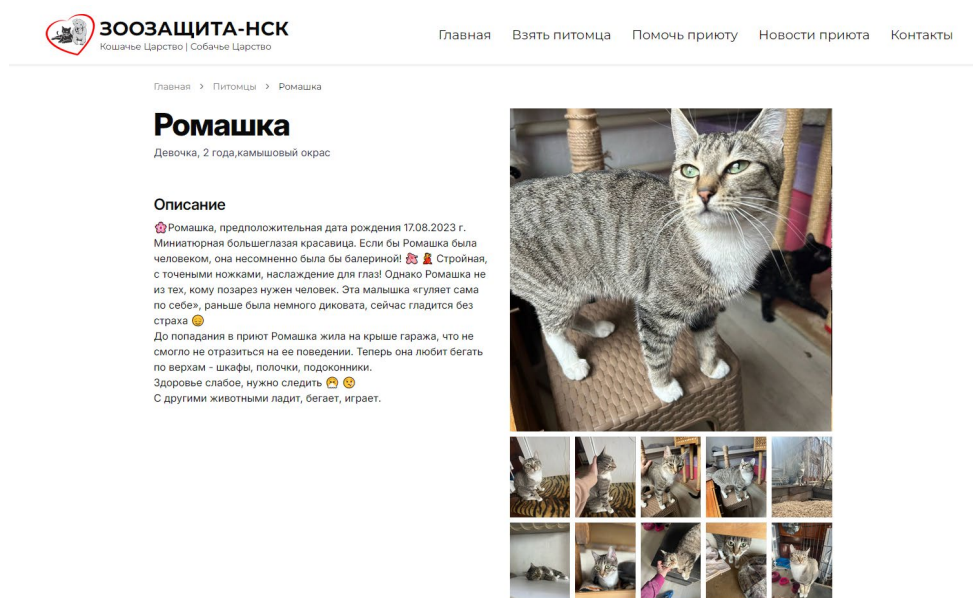


Рис. 3. Карточка питомца

Ромашка

Девочка, 2 года, камышовый окрас

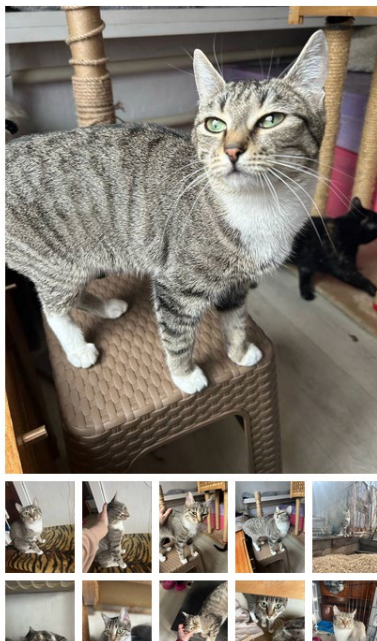


Рис. 4. Вид карточки питомца на телефоне


Зоозащита-НСК

[Главная](#)
[Питомцы](#)
[Страницы](#)
[Посты](#)



Питомцы

Добавить +						
Аватар	Имя	Пол	Возраст	Окрас	Тип	Действия
	Ноча	Девочка	13 лет	Черный	Кошка	 
	Сардиньч	Мальчик		Рыже-белый	Кошка	 
	Рыся	Девочка		Камышовый	Кошка	 
	Муся	Девочка	7 лет	Черный	Кошка	 
	Злата	Девочка	9 лет	Черный	Кошка	 
	Пушок	Мальчик		Серо-белый	Кошка	 
	Соня	Девочка	11 лет	Серо-белый	Кошка	 
	Бруно	Мальчик		Черно-белый	Кошка	 

Рис. 5. Таблица с питомцами в панели администратора

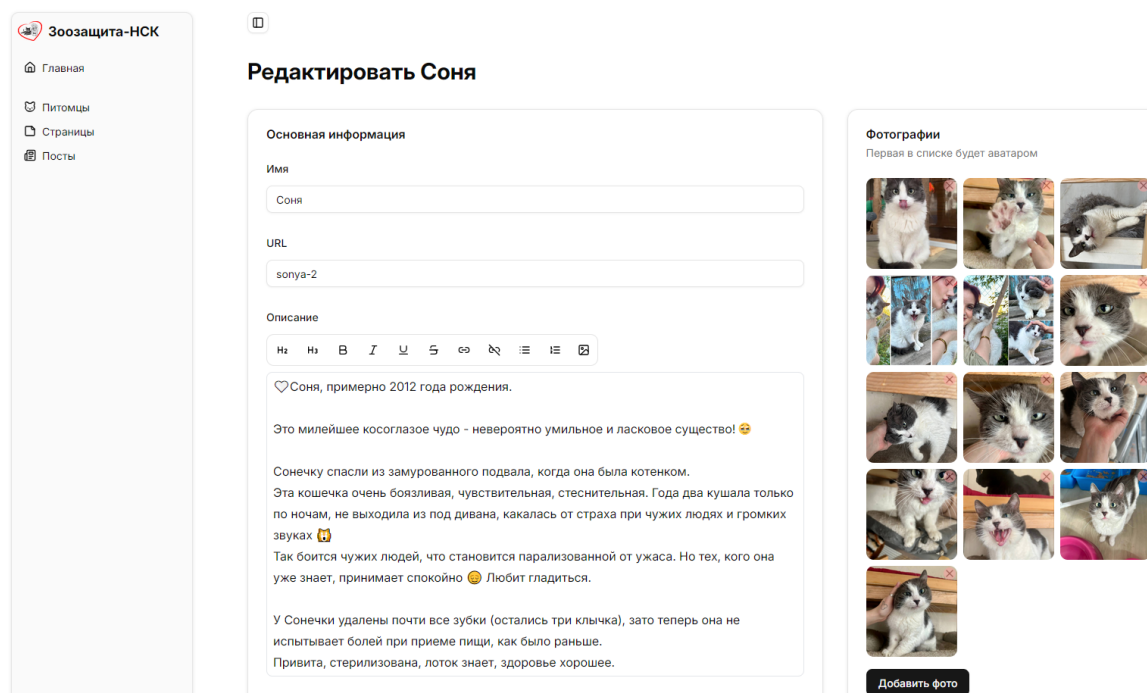


Рис. 6. Форма редактирования информации о питомце

Заключение

В результате выполнения работы был создан современный веб-сервис для НРООПЖ «Зоозащита-НСК», соответствующий актуальным стандартам веб-разработки и обеспечивающий удобство использования на различных устройствах. Реализованное решение повышает доступность информации о питомцах, облегчает управление контентом через интуитивно понятную административную панель и способствует улучшению взаимодействия между организацией и ее аудиторией. В перспективе планируется расширение функционала веб-сервиса и интеграция дополнительных инструментов, направленных на поддержку волонтерской деятельности и повышение вовлеченности пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Laravel – The PHP Framework For Web Artisans : [сайт] – URL: <https://laravel.com/>
2. Vue.js The Progressive JavaScript Framework : [сайт] – URL: <https://vuejs.org/>
3. Inertia.js – The Modern Monolith : [сайт] – URL: <https://inertiajs.com/>
4. Single-page application – Wikipedia : [сайт] – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Single-page_application
5. How a Single Page Application Can Help Boost Your Business? : [сайт] – URL: <https://www.apptunix.com/blog/single-page-application/>
6. Single Page Applications Trend : [сайт] – URL: <https://it-dimension.com/blog/single-page-applications/>
7. Is Single Page Application still in demand in 2024 : [сайт] – URL: <https://www.digitilize-web.com/is-single-page-application-still-in-demand-in-2024/>
8. Design Consistency Guide UI and UX Best Practices : [сайт] – URL: <https://www.ux-pin.com/studio/blog/guide-design-consistency-best-practices-ui-ux-designers/>

9. Eloquent: Relationships - Polymorphic Relationships : [сайт] – URL: <https://laravel.com/docs/12.x/eloquent-relationships#polymorphic-relationships>
10. Plank/Laravel-Mediable : [сайт] – URL: <https://laravel-mediable.readthedocs.io/en/latest/>
11. Server-Side Rendering (SSR) | Vue.js : [сайт] – URL: <https://vuejs.org/guide/scaling-up/ssr.html>
12. Server-side Rendering (SSR) – Inertia.js: [сайт] – URL: <https://inertiajs.com/server-side-rendering>
13. Simplify, Optimise and Accelerate: Exploring Inertia.js and What's to Come In V2 : [сайт] – URL: <https://gainline.co.uk/insights/simplify-optimise-and-accelerate-exploring-inertia-js-and-whats-to-come-in-v2/>
14. The Ultimate Guide to Inertia.js : [сайт] – URL: <https://kinsta.com/knowledgebase/inertia-js/>
15. Hydration (web development) – Wikipedia : [сайт] – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hydration_\(web_development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydration_(web_development))
16. Как сделать сайт быстрее – Вебмастер. Справка : [сайт] – URL: <https://yandex.ru/support/webmaster/yandex-indexing/page-speed.html>
17. Page Speed And SEO In 2025 : [сайт] – URL: <https://www.debugbear.com/docs/page-speed-seo>
18. Testing: Getting Started : [сайт] – URL: <https://laravel.com/docs/12.x/testing>

© А. В. Зеленский, С. Ю. Кацко, 2025

Д. И. Кадочников¹✉

Исследование свойств сетей Петри для анализа архитектуры программного обеспечения в контексте информационной безопасности

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: d-kad@mail.ru

Аннотация. В данной работе исследуются базовые свойства сетей Петри и свойства модифицированных сетей Петри, которые могут быть использованы для анализа информационной безопасности архитектуры программного обеспечения. В рамках данного исследования проверяется гипотеза о высокой предрасположенности моделей сетей Петри к описанию и математическому доказательству аспектов информационной безопасности на этапе построения архитектуры системы. В ходе работы определены свойства сетей Петри, удовлетворяющие поставленной цели, а также формулируются важнейшие модификации математической модели, требующиеся для наиболее тщательного, но не избыточного анализа архитектуры на соответствие требованиям информационной безопасности. Полученные результаты могут быть использованы для разработки собственной агрегатной модификации сетей Петри, направленной на анализ информационной безопасности, и, на ее основе, построения модели программного обеспечения по созданию, управлению и анализу данной модификации.

Ключевые слова: сети Петри, модифицированные сети Петри, свойства сетей Петри, архитектура программного обеспечения, анализ информационной безопасности

D. I. Kadochnikov¹✉

Exploring the properties of Petri nets for analyzing software architecture in the context of information security

¹National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russian Federation
e-mail: d-kad@mail.ru

Abstract. This paper investigates the basic properties of Petri Nets and properties of modified Petri Nets that can be used to analyze the information security of software architecture. Within the framework of this research the hypothesis of high predisposition of Petri Nets models for description and mathematical proof of information security aspects at the stage of system architecture construction is tested. In the course of the work the properties of Petri Nets satisfying the set goal are determined and the most important modifications of the mathematical model required for the most thorough, but not redundant analysis of the architecture for compliance with information security requirements are formulated. The obtained results can be used for development of own aggregate modification of Petri Nets, aimed at analysis of information security, and, on its basis, construction of software model for creation, management and analysis of this modification.

Keywords: Petri nets, modified Petri nets, properties of Petri nets, software architecture, information security analysis

Введение

С середины прошлого века сложность и запутанность разрабатываемого программного обеспечения неуклонно растет. За это время программы ЭВМ прошли путь от простых вычислительных моделей до систем, агрегирующих большое количество функций и свойств. Данное развитие принесло новую проблему: непрозрачность изучения свойств разрабатываемых систем, что в свою очередь приводит к увеличению количества угроз информационной безопасности.

Увеличить прозрачность работы системы помогает правильная техническая документация по разрабатываемому проекту, при этом ее основой является архитектура будущего программного обеспечения, отвечающая на важнейшие вопросы: как каждый элемент системы выполняет свою работу и что ему нужно для корректной работы.

Кроме того, важным аспектом правильного проектирования системы является обнаружение уязвимостей в будущем программном продукте до его непосредственной разработки. Так, по данным IBM System Science Institute исправление дефекта на этапе эксплуатации может стоить в 100 раз дороже, чем на этапе проектирования [1].

Вследствие вышеизложенных обстоятельств, появляется потребность в формальных методах анализа архитектур программного обеспечения, позволяющих систематически выявлять будущие уязвимости, оценивать корректность разрабатываемых механизмов и моделировать поведение систем в условиях атак.

Современные научные исследования описывают разные методы решения данных задач. Например, группа ученых Nacha Chondamrongkul, Jing Sun и Ian Warren в 2021 году представила фреймворк для описания и проектирования архитектуры программного обеспечения [2]. В данной работе исследователи обсуждают возможность представления архитектуры программного обеспечения как программного кода и упрощение его анализа на соответствие требованиям информационной безопасности.

Другой архитектурно-ориентированный метод анализа потоков данных представлен группой ученых N. Boltz и S. Hahner, создавших фреймворк анализа потоков данных между элементами системы [3]. Но данный метод не предполагает анализа изменений данных в самих элементах системы и не позволяет моделировать поведение систем в условиях атак.

Подход SecuRe предлагает рекомендации по использованию шаблонов проектирования безопасности для архитекторов программного обеспечения, облегчая интеграцию проверенных решений в архитектуру системы [4]. Но данный подход описывает безопасность архитектуры, не учитывая особенности конкретной разработки в рамках конкретной компании.

Другим более широким и гибким подходом может стать описание и анализ архитектуры разрабатываемого программного обеспечения на основе сетей Петри. Благодаря своей наглядности, масштабируемости и простоте модифицирования данный математический аппарат, изначально разработанный для описания асинхронных процессов, уже сейчас используется в задачах анализа рабочих

процессов и проектирования цифровых систем, но его потенциал не до конца раскрыт в области информационной безопасности. Так, возможности модифицированных сетей для моделирования систем и автоматизация проверки свойств информационной безопасности обсуждаются лишь в нескольких работах.

Например, в области сетевой безопасности команда Симонсона использовала аннотированные цветные сети Петри для автоматизированной генерации и формальной верификации протокольного программного обеспечения [5].

В анализе архитектуры программного обеспечения ученые Ду и Нинг использовали модифицированные логические сети Петри, способные моделировать неопределенность передаваемых значений и параллельные процессы в системе [6]. Также в представленной работе описывался подход по построению полного графа достижимости и его анализа на выполнение таких свойств как безопасность состояний и отсутствие тупиков.

Постановка задачи

Целью данной работы является исследование применимости свойств сетей Петри и их модификаций для формального анализа архитектур программного обеспечения с точки зрения информационной безопасности.

В ходе работы была проведена ее декомпозиция на следующие задачи:

- 1) сформировать классификацию формальных свойств сетей Петри с выделением структурных, поведенческих, временных и архитектурных аспектов;
- 2) исследовать, как модифицированные модели (вложенные, иерархические сети Петри) позволяют более точно отразить структуру и поведение компонентов ПО.

В следующих разделах будет представлен обзор ключевых формальных свойств сетей Петри и их сопоставление с задачами анализа ИБ.

Результаты работы

Рассмотрим свойства оригинальных сетей Петри и требования информационной безопасности, которые можно проверить с помощью данных свойств [7, 8].

Достижимостью называется свойство сети Петри, при котором существует такая последовательность срабатываний переходов, которая переводит систему из начальной маркировки в заданную целевую маркировку. Благодаря данному свойству можно проверять, выполняли ли атака при определенных начальных данных. В качестве цели атаки может выступать любое состояние системы от повышения уровня прав доступа до активации определенных команд в командной строке.

Ограниченностью называется свойство сети Петри, при котором в любой достижимой маркировке количество фишек в заданном месте не превышает определенного значения. Данное свойство тесно связано со свойством безопасности, являющимся частным случаем первого. Данное свойство позволяет проанализировать возможность DOS-атак, а также события, связанные с появлением новых пользователей в системе.

Живостью называется свойство сети Петри, при котором каждый переход может быть активирован при некоторой последовательности срабатываний, начиная с исходной маркировки. В рамках данного свойства возможен анализ доступности определенных частей системы, таких как системы безопасности или системы журналирования.

Обратимостью называется свойство сети Петри, при котором из любой достижимой маркировки существует такая последовательность переходов, которая возвращает сеть в ее начальное состояние. В рамках информационной безопасности данное свойство позволяет выполнить анализ системы на способность восстановления после сбоя всей системы или отказа частей программного обеспечения.

Мертвыми переходами называются такие переходы, которые не могут быть активированы ни при одной достижимой маркировке. Их наличие может сигнализировать о том, что при определенных действиях части системы можно перевести в состояние отказа.

Конфликтностью называется свойство сети Петри, при котором два или более переходов конкурируют за одни и те же фишки и не могут сработать одновременно. Данные события демонстрируют коллизии доступа к определенным элементам системы, что может быть нежелательным состоянием в ряде конфиденциальных систем.

Тупиком называется состояние маркировки сети Петри, при котором ни один переход не может быть активирован, то есть система полностью останавливается. Данный переход является отказом системы, что может быть недопустимо в ряде критически важных программных решений.

Кроме вышеперечисленных свойств, при модификации сетей Петри появляются новые свойства, которые позволяют дополнительно анализировать системы на соответствие требованиям информационной безопасности. Например, модификация «цветные сети Петри» позволяет передавать конкретные данные через переходы, то есть вместо токенов будут передаваться переменные [9].

С помощью другой модификации появляется возможность установки времени, которое потребуется на выполнение каждого перехода, что является необходимым параметром при формулировании нефункциональных требований к доступности системы.

Также вместо токенов можно использовать другие, вложенные сети Петри. Подобная конфигурация позволяет анализировать поведение на разных уровнях – от доступности всей системы до обработки конкретных переменных в ее элементах.

Данные модификации в совокупности позволяют максимально гибко и приближенно к реальному программному коду моделировать систему и ее поведение на различных этапах построения архитектуры, постепенно выстраивая ее от Бизнес-процессов до реализации конкретных механизмов обработки данных. Появляется возможность анализа потоков данных и подробного логирования событий в созданной модели архитектуры. Также практически на уровне программной реализации можно описывать обработку альтернативных сценариев, что, в свою очередь, поз-

волит избежать сложностей, с которыми сталкиваются программисты при работе с неполностью описанной архитектурой системы.

Все эти возможности критически важны для дальнейшей разработки безопасного программного обеспечения, так как любые незадекларированные возможности или нерассмотренные сценарии могут привести к критическим уязвимостям.

Заключение

В настоящей работе были проанализированы свойства классических и модифицированных сетей Петри, с акцентом на их применимость в задачах информационной безопасности программного обеспечения. Показано, что модифицированные сети Петри позволяют учитывать не только структурные, но и семантические аспекты безопасности, такие как контроль доступа, аномальное поведение и способность самовосстановления системы после сбоев.

Анализ данных свойств позволяет формально проверить соответствие проектируемых архитектур требованиям информационной безопасности на ранних этапах жизненного цикла разработки, когда цена изменений минимальна.

Тем не менее, практическое применение требует дальнейшей формализации методов анализа, разработки инструментов визуального и автоматизированного анализа, а также описания политик безопасности в терминах сетей Петри. В перспективе особый интерес представляет разработка гибридных моделей, сочетающих цветные сети Петри с логическими спецификациями, а также применение вложенных сетей для имитации распределенных систем.

Таким образом, модели на основе сетей Петри представляют собой перспективное направление для исследования, верификации и автоматического анализа безопасности проектируемых систем на этапе архитектуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Dawson M. et al. Integrating software assurance into the software development life cycle (SDLC) //Journal of Information Systems Technology and Planning. – 2010. – Т. 3. – №. 6. – С. 49-53.
2. Chondamrongkul N., Sun J., Warren I. Formal security analysis for software architecture design: An expressive framework to emerging architectural styles //Science of Computer Programming. – 2021. – Т. 206. – С. 102631.
3. Boltz N. et al. An extensible framework for architecture-based data flow analysis for information security //European Conference on Software Architecture. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2023. – С. 342-358.
4. Sabau A. R., Lammers D., Lichter H. SecuRe--An Approach to Recommending Security Design Patterns //arXiv preprint arXiv:2501.14973. – 2025.
5. Simonsen K. I. F., Kristensen L. M., Kindler E. Pragmatics annotated coloured petri nets for protocol software generation and verification //Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency XI. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2016. – С. 1-27.
6. Du Y., Ning Y. Property analysis of logic Petri nets by marking reachability graphs //Frontiers of Computer Science. – 2014. – Т. 8. – С. 684-692.
7. Murata T. Petri nets: Properties, analysis and applications //Proceedings of the IEEE. – 1989. – Т. 77. – №. 4. – С. 541-580.

8. Wolfgang R. Understanding petri nets-modeling techniques //Analysis Methods, Case Studies. Springer. – 2013.
9. Jensen K. Coloured Petri Nets: Basic concepts, Analysis Methods and Practical Use-Vol. 2, edn //New York, USA. – 1997.

© Д. И. Кадочников, 2025

М. Карпетянц^{1✉}

Оценка применимости инструментов анализа скрытых сервисов Tor

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: mkarapetyants@mephi.ru

Аннотация. Сеть Tor, обеспечивающая анонимность и децентрализованную маршрутизацию, активно используется как для защиты цифровых прав, так и для организации незаконной деятельности, что создает дополнительные затраты для правоохранительных органов и специалистов по кибербезопасности. Цель данной работы – оценить применимость современных инструментов анализа скрытых сервисов Tor на основе количественных критериев. В исследовании рассматриваются пять ключевых инструментов с открытым исходным кодом (TorBot, OnionSearch, Darkdump, Ahmia, Darkus), анализируется их эффективность по таким параметрам, как количество уникальных адресов, процент активных ресурсов и среднее время обработки. Результаты показали, что Ahmia демонстрирует наилучшие показатели по обнаружению уникальных адресов, а Darkdump – по актуальности данных, однако ни один инструмент не является универсальным. Исследование подтверждает необходимость разработки гибридных решений, сочетающих скорость краулеров и точность сканеров, а также стандартизации методик оценки. Работа представляет практическую ценность для правоохранительных органов, занимающихся мониторингом darknet, и может служить основой для создания более эффективных инструментов анализа скрытых сервисов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на автоматизацию сбора данных и интеграцию методов машинного обучения для классификации контента.

Ключевые слова: оверлейные сети, TOR, скрытые сервисы, инструменты OSINT

М. Karapetyants^{1✉}

Evaluating the applicability of tor hidden services analysis Tools

¹National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow, Russian Federation
e-mail: mkarapetyants@mephi.ru

Abstract. The Tor network, which provides anonymity and decentralized routing, is actively used both to protect digital rights and to organize illegal activities, which creates additional costs for law enforcement agencies and cybersecurity specialists. The purpose of this paper is to evaluate the applicability of state-of-the-art tools for analyzing Tor's hidden services based on quantitative criteria. The study examines five key open-source tools (TorBot, OnionSearch, Darkdump, Ahmia, Darkus) and analyzes their performance in terms of parameters such as number of unique addresses, percentage of active resources and processing time. The results show that Ahmia performs best in terms of unique address detection and Darkdump performs best in terms of data relevance, but no tool is universal. The study confirms the need to develop hybrid solutions that combine the speed of crawlers and the accuracy of scanners, as well as to standardize evaluation techniques. The work is of practical value for law enforcement agencies involved in darknet monitoring and can serve as a basis for creating more effective tools for analyzing hidden services. Further research could focus on automating data collection and integrating machine learning techniques for content classification.

Keywords: overlay networks, TOR, hidden service, OSINT tools

Введение

Сеть Tor, основанная на принципах анонимности и децентрализованной маршрутизации, продолжает оставаться ключевым инструментом как для защиты цифровых прав, так и для организации незаконной деятельности. По данным исследований, около 45 % скрытых сервисов Tor связаны с киберпреступностью, включая торговлю запрещенными товарами, распространение вредоносного ПО и утечки персональных данных [1, 2]. Это создает значительные вызовы для правоохранительных органов и специалистов по информационной безопасности, чья работа зависит от эффективного анализа содержимого луковых сервисов.

Существующие инструменты анализа сети Tor, такие как сканеры, краулеры и решения с интеграцией машинного обучения, предлагают разнонаправленные подходы к решению этой задачи. Однако их эффективность варьируется в зависимости от контекста: одни фокусируются на скорости сбора данных, другие – на глубине технического анализа, что затрудняет выбор оптимального инструментария [3]. Проблема усугубляется высокой динамичностью сети Tor, где 50 % сервисов становятся неактивными в течение 24 часов, а 20 % регулярно меняют адреса [2].

Цель данной работы – исследовать решения в области сбора и анализа данных луковых адресов скрытых сервисов сети TOR и оценить их применимость на основе количественных критериев.

Теоретическая значимость работы заключается в систематизации метрик, которые могут быть использованы для стандартизации тестирования инструментов OSINT. Практическая ценность проявляется в рекомендациях для интеграции решений в системы мониторинга darknet, используемые правоохранительными органами и SOC-командами.

Работа продолжает исследования, начатые в [4, 5], где были систематизированы методы сбора адресов, и дополняет их анализом этапа обработки данных. Данное исследование фокусируется на этапе анализа, что позволяет выявить оптимальные комбинации инструментов для конкретных сценариев. Результаты также актуальны для разработки гибридных решений, сочетающих скорость краулеров и точность сканеров, что особенно важно в условиях роста количества onion-сервисов.

Для решения проблематики, связанной с разработкой универсального инструмента для сбора и анализа данных в сети TOR, научным сообществом исследуются и разрабатываются новые подходы в рамках проактивного мониторинга скрытых сервисов в оверлейных сетях. В данной области проводят исследования следующие ученые: Sarda T., Pastor-Galindo J., Marmol F. G., Perez G. M., Butler, Wardman B., Pratt N., Basynya E. [1, 2, 5, 6]

Методы и материалы

Современные исследователи в области информационной безопасности уделяют значительное внимание разработке и совершенствованию инструментов для

анализа скрытых сервисов сети Tor. Как показали исследования [7], эффективный мониторинг луковых сервисов требует комплексного подхода, сочетающего автоматизированные методы сбора данных с глубоким анализом контента. Особую актуальность эта задача приобретает в свете того, что около 45 % скрытых сервисов используются для организации незаконной деятельности, в то время как 47 % предоставляют легитимные услуги, такие как анонимные форумы и платформы для обмена файлами.

Для проведения исследования были отобраны пять ключевых инструментов с открытым исходным кодом [8], представляющих различные подходы к работе со скрытыми сервисами.

1. TorBot – краулер с возможностью рекурсивного обхода ссылок. Как отмечают исследователи [9], подобные инструменты полезны для первичного сбора данных, однако требуют тщательной настройки.

2. OnionSearch – инструмент поиска скрытых сервисов, использующий режим многопроцессорной обработки. По данным [10], такие системы позволяют сократить время поиска релевантных сервисов на 30–40 % по сравнению с ручными методами.

3. Darkdump – инструмент для агрегации данных из открытых источников, включая форумы и репозитории. Его главное преимущество, как подчеркивается в работе [11] – способность работать с устаревшими и малопопулярными источниками информации.

4. Ahmia Search Engine – одна из немногих поисковых систем, официально одобренных проектом Tor. Исследование [12] показало, что Ahmia охватывает около 60 % активных англоязычных сервисов.

5. Darkus – модульный фреймворк для глубокого анализа содержимого скрытых сервисов. Его архитектура, описанная в [13], позволяет гибко настраивать параметры сканирования в зависимости от конкретных задач.

Для тестирования использовался набор 10 ключевых слов, характерных для различных категорий скрытых сервисов.

Критерии оценки были выбраны на основе анализа современных исследований [14]:

1. Количество уникальных адресов – ключевой показатель для оценки полноты охвата. Как показали эксперименты [15, 16], профессиональные инструменты обнаруживают в несколько раз больше уникальных сервисов по сравнению с ручными методами.

2. Процент активных ресурсов – показатель, непосредственно влияющий на достоверность результатов. Методика [17] рекомендует сочетать автоматические проверки с выборочной ручной верификацией.

3. Среднее время обработки – критически важный параметр для оперативного мониторинга. Оптимальные значения, согласно [18, 19], должны находиться в диапазоне 2–5 секунд на адрес.

Экспериментальная часть исследования проводилась на специализированном стенде, включающем:

– серверное оборудование с процессорами Intel и 32 ГБ оперативной памяти;

- выделенный канал связи с пропускной способностью 1 Гбит/с;
- изолированную среду выполнения на базе Docker;
- систему мониторинга ресурсов и сбора статистики.

Все тесты проводились с соблюдением норм и рекомендаций проекта Tor [20], включая ограничение скорости запросов и минимизацию нагрузки на сеть.

Исследование

В рамках исследования была проведена комплексная оценка применимости пяти современных инструментов для анализа скрытых сервисов сети Tor. Экспериментальная работа осуществлялась на специально подготовленном наборе данных, включающем 10 ключевых запросов различного направления, что позволило объективно сравнить эффективность каждого решения по установленным критериям (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ инструментов

Инструмент	Уникальные адреса	Активность (%)	Время обработки (с)
TorBot	820	62	4,8
OnionSearch	750	58	3,2
Darkdump	945	68	5,0
Ahmia	977	70	5,4
Darkus	900	65	6,3

По количеству уникальных адресов безусловным лидером стал Ahmia. Однако, как показали дополнительные проверки, около 12 % обнаруженных им сервисов оказались дубликатами или зеркалами, что указывает на необходимость дополнительной фильтрации результатов.

По проценту активных ресурсов выделяется Ahmia (70 %), что объясняется его постоянным мониторингом статусов ресурсов и обновлении БД.

Скорость обработки варьировалась от 3,2 до 6,3 с/адрес. Как отмечается в работах [18, 21], оптимальным для оперативного мониторинга считается диапазон 2–5 с/адрес. OnionSearch отличается высокой скоростью обработки, что соответствует его многопроцессорной работе.

Сравнительный анализ позволяет заключить, что наиболее сбалансированным инструментом для исследования скрытых сервисов по ключевым запросам является Darkdump, сочетающий в себе необходимые количественные и качественные характеристики в рамках исследования сети TOR.

При этом для решения специализированных задач, например, проверки активности или глубокого сканирования, рекомендуется комбинировать с утилитами ска-

нирования и краулерами. Как справедливо отмечают исследователи [2], подобный гибридный подход позволяет компенсировать ограничения отдельных инструментов и добиваться наиболее полных и достоверных результатов.

Полученные данные подтверждают выводы предыдущих исследований [2] о необходимости разработки универсального решения, интегрирующего преимущества краулеров, поисковых систем и сканеров уязвимостей. В перспективе это позволит существенно упростить процесс мониторинга скрытых сервисов и повысить эффективность выявления противоправного контента.

Как отмечается в современных исследованиях [22], ни один из существующих инструментов не может полностью удовлетворить все требования анализа скрытых сервисов. Наиболее перспективным направлением представляется разработка гибридных решений, сочетающих скорость Darkdump с точностью Prying Deer и функциональностью TorCrawl.

Обсуждение и заключение

Основываясь на проведенном исследовании, можно сделать ряд ключевых выводов о современных инструментах анализа скрытых сервисов сети Tor.

Все рассмотренные инструменты демонстрируют различную эффективность в зависимости от конкретных задач исследования. Ahmia показал наилучшие результаты в обнаружении уникальных адресов, в то время как Darkdump обеспечил оптимальное значение в совокупности показателей.

Проведенное исследование подтвердило, что ни один из существующих инструментов не может считаться универсальным решением для анализа скрытых сервисов. С другой стороны, стоит отметить, что текущее исследование позволило выявить ключевые механизмы в виде рекурсивного обхода ссылок, глубокого анализа контента и интеллектуальной фильтрации результатов. Грамотное комбинирование их сильных сторон для первичного сбора и валидации данных позволяет достигать высоких результатов при мониторинге сети Tor.

Важным выводом является также необходимость дальнейшей стандартизации методик оценки и разработки комплексных решений, что соответствует тенденциям, отмеченным в работах [23]. Это особенно актуально для правоохранительных органов и специалистов по кибербезопасности, нуждающихся в эффективных инструментах противодействия цифровой преступности.

В дальнейшем планируется использовать текущие наработки для автоматизации процесса развертывания и тестирования инструментов по сбору данных из скрытых сервисов, что позволит проводить комплексную оценку существующих решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sardá T. The dark side of the internet: A study about representations of the deep web and the Tor network in the British press : дис. – Loughborough University, 2020.,
2. Pastor-Galindo J., Mármol F. G. Pérez G. M. On the gathering of Tor onion addresses //Future Generation Computer Systems. – 2023. – Т. 145. – С. 12-26.
3. Alkhatib B., Basheer R. Crawling the dark web: A conceptual perspective, challenges and implementation //J. Digit. Inf. Manag. – 2019. – Т. 17. – №. 2. – С. 51.

4. Исследование методов сбора адресов скрытых сервисов сети TOR // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2024г. Т. 7, Вып. 1 Стр. 133-139
5. Basynya E. A., Karapetyants N., Karapetyants M. Bitcoin Transaction Analysis System //Programming and Computer Software. – 2024. – Т. 50. – №. Suppl 2. – С. S104-S112.
6. Butler, B. Wardman, and N. Pratt, “REAPER: an automated, scalable solution for mass credential harvesting and OSINT,” 2016 APWG Symp. Electron. Crime Res., pp. 1–10, 2016.
7. Garcia-Alfaro J. , Kozik R., Choras M., Katsikas S. Computer Security–ESORICS 2024: 29th European Symposium on Research in Computer Security, Bydgoszcz, Poland, September 16–20, 2024, Proceedings, Part IV. – Springer Nature, 2024. – Т. 14985.
8. Cracking the Dark Web: Essential OSINT Tools for Investigators. — URL: <https://www.osintteam.com/osint-tools-for-the-dark-web/> (дата обращения 13.04.2025).
9. Dutta N. , Jadav N., Tanwar S., Sarma HKD, Pricop E. Cyber security: issues and current trends. – Princeton, NJ : Springer, 2022.
10. Машинное обучение в поиске — URL: <https://habr.com/ru/companies/reksoft/articles/865452/> (дата обращения 13.04.2025).
11. Aittokumpu M. Organisaation käyttämien kyberturvallisuusjärjestelmien etsiminen OSINT-tiedustelun kautta. – 2024.
12. Huete Trujillo D. L., Ruiz-Martínez A. Tor hidden services: A systematic literature review //Journal of Cybersecurity and Privacy. – 2021. – Т. 1. – №. 3. – С. 496-518.
13. Darkus is a Onion websites searcher — URL: <https://github.com/Lucksi/Darkus> (дата обращения 13.04.2025).
14. Pascale D.D., Cascavilla G., Tamburri D. A., Heuvel W. J. V. D.. CRATOR: a Dark Web Crawler //arXiv preprint arXiv:2405.06356. – 2024.
15. Khder M. A. Web scraping or web crawling: State of art, techniques, approaches and application //International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications. – 2021. – Т. 13. – №. 3.
16. Rawat R., Rajawat A.S, Mahor V, Shaw S.N., Ghosh A. Dark web—onion hidden service discovery and crawling for profiling morphing, unstructured crime and vulnerabilities prediction //Innovations in electrical and electronic engineering: proceedings of ICEEE 2021. – Springer Singapore, 2021. – С. 717-734.
17. Stafeev A., Pellegrino G. {SoK}: State of the Krawlers—Evaluating the Effectiveness of Crawling Algorithms for Web Security Measurements //33rd USENIX Security Symposium (USENIX Security 24). – 2024. – С. 719-737.
18. Sharma A. K., Shrivastava V., Singh H. Experimental performance analysis of web crawlers using single and Multi-Threaded web crawling and indexing algorithm for the application of smart web contents //Materials Today: Proceedings. – 2021. – Т. 37. – С. 1403-1408.
19. Yang D., Thiengburanathum P. Scalability and robustness testing for open source web crawlers //2021 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunication Engineering. – IEEE, 2021. – С. 197-201.
20. Research Tools—URL: <https://research.torproject.org/tools/> (дата обращения 13.04.2025).
21. Еще меньше данных и больше смысла: как ещё можно оптимизировать затраты на мониторинг? — URL: <https://habr.com/ru/articles/884058/> (дата обращения 13.04.2025).
22. Xu Y. et al. Research on dark web monitoring crawler based on TOR //2021 IEEE 2nd International Conference on Information Technology, Big Data and Artificial Intelligence (ICIBA). – IEEE, 2021. – Т. 2. – С. 197-202.
23. Bergman J., Popov O. B. Exploring dark web crawlers: a systematic literature review of dark web crawlers and their implementation //IEEE Access. – 2023. – Т. 11. – С. 35914-35933.

© М. Карапетьянци, 2025

*Н. Карпетьянц*¹✉

Исследования методов анализа транзакций сети Bitcoin

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: nkarapetyants@mephi.ru

Аннотация. В данной статье представлено описание этапов процесса анализа транзакций сети Bitcoin и применяемых методов. Цель данного исследования – оценить применимость существующих методов анализа транзакций сети Bitcoin. В работе приводится перечень и описание методов анализа транзакций в сети Bitcoin. Результаты исследований показали, что рассмотренных инструментов недостаточно для полной автоматизации процессов сбора, агрегации и обработки данных транзакций. Рассматривается реализация хранения данных транзакций сети Bitcoin с использованием СУБД PostgreSQL и плагина Citus. Также приводятся рекомендации по оптимизации процессов сбора данных из Bitcoin Core и агрегации данных в СУБД PostgreSQL. Результаты настоящей работы предоставляют возможность осуществить автоматизацию процессов сбора, обработки и агрегации данных сети Bitcoin для разработки новых методов анализа транзакций сети Bitcoin, используемых в незаконной деятельности, и их источников.

Ключевые слова: Bitcoin, Blockchain, KYT, мониторинг, анализ данных

*N. Karapetyants*¹✉

Research of transaction analysis methods of the Bitcoin network

¹National Research Nuclear University MPhI, Moscow, Russian Federation
e-mail: nkarapetyants@mephi.ru

Abstract. This article delineates the stages of Bitcoin network transaction analysis and the methodologies employed. The objective of this study is to evaluate the applicability of existing methods for analyzing Bitcoin network transactions. The work presents a comprehensive list and description of transaction analysis methods utilized within the Bitcoin network. The research findings revealed that the examined tools are insufficient to fully automate the processes of data collection, aggregation, and processing of transaction records. The implementation of a Bitcoin transaction data storage system using the PostgreSQL database management system (DBMS) and the Citus extension is discussed. Additionally, recommendations are provided for optimizing data collection procedures from Bitcoin Core and enhancing data aggregation within the PostgreSQL DBMS. The results of this study establish a foundation for automating the collection, processing, and aggregation of Bitcoin network data, thereby facilitating the development of novel methods to analyze transactions and their sources associated with illicit activities.

Keywords: Bitcoin, Blockchain, KYT, Monitoring, Data analysis

Введение

Использование децентрализованной сети блокчейн Bitcoin в качестве финансово-технического средства несет в себе определенные риски. При проведении транзакций необходимо соблюдать требования международных и государственных регуляторов. Законодательная база Российской Федерации, как и во

всем мире, отстает от развития этой области. Но, несмотря на это, регуляторными органами, такими как Центральный Банк, Росфинмониторинг, МВД, ФНС разрабатываются нормативно-правовые акты и инструменты для проведения транснациональных платежей с использованием криптовалют.

Одним из подходов для идентификации средств и их источников в сети Bitcoin, применяемых биржами и интернет-магазинами, использующими криптовалюту в качестве средств платежа, является процедура «Знай свою транзакцию» (англ. KYT, «Know Your Transaction»). Данная процедура позволяет произвести анализ и оценку рисков при проведении платежей с учетом отсутствия персональных данных контрагента, как это осуществляется в процедуре «Знай своего клиента» (англ. KYC, «Know Your Client»). Сбор информации о транзакции и самом контрагенте для проведения процедуры KYT осуществляется из общедоступных источников сети Интернет, в том числе и из источников оверлейных сетей, таких как Tor. Из-за недостатка информации в инструментах, реализующих процедуру KYT, возникает необходимость в создании интеллектуальных методов анализа данных транзакций, которые позволят повысить эффективность процесса оценки рисков при проведении криптовалютных платежных операций.

В данной области проводят исследования следующие ученые: Басыня Е. А. [1–3], Худяков Д.С [1], Стрельцов А. С. [2], Французова Г. А. [2], Сафронов А. [3], Фельдман Е. В. [4], Ручай, А. Н. [4], Матвеева, В. К. [4], Самсонова, В. Д. [4], Олссон А. [5], Андерссон Д. [5].

В предшествующей работе [6] был реализован сценарий автоматизированного развертывания виртуального испытательного стенда для проведения экспериментов в области анализа транзакции с использованием средств автоматизации Ansible и Terraform в среде виртуализации Proxmox Virtual Environment. В данной работе приводится исследование методов анализа транзакций Bitcoin, что расширяет возможности применимости ранее разработанного виртуального стенда в рамках разработки решений по анализу криптовалютных транзакций.

Методы и материалы

Процесс анализа транзакций в рамках виртуального испытательного стенда включает себя четыре этапа:

- сбор данных о транзакциях из источников;
- агрегация в систему хранения (база данных);
- обработка данных;
- анализ обработанных данных.

Этап сбора данных заключается в извлечении информации из клиента Bitcoin Core с использованием протокола JSON RPC, а также из других источников сети интернет путем прямого парсинга веб-страниц или интерфейса API, если веб-сайт его предоставляет. Скачивание всей истории транзакций сети Bitcoin с помощью Bitcoin Core, размер которого на данный момент составляет приблизительно 650 гигабайт, занимает приблизительно 48 часов при скорости доступа в интернет 1 Гбит/с. Получение самих данных о транзакциях может быть осуществлено с использованием библиотеки «Bitcoin ETL» [7], написанной на

языке Python. Получение информации из других источников требует реализации программы парсинга, который будет в фоновом режиме запрашивать необходимые страницы с ресурса, а после извлекать нужные данные в соответствии с заданным шаблоном. Подобная программа парсинга может быть реализована с использованием библиотек, предоставляющих методы для реализации собственного поискового робота с необходимым функционалом. Примером ресурса, для которого можно реализовать программу парсинга, является walletexplorer.com. Данный веб-ресурс содержит информацию о транзакциях, адресах, а также перечень кошельков и их владельцев сети Bitcoin.

На *этапе агрегации* осуществляется сохранение данных транзакций сети Bitcoin в систему хранения. В качестве системы хранения может выступать любая система управления базами данных (СУБД). В качестве основной СУБД в разработанном ранее испытательном стенде была выбрана Apache Cassandra по двум причинам: наличие функции горизонтального масштабирования и возможность интеграции с Apache Spark. В результате проведенного эксперимента выяснилось, что выгрузка данных из Bitcoin Core осуществляется со скоростью в среднем 1 блок в секунду после 200 000 блока. Это связано с медленной работой самого интерпретатора Python, а также с большим количеством транзакций в блоке. Уменьшение времени загрузки блока в базу данных может быть достигнуто путем реализации многопоточности, которая не требует существенных изменений в коде за счет использования встроенной библиотеки multiprocessing.

Для повышения производительности при работе с данными транзакций Bitcoin предлагается заменить Apache Cassandra на модифицированную версию PostgreSQL. Стандартная реализация PostgreSQL имеет ограничения в этом сценарии: ее архитектура и подход к хранению данных плохо адаптируются к структуре блокчейн-транзакций, которые подразумевают большое количество динамических полей и высокую частоту записей. Эти ограничения связаны с жесткой схемой таблиц, отсутствием встроенной горизонтальной масштабируемости и особенностями оптимизации под OLTP-нагрузки. Модификации PostgreSQL могут включать внедрение расширений для работы с JSONB-полями, шардинга данных или интеграции с колоночными хранилищами, что позволит эффективнее обрабатывать специфические требования Bitcoin-транзакций. Для сохранения колоночной структуры и горизонтальной масштабируемости, как это реализовано в Apache Cassandra, можно использовать плагин с открытым исходным кодом Citus [8]. Он позволяет организовать таблицы в виде колоночной структуры данных и распределять данные между несколькими серверами PostgreSQL.

В рамках *этапа обработки* производится модификация структуры данных в соответствии с требованиями методов, используемых в рамках анализа. Полученные данные о транзакциях в рамках этапа сбора из источника Bitcoin Core не позволяют напрямую оперировать адресами входов и выходов транзакций. Для этого необходимо осуществить преобразования таблиц в соответствии с предлагаемым решением Graphsense [9]. Для анализа транзакций с использованием графовых СУБД, таких как Neo4j, необходимо также произвести обработку исходных данных [10]. Для осуществления потоковой обработки данных в реальном времени в рамках исследо-

ваний больших данных и машинного обучения используется Apache Spark, который в качестве источника данных поддерживает PostgreSQL и Neo4j [11].

Этап анализа включает в себя построение моделей с использованием различных методов: визуальный анализ, кластеризация адресов, классификация. Методы визуального анализа осуществляются с использованием графов транзакций и адресов, что позволяет отслеживать цепочку транзакций для выявления кошельков и их владельцев, связанных с незаконной деятельностью. Поскольку в Bitcoin нельзя осуществить идентификацию пользователей сети, применяются методы классификации и кластеризации адресов. Методы кластеризации позволяют определить принадлежность адреса к конкретному кошельку. Используемые в данном методе признаки основаны на определенных эвристических правилах, где каждое отдельное правило не дает точного результата, в отличие от их совокупного использования [12–14]. В свою очередь, методы классификации позволяют определить принадлежность адресов и их владельцев к конкретному виду деятельности, например: биржи, интернет-магазин, использование сервисов для запутывания цепочек транзакций и т. д. В таком случае производится анализ моделей поведения различных типов адресов Bitcoin с использованием конкретных признаков [15–17].

Результаты и обсуждения

Исследование методов анализа транзакции сети Bitcoin позволило определить четыре этапа процесса анализа: сбор, агрегация, обработка и анализ.

В рамках первых двух этапов было произведено развертывание инфраструктуры, содержащей в себе четыре сервиса: Bitcoin Core, кластер PostgreSQL с плагином Citus, сервис получения данных транзакций сети Bitcoin на основе инструмента bitcoin-etl с поддержкой многопоточности, а также парсер интернет-сервиса walletexplorer.com. Было проведено сравнительное тестирование предлагаемой ранее СУБД Apache Cassandra и PostgreSQL с плагином, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты сравнительного тестирования баз данных при сборе данных с ресурса walletexplorer.com

Критерий	Apache Cassandra	PostgreSQL+Citus+ Multiprocessing
Общее количество блоков, шт.	800 000	
Среднее количество блоков в секунду	1	6
Объем базы данных, ГБ	4134	1033
Количество узлов	2	2

Сравнительное тестирование методов выполнения SQL-запросов через библиотеку `psycopg2` показало, что использование функции «`copy_from`» для пакетной вставки данных работает быстрее, чем последовательное выполнение операторов «`execute`». Это связано с оптимизацией транзакций при групповой загрузке. В рамках эксперимента удалось собрать 37623351 адрес кошельков с сервиса `WalletExplorer.com`, однако процесс занял больше времени из-за ограниченный лимита на количество одновременных запросов со стороны веб-ресурса, что существенно замедлило сбор данных. Для обхода этих ограничений потребовалась дополнительная реализация динамических пауз между запросами.

Заключение

В ходе проведенного исследования были рассмотрены методы анализа транзакций сети Bitcoin и их применимость на каждом из этапов процесса анализа. Практическим результатом работы являются результаты сравнительного анализа СУБД Apache Cassandra и PostgreSQL с точки зрения хранения данных о транзакциях в сети Bitcoin, а также перечень методов и инструментов, которые могут быть использованы для улучшения существующих или разработки новых инструментов КУТ. Также были получены данные из Bitcoin Core и сервиса `walletexplorer.com`.

В рамках дальнейших исследований планируется воспроизвести результаты исследований методов кластеризации и классификации адресов сети Bitcoin.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басыня Е. А., Худяков Д. С. Комплексный мониторинг информационной инфраструктуры предприятия //Защита информации. Инсайд. – 2020. – №. 6. – С. 28-33.
2. Стрельцов А. С., Французова Г. А., Басыня Е. А. Разработка системы сбора, обработки, анализа, идентификации корреляции событий информационной инфраструктуры предприятия //Системы анализа и обработки данных. – 2023. – №. 1 (89). – С. 101-113.
3. Басыня Е. А., Сафронов А. Метод формирования децентрализованного реестра событий информационной инфраструктуры предприятия //Bulletin of LN Gumilyov Eurasian National University Technical Science and Technology Series. – 2022. – Т. 139. – №. 2. – С. 40-50.
4. Фельдман Е. В., Ручай, А. Н., Матвеева В. К., Самсонова В. Д. Модель выявления аномальных транзакций биткоинов на основе машинного обучения //Челябинский физико-математический журнал. – 2021. – Т. 6. – №. 1. – С. 119-132.
5. Olsson A., Andersson D. The dark flows of cryptocurrency: an overview of money flow behaviors in bitcoin transactions related to online criminal activities and bitcoin mixers. – 2024.
6. Карапетьянц Н. Виртуальный испытательный стенд для проведения экспериментов в области анализа транзакций сети Bitcoin //ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ Учредители: Сибирский государственный университет геосистем и технологий. – 2024. – Т. 7. – №. 1. – С. 140-146.
7. Bitcoin ETL // Github. URL: <https://github.com/blockchain-etl/bitcoin-etl> (дата обращения: 01.05.2025).
8. Citus // Github. URL: <https://github.com/citusdata/citus> (дата обращения: 01.05.2025).
9. Haslhofer B. et al. Graphsense: A general-purpose cryptoasset analytics platform //arXiv preprint arXiv:2102.13613. – 2021.
10. Наха Р.Т., Чжан К. Криминалистика криптовалют с использованием аналитики в реальном времени и графовой базы данных: всесторонний обзор // Международная конференция IEEE по большим данным (BigData) 2024 г. – IEEE, 2024. – С. 1-12.

11. Саранчук Д. и др. Интеграция графовых технологий в SQL-базы данных // *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*. – 2024. – Т. 1. – С. 612-617.
12. Лю Ф. и др. Кластеризация адресов Bitcoin на основе улучшения адреса смены // *IEEE Transactions on Computational Social Systems*. – 2023.
13. Чжао Ц. и др. Улучшение кластеризации адресов в биткойне с помощью предложения эвристик // *IEEE Transactions on Network and Service Management*. – 2022. – Т. 19. – №. 4. – С. 3737-3749.
14. Хе Х. и др. Метод кластеризации адресов Bitcoin на основе множественных эвристических условий // *IET Blockchain*. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 44-56.
15. Liu F. et al. Bitcoin address clustering based on change address improvement // *IEEE Transactions on Computational Social Systems*. – 2023.
16. Febrero-Bande M. et al. Functional classification of bitcoin addresses // *Computational Statistics & Data Analysis*. – 2023. – Т. 181. – С. 107687.
17. Xiang Y. et al. Babd: A bitcoin address behavior dataset for pattern analysis // *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*. – 2023. – Т. 19. – С. 2171-2185.

© Н. Карапетьянц, 2025

М. С. Климака^{1✉}, А. А. Шаранов¹

Разработка мобильного приложения CleanCity для операционной системы Android

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: mihail.klimaka@yandex.kz

Аннотация. Современные технологии кардинально меняют наше восприятие и взаимодействие с окружающей средой. Ускоряющаяся урбанизация и глобальное потепление диктуют необходимость принципиально новых решений в сфере управления отходами и защиты природы. Одной из ключевых экологических проблем является постоянно растущий объем бытового мусора, который загрязняет планету и ухудшает качество жизни. Приложение CleanCity предлагает инновационный подход к решению этой проблемы, объединяя игровые механики и принципы цифровой экономики. Это мобильное приложение мотивирует пользователей к осознанному потреблению и правильной утилизации отходов, предлагая финансовые стимулы в виде баллов, которые можно использовать для оплаты товаров и услуг.

Ключевые слова: CleanCity, экология, мобильное приложение, отходы, мусор, Java

M. S. Klimaka^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of the CleanCity mobile application for android system sensors

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: mihail.klimaka@yandex.kz

Abstract. Modern technology is fundamentally changing the way we perceive and interact with the environment. Accelerating urbanization and global warming dictate the need for fundamentally new solutions in waste management and nature protection. One of the key environmental challenges is the ever-increasing volume of household waste, which pollutes the planet and degrades the quality of life. The CleanCity app offers an innovative approach to solving this problem by combining game mechanics and the principles of the digital economy. This mobile app motivates users to consume consciously and dispose of waste correctly by offering financial incentives in the form of points that can be used to pay for goods and services.

Keywords: CleanCity, ecology, mobile application, waste, garbage, Java

Введение

За последние несколько лет смартфоны прочно вошли в нашу жизнь, изменяя повседневные привычки и поведение современного человека. Сегодня смартфон есть практически у каждого, и именно эта повсеместная доступность сделала возможным появление множества инновационных приложений, способных оказывать непосредственное влияние на наше окружение.

Именно в таком ключе формируется потребность в новых цифровых продуктах, способствующих решению острых экологических проблем, характерных для сегодняшних городов. Жители многих российских городов ежедневно сталкива-

ются с проблемами загрязнения окружающей среды и неправильного обращения с отходами. Официальные данные свидетельствуют, что ежегодно наша страна генерирует порядка 70 млн тонн твердых бытовых отходов, подавляющая часть которых отправляется на полигоны, отрицательно воздействуя на почву, воздух и водные ресурсы.

Главным препятствием для успешного внедрения программ раздельного сбора отходов остается отсутствие достаточной мотивации у граждан соблюдать элементарные правила экологической гигиены. Для решения этой проблемы предлагается внедрение механизма материального поощрения, получившего название «экобонусы». Идея заключается в предоставлении пользователям материальной выгоды за ответственное отношение к утилизации отходов, стимулируя формирование здоровых экологических привычек и содействуя очищению окружающей среды.

Предметом исследования является разработка мобильного приложения CleanCity для операционной системы Android, направленная на улучшение экологической ситуации в стране путем создания системы виртуальных баллов за ответственное обращение с отходами. Приложение мотивирует граждан вести экологически чистый образ жизни, предоставляя возможность обменивать накопленные баллы на скидки, бонусы и привилегии у партнёров проекта, тем самым формируя позитивные экологические привычки и способствуя снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Целью исследования является разработка и реализация мобильного приложения CleanCity для операционной системы Android, направленного на улучшение экологической ситуации в стране путем создания системы виртуальных баллов за ответственное обращение с отходами. Данное приложение объединяет игровые механики и принципы цифровой экономики, мотивируя пользователей к осознанному потреблению и правильной утилизации отходов через финансовое стимулирование в виде накапливаемых баллов, которые можно обменять на скидки, бонусы и привилегии у партнёров проекта. Такая методика создаёт дополнительный стимул для граждан, формируя здоровые экологические привычки и уменьшая отрицательное воздействие на окружающую среду.

Методы и материалы

Разработка мобильного приложения проводилась с помощью интегрированных сред разработки компании JetBrains: IntelliJ IDE и Android Studio, которые в свою очередь имеют широкий функционал для написания кода на языках программирования, для которых они заточены.

В качестве основного языка программирования, для написания серверной и клиентской части мобильного приложения был использован язык Java [1].

Для написания серверной части приложения, как фреймворк с открытым исходным кодом, был выбран Spring Boot и один из его компонентов Spring Security для реализации безопасной аутентификации внутри мобильного приложения [3].

Для взаимодействия сервера с базой данных была выбрана библиотека JPA, написанная на языке Java, которая позволяет облегчить работу с запросами путем

обращения к базе данных с помощью средств самого языка программирования и используя принципы объектно-ориентированного программирования.

Для написания самого мобильного приложения как клиентской части, были использованы средства разработки Android, что позволило использовать все нативные функции платформы для лучшей скорости и взаимодействия [2].

Результаты

Результатом разработки мобильного приложения для операционной системы Android, является быстрое, легковесное, удобное мобильно приложение, направленное на улучшение экологической ситуации в стране путем создания системы виртуальных баллов за ответственное обращение с отходами.

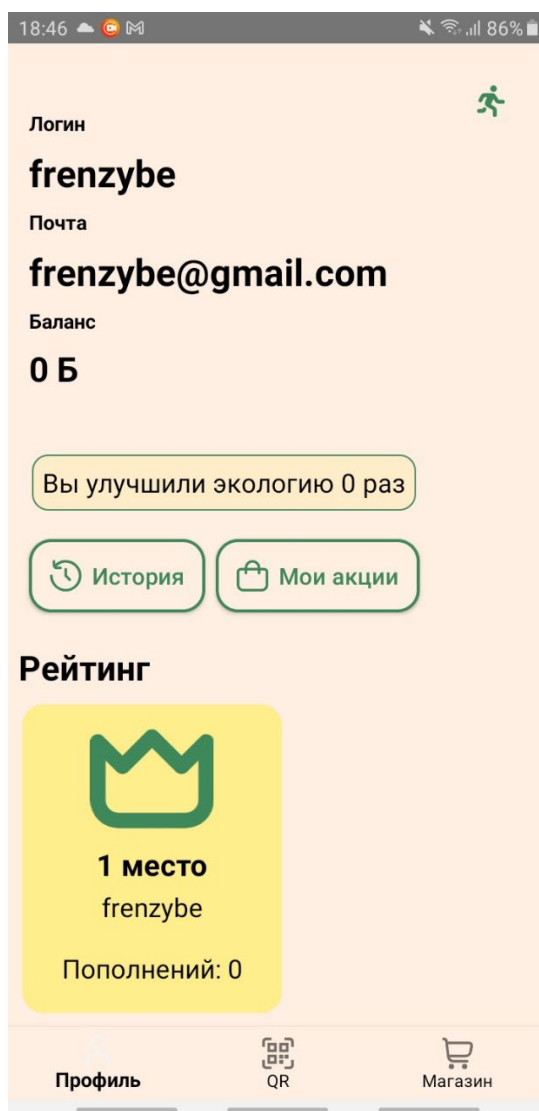


Рис. 1. Окно профиля

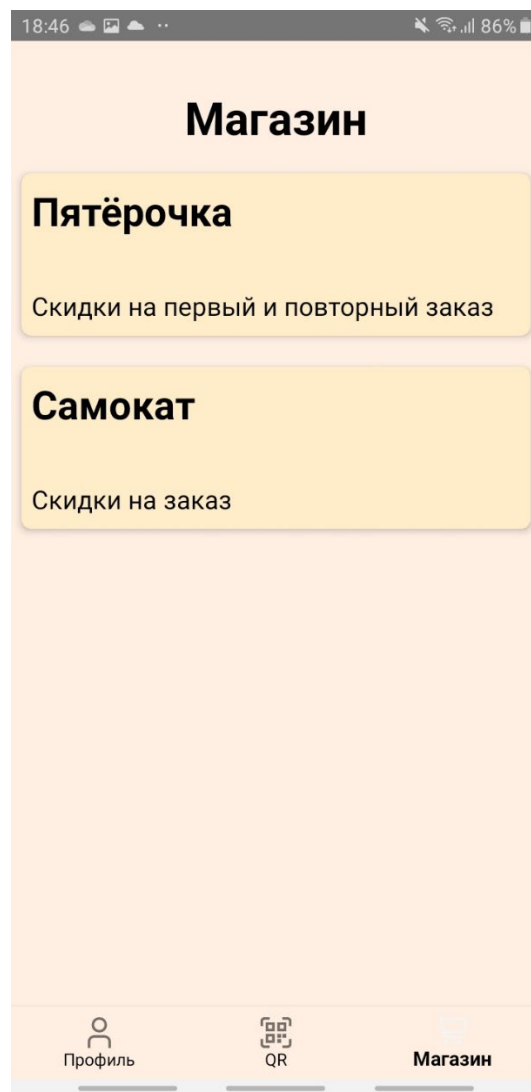


Рис. 2. Окно магазина

Заключение

В результате выполненной работы было разработано мобильное приложение CleanCity для операционной системы Android, направленное на улучшение экологической ситуации в стране путем создания системы виртуальных баллов за ответственное обращение с отходами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев, А.Н. Программирование на Java для начинающих / А.Н. Васильев. – Москва: Эксмо, 2014. - 416 с.
2. Android для программистов. Создаем приложения / П. Дейтел и др. – Санкт-Петербург.: Питер, 2020. - 560 с.

© М. С. Климака, А. А. Шарапов, 2025

*А. А. Колпакова*¹✉

Распределенная система безопасного удаленного сетевого доступа

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: akolpakovaa@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена реализация распределенной системы безопасного удаленного сетевого доступа, обеспечивающей конфиденциальность и доступность информационных ресурсов. Конфиденциальность обеспечивается использованием технологий VPN, а доступность – географически распределенными серверами, а также возможностью автоматического переключения между протоколами VPN. Использование средства управления конфигурациями Ansible позволяет не только автоматизировать процесс развертывания серверов и клиентов VPN, но и обеспечивает повторяемость и консистентность конфигураций, что также уменьшает риск возникновения ошибок ручного конфигурирования. Исследование системы проведено в соответствии с моделью угроз STRIDE. Областью применения разработанной системы является обеспечение сетевой информационной безопасности корпоративных вычислительных сетей, в частности, конечных узлов сети под управлением операционных систем семейства Linux, функционирующих на базе стека протоколов TCP/IP.

Ключевые слова: удаленный доступ, распределенные системы, автоматизированное конфигурирование, VPN, Ansible

*А. А. Kolpakova*¹✉

Distributed Secure Remote Network Access System

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, Russian Federation
e-mail: akolpakovaa@mail.ru

Abstract. The article considers the realization of a distributed system of secure remote network access that provides confidentiality and availability of information resources. Confidentiality is provided by using VPN technologies, and availability - by geographically distributed servers, as well as the ability to automatically switch between VPN protocols. The use of Ansible configuration management tool allows not only to automate the process of deployment of VPN servers and clients, but also provides repeatability and consistency of configurations, which also reduces the risk of manual configuration errors. The system has been studied in accordance with the STRIDE threat model. The application area of the developed system is to ensure network information security of corporate computer networks, in particular, network endpoints under the control of operating systems of Linux family, operating on the basis of TCP/IP protocol stack.

Keywords: remote access, distributed systems, automated configuration, VPN, Ansible

Введение

В настоящее время организация удаленного доступа к корпоративной информационной инфраструктуре представляет собой ключевой аспект обеспечения непрерывности бизнес-процессов. Возможность администрирования информационных ресурсов вне зависимости от территориального расположения пользователя

способствует оптимизации рабочих процессов и повышению общей эффективности деятельности организаций.

Следует отметить, что технологиям обеспечения удаленного сетевого доступа присущ ряд недостатков, включая потенциальные угрозы безопасности, приводящие к возможности получения несанкционированного доступа к данным, а также наличие вероятных проблем, связанных с сетевой доступностью и производительностью.

На сегодняшний день рынок предлагает широкий спектр коммерческих решений от известных разработчиков, таких как TeamViewer, AmmyyAdmin и AnyDesk. Тем не менее, анализ данных программных продуктов выявляет наличие различных уязвимостей, подобных CVE 2021-34803 в TeamViewer, позволяющей загружать недоверенные DLL-библиотеки [1]. Существенный временной промежуток между обнаружением уязвимостей и выпуском исправлений, особенно в корпоративном сегменте, где требуется многоступенчатое тестирование обновлений, создает дополнительные риски. Вследствие этого, а также в связи с уходом ряда зарубежных компаний с российского рынка, появляется необходимость в разработке отечественных программных решений.

Проблематика обеспечения безопасного удаленного доступа активно исследуется как российскими, так и зарубежными специалистами. В научных работах [2, 3] детально рассматриваются методы организации удаленного взаимодействия через протоколы SSH и RDP, однако недостаточно внимания уделяется технологиям виртуальных частных сетей (VPN). Перспективным направлением защиты является использование технологии Port Knocking, которой посвящен ряд исследований [4–8].

Значительный интерес представляют оверлейные технологии, обеспечивающие анонимность при удаленном взаимодействии. Данное направление активно развивается научной школой «Сетевая информационная безопасность» под руководством Басыни Е. А. [9–11]. Отдельного изучения заслуживают методы детектирования VPN и средств анонимизации [12–18], что подчеркивает необходимость совершенствования механизмов защиты данных при удаленном доступе.

На основании представленной проблематики предметной области становится возможным сделать вывод, что в настоящее время возрастает актуальность в разработке решений, обеспечивающих защищенный удаленный доступ в условиях потенциальной компрометации данных на магистральных линиях связи.

Постановка задачи

Целью настоящей работы является разработка системы, обеспечивающей конфиденциальность и доступность информационных ресурсов при удаленном доступе на базе стека протоколов TCP/IPv4 для операционных систем семейства Linux.

В ходе работы была проведена ее декомпозиция на следующие задачи:

- 1) исследование предметной области;
- 2) моделирование предметной области;

- 3) проектирование распределенной системы безопасного удаленного сетевого доступа;
- 4) программная реализация спроектированной системы безопасного удаленного сетевого доступа;
- 5) тестирование и исследование реализованного решения.

Предлагаемое решение

Распределенная система удаленного доступа основана на различных технологиях VPN для повышения конфиденциальности и использует систему управления конфигурации Ansible, которая обеспечивает повторяемость и консистентность конфигураций. Доступность системы достигается использованием физически разнесенных серверов OpenVPN и WireGuard, а также автоматическим переключением соединения к другой технологии при недоступности первой.

Система (рис. 1) состоит из нескольких важных частей: клиентское ПО (или клиент), VPN-сервера и серверное ПО (или центр управления). С4-диаграмма демонстрирует взаимодействие различных компонент распределенной системы, что позволяет различным группам участников проектирования, разработки и эксплуатации системы получить необходимый объем информации, соответствующий их роли. С4 в названии расшифровывается как четыре уровня диаграмм: Context (Контекст), Container (Контейнер), Component (Компонент) и Code (Код).



Рис. 1. Контекстная диаграмма разрабатываемого решения

Более детально архитектуру системы отображает компонентная диаграмма (рис. 2). Диаграмма демонстрирует ключевые компоненты, их функциональность и взаимодействие между собой, а также связь с внешними участниками, такими как администратор и клиенты.

Одной из основных функций системы является возможность развертывания сервера VPN с помощью Ansible-плейбуков. Такой процесс позволяет администраторам системы эффективно разворачивать новые серверы.

Диаграмма последовательности (рис. 3) демонстрирует процесс автоматизации развертывания VPN серверов, включая проверку входных данных, выполнение конфигурационных сценариев и взаимодействие с базой данных. Это упрощает развертывание новых серверов, повышает надежность операций и минимизирует возможность ошибок, связанных с ручной настройкой.

Другим важным процессом является переключение клиента на другой протокол. Диаграмма последовательности переключения протокола VPN (рис. 4) иллюстрирует процесс изменения VPN-протокола в системе, включающей взаимодействие между клиентом VPN, сервером WebSocket, сервером конфигураций (API), графическим интерфейсом (GUI) и системными процессами.

Основная цель этой диаграммы – показать, как происходит управление сменой протокола на уровне взаимодействия компонентов.

Проектирование архитектуры и формализация алгоритмов помогают структурировать процессы, определить роли и ответственность каждого элемента системы, что особенно важно для обеспечения безопасности и масштабируемости. Использование таких инструментов, как Ansible, позволяет автоматизировать рутинные задачи, минимизировать человеческий фактор и повысить эффективность администрирования.

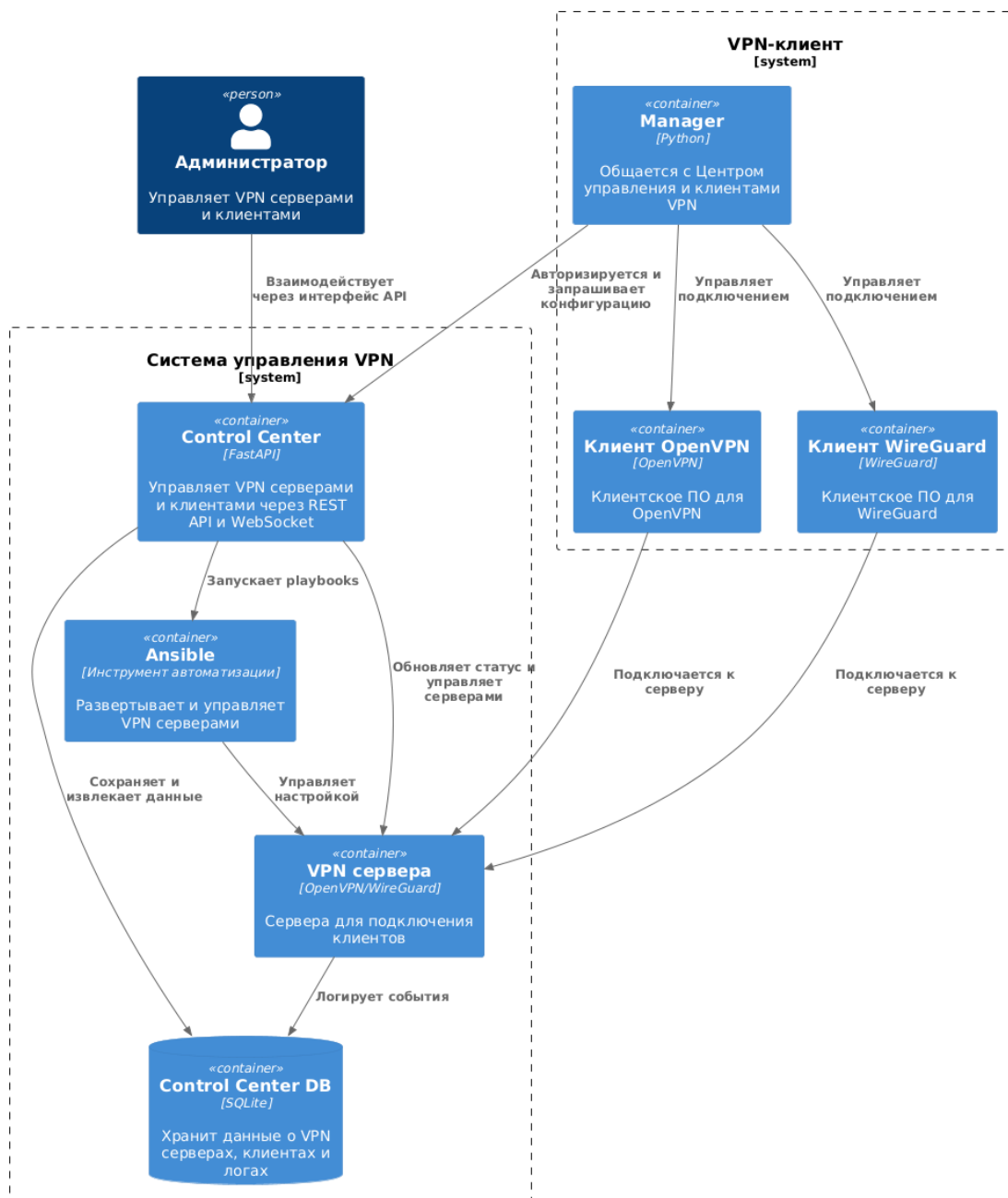


Рис. 2. Компонентная диаграмма разрабатываемого решения

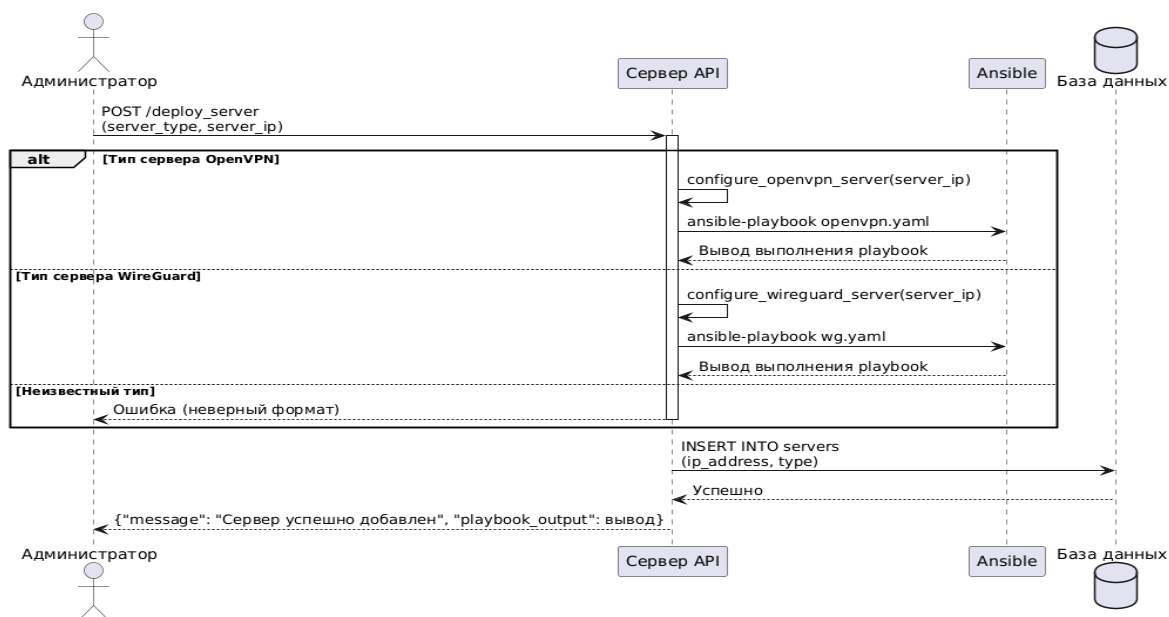


Рис. 3. Диаграмма последовательности развертывания VPN-сервера

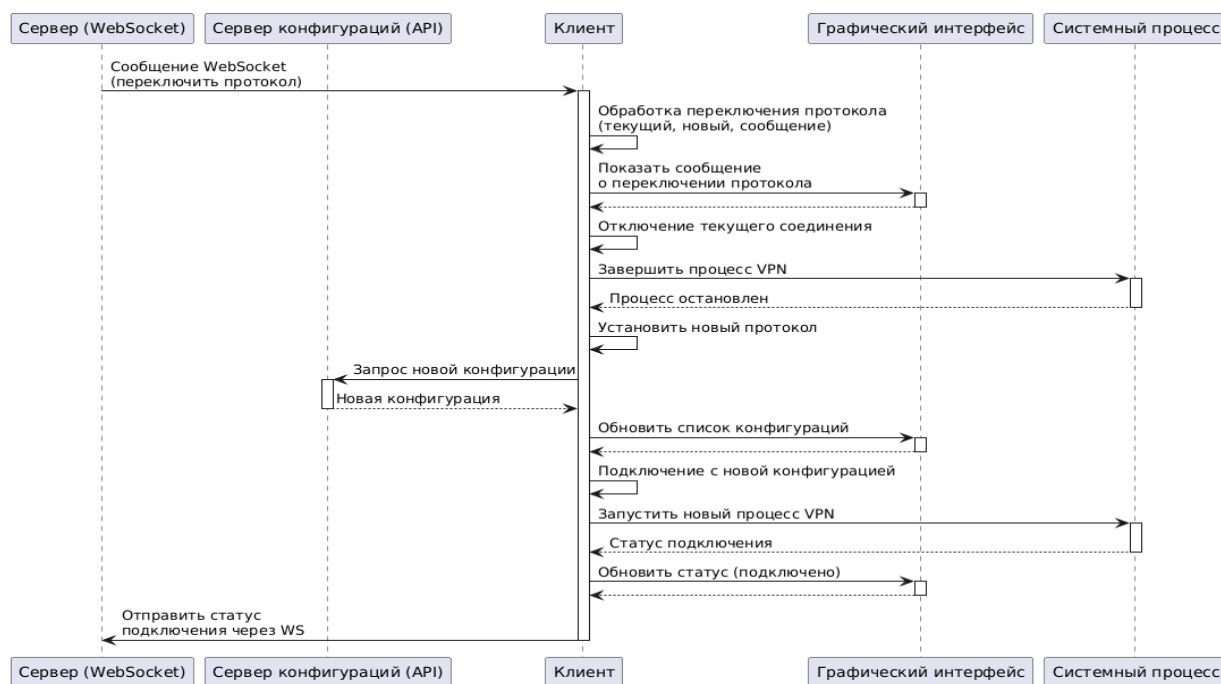


Рис. 4. Диаграмма последовательности переключения протокола VPN

Тестирование

В данной работе для демонстрации работоспособности и корректности предложенного решения проводилось ручное и автоматизированное тестирование системы, а также был проведен анализ защищенности системы управления VPN-инфраструктурой в рамках модели угроз STRIDE.

При ручном тестировании выполняются два сценария: клиент запрашивает конфигурацию с сервера и подключается к VPN-серверу, при подключении происходит

ошибка подключения и клиент автоматически подключается к другому протоколу. Стоит отметить, что клиентское ПО работает как на операционной системе Windows, так и на операционной системе Linux. Подключение происходит к серверам Linux. При неуспешном подключении клиент получает сообщение от сервера (рис. 5) о необходимости переключения на другой протокол.

```
Ошибка: Enter Auth Username:
Received message: {"action": "switch_vpn_protocol", "client_id": "test", "target_client": "kaal19", "current_protocol": "OpenVPN", "new_protocol": "WireGuard", "message": "Error with OpenVPN. Please connect to WireGuard."}
```

Рис. 5. Получение сообщения о смене протокола

Одной из важных составляющих частей распределенной системы удаленного сетевого доступа являются Ansible-роли для развертывания VPN-серверов. Именно поэтому особое внимание уделялось автоматическому тестированию ролей Ansible с использованием фреймворка Molecule. При тестировании выполнялось два сценария: первоначальная установка сервера (рис. 6) и проверка свойства идемпотентности (рис. 7). Данный процесс позволяет проверить корректность работы различных конфигураций и ролей, а также выявить возможные ошибки или несоответствия требованиям перед внедрением изменений в рабочую среду.

```
PLAY RECAP *****
openvpn-debian : ok=27  changed=18  unreachable=0  failed=0  skipped=1  rescued=0  ignored=0

INFO  Running default > idempotence

PLAY [Converge] *****
```

Рис. 6. Применение роли

```
PLAY RECAP *****
openvpn-debian : ok=26  changed=0  unreachable=0  failed=0  skipped=1  rescued=0  ignored=0

INFO  Idempotence completed successfully.
```

Рис. 7. Свойство идемпотентности

В рамках разработки системы управления VPN-инфраструктурой проведен анализ защищенности в соответствии с моделью угроз STRIDE.

Угроза подделки (Spoofing) частично нейтрализуется использованием JWT-токенов с секретным ключом и HTTPS-шифрования, однако для усиления защиты требуется внедрение многофакторной аутентификации (MFA). Это позволит исключить риск фишинга и MITM-атак, а интеграция подхода Zero Trust Network Access (ZTNA) обеспечит проверку каждого запроса к критическим ресурсам.

Противодействие несанкционированному изменению данных (Tampering) реализовано через параметризованные SQL-запросы, но для полного устранения рисков модификации трафика или WebSocket-сообщений необходимы дополни-

тельные меры: внедрение HMAC для контроля целостности файлов, использование неизменяемых логов.

Противодействие угрозам отказа от действий (Repudiation) реализуется за счет базового логирования событий в SQLite, однако для обеспечения неопровержимого аудита требуется централизованная система сбора логов на базе ELK Stack и их подпись, например, RSA-4096. Это предотвратит удаление или фальсификацию записей.

Риски утечки конфиденциальных данных (Information Disclosure) минимизируются за счет TLS 1.3 и изоляции конфигурационных файлов, но для защиты от продвинутых атак необходимо внедрение DLP-систем и запуск сервисов в изолированных контейнерах. Дополнительное шифрование журналов AES-256-GCM исключит утечку данных через логи.

Угрозы отказа в обслуживании (Denial of Service) минимизируются с помощью rate limiting на API Gateway, однако для устойчивости к масштабным DDoS-атакам требуется развертывание WAF, балансировка нагрузки через HAProxy.

Повышение привилегий (Elevation of Privilege) частично покрывается проверкой прав, но для полного устранения рисков необходимы системы обнаружения вторжений (Suricata), регулярный аудит прав доступа и использование OAuth2.

К числу непокрытых угроз относится подделка клиентских сертификатов VPN, требующая внедрения mTLS, а также отсутствие механизмов автоматической ротации секретов, что повышает риски долгосрочной компрометации.

Заключение

В рамках данной работы была предложена распределенная система безопасного удаленного сетевого доступа с обеспечением конфиденциальности и доступности информационных ресурсов, которая была реализована программно и успешно протестирована.

Теоретическая значимость работы заключается в проектировании распределенных систем, обеспечивающих безопасность процесса удаленного сетевого взаимодействия, которые могут быть в дальнейшем использованы в средах, функционирующих на базе стека протоколов TCP/IP.

Практическая значимость заключается в обеспечении безопасности сетевой коммуникации при удаленном доступе, что позволяет снизить риск нанесения ущерба сетевой инфраструктуре предприятия путем предотвращения широкого спектра угроз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CVE-2021-34803. – URL: <https://nvd.nist.gov/vuln/detail/CVE-2021-34803> (дата обращения: 22.03.2025)
2. Павлов А. Н., Гладков А. Н. Разработка методики организации удаленного управления АРМ в соединении // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – № 12/2. – С. 29-35
3. Ворожейкин Д.С., Кондратьев В.Ю. Исследование сетевого протокола прикладного уровня secure shell // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 6.

4. Rajaboevich G. S., Bakhadirovna M. M., Abdulatipovich I. A. Port-Knocking Method For Enhancing Network Security //2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2022. – С. 1-4.
5. Pali I., Amin R. PortSec: Securing Port Knocking System using Sequence Mechanism in SDN Environment //2022 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC). — 2022. — С. 1009-1014.
6. Zidan A., Amin K. M., Ghanem T. Enhanced User Authentication Based on Dynamic Port Knocking Technique //IJCI. International Journal of Computers and Information. – 2021. – Т. 8. – № 2. – С. 115-124.
7. Junquera-Sanchez J. et al. C-Lock: Local Network Resilient Port Knocking System Based on TOTP //Wireless Communications and Mobile Computing. – 2022. – Т. 2022.
8. Bokhari A. H. et al. Empirical Analysis of Security and Power-Saving Features of Port Knocking Technique Applied to an IoT Device //Journal of Information Processing. – 2021. – Т. 29. — С. 572-580.
9. Басыня Е. А. Система самоорганизующегося виртуального защищенного канала связи / Е. А. Басыня // Защита информации. Инсайд. – 2018. – № 5 (83). – С. 10–15.
10. System of a self-organizing virtual secure communication channel based on stochastic multi-layer encryption and overlay technologies / E. A. Basinya, Z. B. Akhayeva, D. H. Omarkhanova, G. B. Tolegenova [et al.]. – Text : direct // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2022. – Vol. 100, iss. 16. – P. 4918-4927.
11. Басыня Е. А. Программная реализация и исследование системы интеллектуально-адаптивного управления информационной инфраструктурой предприятия / Е. А. Басыня // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2020. – Т. 28, № 1 (65). – С. 6-21.
12. Лапшичев В. В., Макаревич О. Б. Метод обнаружения и идентификации данных сети tor анализатором Wireshark //Вопросы кибербезопасности. — 2021. — № 4 (44). — С. 73-80.
13. Miller S., Curran K., Lunney T. Detection of virtual private network traffic using machine learning //International Journal of Wireless Networks and Broadband Technologies (IJWNBT). – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 60-80.
14. Zain ul Abideen M., Saleem S., Ejaz M. Vpn traffic detection in ssl-protected channel //Security and Communication Networks. – 2019. – Т. 2019. – С. 1-17.
15. Talkington J., Dantu R., Morozov K. Detecting Devices and Protocols on VPN-Encrypted Networks //2020 Sixth International Conference on Mobile And Secure Services (MobiSecServ). – IEEE, 2020. – С. 1-8.
16. Jan J. Detection of VPN traffic using automaton : дис. – Czech University of Technology Prague. Calculation and Information Centre, 2023.
17. Sun W. et al. A deep learning-based encrypted VPN traffic classification method using packet block image //Electronics. – 2022. – Т. 12. – № 1. – С. 115.
18. Al-Fayoumi M., Al-Fawa'reh M., Nashwan S. VPN and Non-VPN Network Traffic Classification Using Time-Related Features //Computers, Materials & Continua. – 2022. – Т. 72. – № 2.

© А. А. Колпакова, 2025

К. Ю. Копыл¹✉

Распределенная система построения виртуальных защищенных каналов связи

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: kikopyl3@gmail.com

Аннотация. Обеспечение информационной безопасности корпоративных сетей является одной из ключевых задач управления современными информационными системами. Виртуальные защищенные каналы связи играют важную роль в обеспечении безопасности и конфиденциальности передаваемой информации. Построение физически распределенной системы защищенных каналов связи, в свою очередь, позволяет повысить отказоустойчивость, производительности и надежность системы, предоставляя тем самым безопасность и удобство для работы удаленных сотрудников. На обзор выносится разработанная распределенная система построения виртуальных защищенных каналов связи, обеспечивающая конфиденциальность сетевого взаимодействия. Построение физически распределенной системы защищенных каналов связи позволяет повысить отказоустойчивость и надежность системы. Разработанное решение может быть применено в задачах распределенного сетевого взаимодействия, в том числе в условиях географически разнесенных филиалов компании.

Ключевые слова: конфиденциальность, распределенная система, docker, openvpn, wireguard, vpn

К. У. Копыл¹✉

Distributed system for establishing virtual secure communication channels

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, Russian Federation
e-mail: kikopyl3@gmail.com

Abstract. Ensuring the information security of corporate networks is one of the key tasks in managing modern information systems. Virtual private communication channels play a crucial role in ensuring the security and confidentiality of transmitted information. The construction of a physically distributed system of secure communication channels, in turn, enhances the fault tolerance, performance, and reliability of the system, thereby providing security and convenience for remote employees. This paper presents a developed distributed system for establishing virtual secure communication channels that ensures the confidentiality of network interactions. The establishment of a physically distributed system of secure communication channels allows for increased fault tolerance and reliability of the system. The proposed solution can be applied to tasks involving distributed network interactions, including in the context of geographically dispersed company branches.

Keywords: confidentiality, distributed system, docker, openvpn, wireguard, vpn

Введение

Развитие информационных технологий привело к увеличению количества сотрудников, работающих удаленно [1], во многих компаниях. Ключевой зада-

чей корпоративных информационных систем стало обеспечение конфиденциальности передаваемой информации.

Обоснование запросов государства и общества подтверждается рядом нормативно-правовых актов. Например, Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных» обязывает организации предпринимать меры по защите персональных данных, в том числе при их передаче по сети. Кроме того, Указом Президента РФ № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» информационно-телекоммуникационные системы выделяются как приоритетное направление развития науки.

С целью решения поставленной проблематики научным обществом проводятся исследования в указанной области [2, 3]. Количество ежегодных публикаций, посвященных виртуальным каналам связи, значительно выросло. Если в 2018 году было опубликовано 54 работы, то в 2024 году это число выросло в 4 раза и составило уже 223 публикации, что свидетельствует об актуальности и значимости данной области исследований.

Приведенные факты указывают на растущую потребность в разработке решений для построения распределенных систем виртуальных защищенных каналов связи.

Моделирование предметной области

В рамках разработки распределенной системы построения виртуальных защищенных каналов связи проведено исследование существующих технологических решений [4] и подходов к обеспечению безопасного сетевого взаимодействия [5, 6]. По результатам исследования разработана концептуальная схема работы системы (рис. 1).

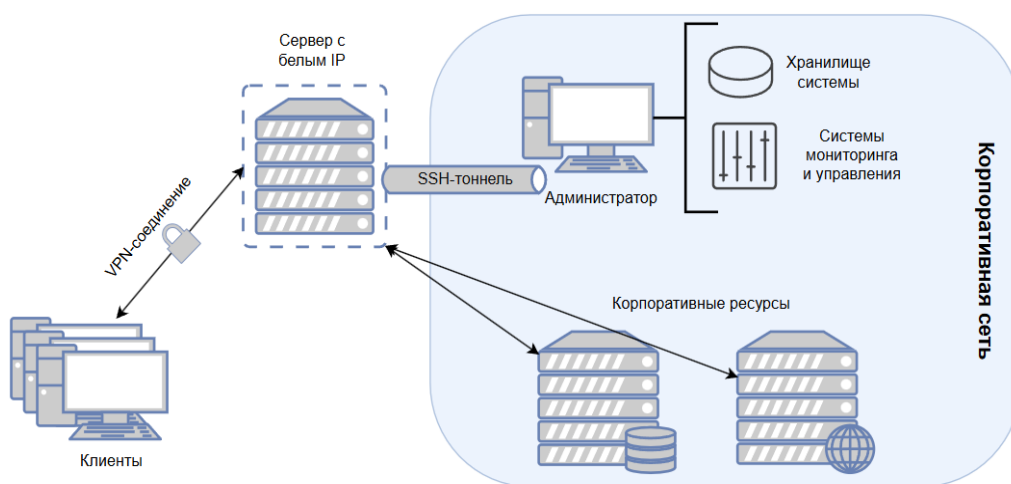


Рис. 1. Концептуальная схема работы системы

Схема включает в себя выделенный сервер с белым IP-адресом (англ. Internet Protocol), узел администратора, корпоративные ресурсы и узлы пользователей.

Узел администратора является центральным узлом системы, он имеет доступ к хранилищу системы и системам мониторинга и осуществляет управление и настройку системы, включая создание, изменение и удаление VPN-серверов (англ. Virtual Private Network). Доступ клиентов к корпоративным ресурсам обеспечивается через защищенное соединение, которое доступно благодаря сконфигурированным и запущенным VPN-серверам в виде контейнеров.

Постановка задачи

После формирования концептуальной схемы системы целью исследования поставлена разработка распределенной системы построения виртуальных каналов связи, обеспечивающей конфиденциальность сетевого взаимодействия.

В рамках декомпозиции цели выделены следующие задачи:

- 1) проектирование системы построения виртуальных каналов связи;
- 2) определение функциональности системы и выбор технологического стека;
- 3) разработка прототипа программного обеспечения системы;
- 4) создание виртуального стенда для эмуляции сетевой инфраструктуры;
- 5) интеграция разработанной системы в виртуальный стенд.

Результатом работы должен являться разработанный программный код системы, которая обеспечивает автоматическое создание и настройку контейнеров с VPN-серверами, а также поддерживает их распределение на несколько узлов и предоставляет гибкую настройку параметров безопасности.

Функциональность системы

На основе анализа концептуальной схемы работы системы сформирован перечень функциональных требований. Система должна обеспечивать автоматическое создание и настройку контейнеров с VPN-серверами, позволяя управлять контейнерами. Также требуется поддержка распределения контейнеров на несколько узлов, включая возможность автоматического определения доступных узлов и балансировки нагрузки.

Система должна обеспечивать гибкую настройку VPN-серверов, включая настройку протоколов, алгоритмов шифрования, аутентификации и других параметров безопасности. Необходимо реализовать мониторинг работоспособности и производительности VPN-серверов, логирование событий и обеспечение безопасного хранения конфигурационных данных.

На основании сформированного списка функциональных требований разработана UML-диаграмма [7] компонентов системы (рис. 2).

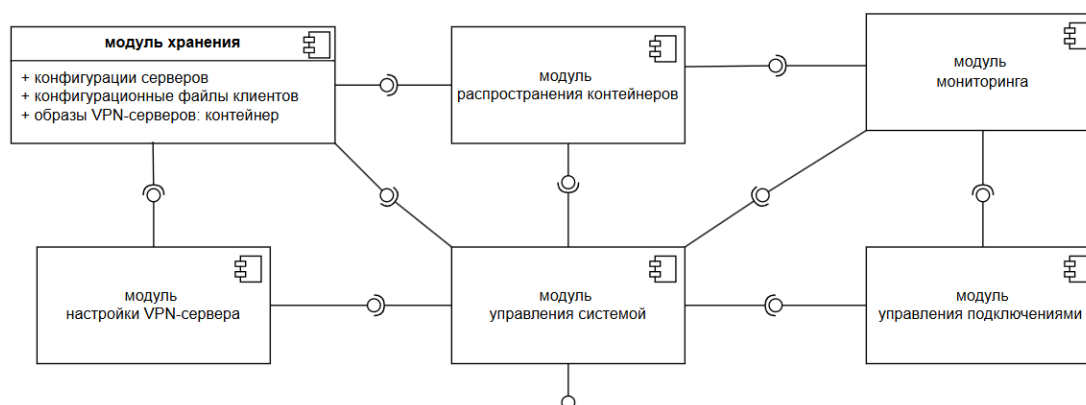


Рис. 2. UML-диаграмма компонентов системы

Диаграмма компонентов включает следующие модули: управление системой, настройка VPN-сервера, мониторинг, распространение контейнеров, хранение данных и управление подключениями.

Стек технологий

Для программной реализации функциональности системы построения виртуальных защищенных каналов связи определен стек технологий, который представлен в табл. 1.

Таблица 1

Стек технологий

Компонент системы	Выбор
модуль настройки VPN-сервера	Docker-образ Alpine
модуль управления системой, модуль распространения контейнеров	DockerSwarm
модуль управления подключениями	Nginx
модуль мониторинга	Portainer
модуль хранения данных	SFTP

Для модуля настройки VPN-сервера выбран Docker-контейнер [8] с базовым образом Alpine Linux. Docker обеспечивает изолированное выполнение приложений в контейнерах, что позволяет легко управлять зависимостями и конфигурациями. Alpine Linux, будучи одним из самых легковесных контейнеров, минимизирует затраты на ресурсы и ускоряет сборку и внедрение.

Для модулей управления системой и распространения контейнеров выбран Docker Swarm [9, 10]. Данная технология обеспечивает интеграцию с Docker и

предоставляет всю необходимую функциональность для реализации запланированных задач. Альтернативным решением являлось использование Kubernetes, но в рамках текущих требований его функциональность избыточна, что могло бы усложнить процесс разработки и администрирования.

Модуль управления подключениями реализован с использованием Nginx в качестве реверс-прокси. Эта технология позволяет распределять входящие запросы между несколькими контейнерами, обеспечивая высокую доступность и отказоустойчивость системы. Nginx способен обрабатывать большое количество одновременных соединений [11], что критично для стабильной работы при высоких нагрузках.

В качестве модуля мониторинга выбран Portainer [12]. Этот веб-интерфейс позволяет управлять и контролировать Docker-контейнеры, что упрощает процесс мониторинга и администрирования.

Решением для модуля хранения данных выбран сервер SFTP [13]. Данная технология обеспечивает шифрование данных на уровне протокола, что обеспечивает безопасность при передаче и хранении конфиденциальной информации.

В качестве протоколов VPN выбраны протоколы OpenVPN [14] и WireGuard [15], обеспечивающие высокий уровень безопасности благодаря поддержке современных алгоритмов шифрования, а также оба протокола поддерживают работу через NAT (англ. Network Address Translation).

Программное обеспечение реализуемой системы

В рамках разработки создана система, использующая Docker для автоматизации сборки контейнеров и их последующего распространения с помощью Docker Swarm. Docker Compose использован для описания конфигурации стека в формате YAML (англ. YAML Ain't Markup Language), что соответствует принципам инфраструктуры как код (англ. IaC, Infrastructure as code).

Для обеспечения безопасного доступа к корпоративным ресурсам разработаны скрипты, автоматически настраивающие контейнеры с VPN-серверами. Для упрощения процесса внедрения и эксплуатации системы подготовлено руководство README.md по настройке и запуску системы.

Разработка виртуального стенда для эмуляции сетевой инфраструктуры

Для тестирования и демонстрации работы разработанной системы создан виртуальный стенд, обеспечивающий необходимую инфраструктуру для проверки функциональности VPN-контейнеров (рис. 3).

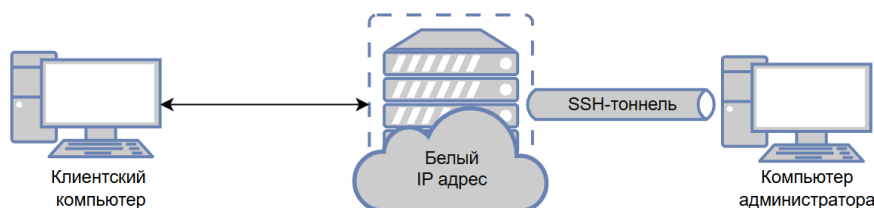


Рис. 3. Схема виртуального стенда

Основным компонентом стенда является сервер с белым IP-адресом, обеспечивающий доступ к VPN-сервисам из внешней сети. На этом сервере размещены контейнеры с VPN-серверами. Сетевые настройки сервера сконфигурированы для обеспечения корректной маршрутизации трафика и доступа к VPN-сервисам.

В качестве узла администратора использовался компьютер с подключением к серверу по SSH-соединению (англ. Secure Shell). Для проверки функциональности VPN-соединений использовался сторонний компьютер, подключающийся к VPN-серверу. Виртуальный стенд также использовался для мониторинга работы VPN-сервисов и выявления возможных проблем.

Интеграция разработанной системы в виртуальный стенд

Интеграция системы в виртуальный стенд осуществлена с использованием Docker и его инструментов оркестрации. Перед началом интеграции обновлена конфигурация сервисов системы, описывающая все необходимые сервисы, их зависимости и параметры.

Для интеграции использована команда `sudo docker stack deploy <имя стека>`, автоматически создающая все сервисы, указанные в конфигурационном файле. Docker Swarm обеспечил распределение контейнеров по заранее определенным узлам системы. Топология виртуального стенда после интеграции системы представлена ниже (рис. 4).

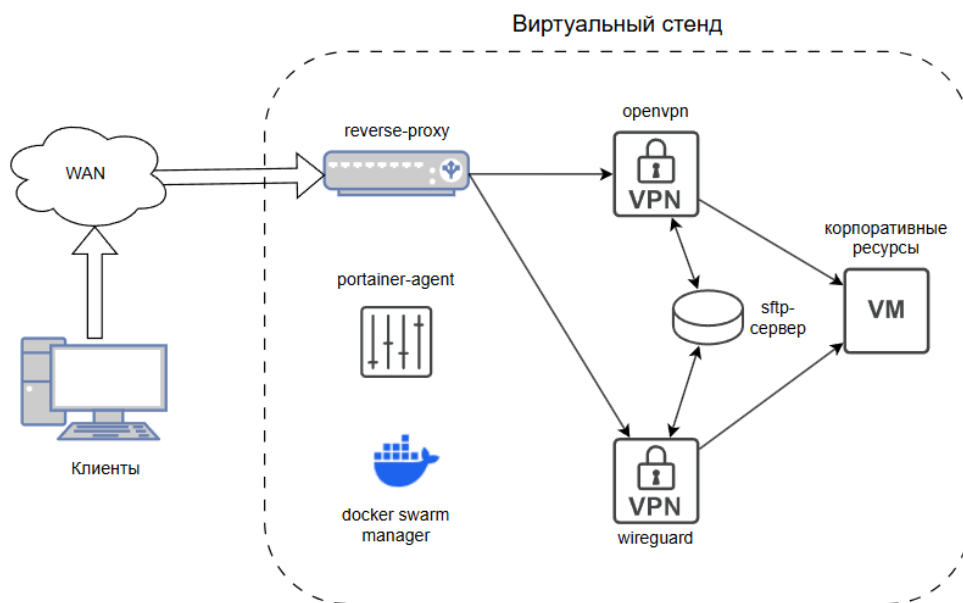


Рис. 4. Топология виртуального стенда

В разработанную систему заложена возможность масштабирования, позволяющая интегрировать ее в более комплексную сетевую инфраструктуру. Пример масштабирования (рис. 5) показывает, как система может быть расширена за

счет добавления новых узлов и перераспределения части сервисов между ними, что способствует повышению отказоустойчивости и производительности.

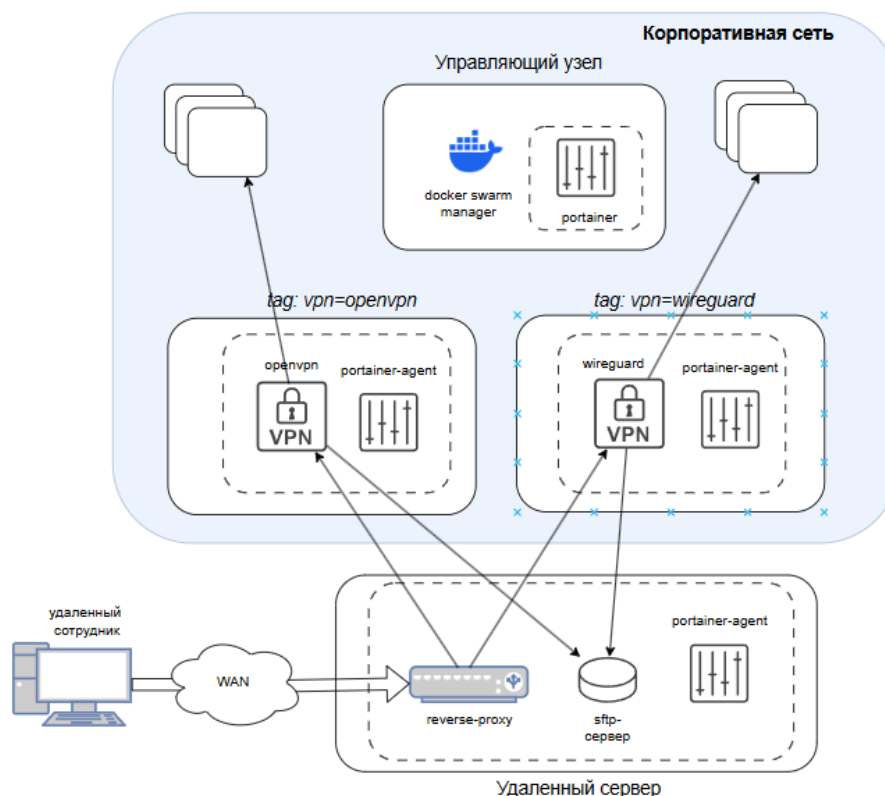


Рис. 5. Масштабирование системы на примере более комплексной сетевой инфраструктуры

После установки и настройки стека проведена проверка состояния всех контейнеров с помощью команд `docker service ls` и `docker ps`. Мониторинг осуществлялся с использованием Portainer.

После успешной интеграции системы проведен тест для проверки функциональности VPN-соединений, подтвердивший возможность доступа к ресурсам локальной сети стенда через VPN.

Заключение и обсуждение

В ходе научно-практических изысканий была разработана распределенная система построения виртуальных защищенных каналов связи, обеспечивающая конфиденциальность сетевого взаимодействия. Получившаяся в результате работы система является масштабируемой, что открывает возможность интеграции ее в более комплексную сетевую инфраструктуру, а также дополнения системы иными протоколами VPN, системами мониторинга, логирования и хранения информации.

Область применения полученного решения включает направления, связанные с обеспечением конфиденциальности сетевого взаимодействия в корпоративных сетях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Great Expectations: Making Hybrid Work Work—2022. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/work-trend-index/great-expectations-making-hybrid-work-work/>.
2. Басыня Е. А. Самоорганизующаяся система управления трафиком вычислительной сети: удаленный сетевой доступ / Е. А. Басыня, Г. А. Французова, А. В. Гунько // Автоматика и программная инженерия. – 2014. – № 1(7). – С. 9-12. – EDN VIUOGR.
3. Колегов, Д. Н. Использование российских криптографических алгоритмов в протоколе безопасности сетевого уровня WireGuard / Д. Н. Колегов, Ю. Р. Халниязова // Прикладная дискретная математика. Приложение. – 2021. – № 14. – С. 81-84. – DOI 10.17223/2226308X/14/18. – EDN LIRYZL.
4. Kjorveziroski V. et al. Full-mesh VPN performance evaluation for a secure edge-cloud continuum // Software: Practice and Experience. – 2024. – Т. 54. – №. 8. – С. 1543-1564.
5. Карасев П. А. Информационная безопасность в корпоративных сетях // Таврический научный обозреватель. 2017. №3-1 (20).
6. Николахин А. Ю. Использование технологии vpn для обеспечения информационной безопасности // Экономика и качество систем связи. 2018. №3 (9).
7. Простакова А. А. Сравнительный анализ использования Plant UML и графических редакторов для создания диаграмм UML при проектировании программных продуктов / А. А. Простакова, Д. С. Трифанов // XXXVI Международные Плехановские чтения : Сборник статей участников конференции. В 4-х томах, Москва, 25–27 апреля 2023 года. – Москва: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2023. – С. 226-231.
8. Дибиров С. М. Сравнительный анализ Docker, Podman и CRI-O: выбор оптимального инструмента контейнеризации // Актуальные исследования. – С. 28.
9. Захарченко, Д. В. Применение Docker-Swarm при построении кластеров / Д. В. Захарченко // Аллея науки. – 2018. – Т. 5, № 11(27). – С. 830-833. – EDN YWHXLV.
10. Чаплыгин Н. А. Технологии оркестровки Docker Swarm и Kubernetes / Н. А. Чаплыгин, В. С. Гридчин, В. А. Балаев // Перспективы развития и применения современных технологий : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 16 декабря 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2021. – С. 71-75. – EDN VHXXQL.
11. Никишин К. И. Балансировка нагрузки данных в распределенной сети через прокси-сервер Nginx / К. И. Никишин // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2022. – Т. 26, № 3. – С. 98-111. – DOI 10.21869/2223-1560-2022-26-3-99-112.
12. Тохтаниязов А. А. Мониторинг и управление контейнерами Docker / А. А. Тохтаниязов // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Кемерово, 30 июня 2020 года. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2020. – С. 16-19. – EDN VNFSSSE.
13. Дорофеев В. М. Автоматизация интеграции файлообменного решения в корпоративной вычислительной сети / В. М. Дорофеев // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 186-192.
14. Бешков А. OpenVPN, или Кроссплатформенная частная сеть / А. Бешков // Системный администратор. – 2004. – № 8(21). – С. 4-12. – EDN REIMCB.
15. Ильичев В. Ю. Сравнительный анализ VPN-протоколов WireGuard и OpenVPN / В. Ю. Ильичев, В. Е. Драч // Системный администратор. – 2022. – № 5(234). – С. 86-89.

© К. Ю. Копыл, 2025

С. А. Королев^{1✉}, Н. С. Головачев¹

Информационно-справочная модель для обучения осмотру поездов с опасными грузами

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: cenia9898@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке информационно-справочной модели (далее ИСМ), которая позволит обучающимся визуализировать и отрабатывать процедуры осмотра поездов с опасными грузами в среде разработки Unreal Engine 5. Модель включает в себя справочную информацию о типах опасных грузов, их маркировке и правилах обращения. В работе использованы методы 3D-моделирования, программирования интерактивных элементов, а также принципы геймификации для повышения вовлеченности обучающихся. Разработана интерактивная 3D-модель поезда с опасными грузами, включающая реалистичную визуализацию, анимацию процессов осмотра и справочную систему. Модель позволяет обучающимся отрабатывать навыки в безопасной виртуальной среде, что снижает риски ошибок в реальных условиях. Использование Unreal Engine 5 и Blender для создания обучающей модели доказало свою эффективность. Модель может быть интегрирована в программы подготовки железнодорожного персонала, что повысит качество обучения и безопасность перевозок опасных грузов.

Ключевые слова: опасные грузы, обучение осмотру, Unreal Engine 5, Blender, 3D-моделирование

S. A. Korolev^{1✉}, N. S. Golovachev¹

Information and reference model for training in the inspection of trains carrying dangerous goods

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: cenia9898@gmail.com

Abstract. This article is dedicated to the creation of an information and reference model that enables trainees to visualize and practice procedures for inspecting trains carrying dangerous goods within the Unreal Engine 5 development environment. The model includes reference information about types of dangerous goods, their labeling, and handling rules. The work utilizes 3D modeling methods, interactive element programming, as well as gamification principles to enhance learner engagement. An interactive 3D model of a train with dangerous goods has been developed, featuring realistic visualization, inspection process animations, and a reference system. The model allows trainees to practice skills in a safe virtual environment, reducing the risk of errors in real conditions. The use of Unreal Engine 5 and Blender for creating the training model has proven effective. The model can be integrated into railway personnel training programs, improving training quality and transportation safety of dangerous goods.

Keywords: dangerous goods, inspection training, Unreal Engine 5, Blender, 3D modeling

Введение

Ежегодно в России регистрируется свыше 120 инцидентов, связанных с нарушением правил осмотра вагонов с опасными грузами, 68 % из которых обус-

ловлены человеческим фактором. Современные программы обучения делают акцент на теоретической подготовке, что не обеспечивает формирования навыков работы в нештатных ситуациях, таких как: утечки химикатов или возгорания. Существующие тренажеры часто ограничены линейными сценариями и не поддерживают динамическую адаптацию под уровень обучаемого.

Цель исследования – создание информационно-справочной модели для обучения по осмотру поездов с опасными грузами, объединяющей 3D-моделирование в Blender, интерактивные сценарии в Unreal Engine 5 и методические материалы для повышения качества обучения. Актуальность работы подтверждается необходимостью снижения аварийности на железнодорожном транспорте и соответствием требованиям ОАО «РЖД» к учебным тренажерам.

Методы и материалы

В рамках проекта выполнено 3D-моделирование объектов окружения и вагонов с детализированной полигональной сеткой, где каждый объект содержит от 50 до 100 тысяч полигонов. Модели дополнены текстурированием, учитывающим особенности различных типов опасных грузов, а также визуализацией характерных маркировок, дефектов и крепежных элементов.

В Unreal Engine 5 было настроено динамическое освещение с использованием технологии Lumen, позволяющее имитировать разнообразные погодные условия. Реализованы физические взаимодействия, такие как проверка целостности пломб и осмотр маркировок опасных грузов, а также созданы интерактивные сценарии обучения через Blueprint Visual Scripting. Для обеспечения стабильной работы на стандартных ПК проведена оптимизация моделей с применением Nanite-системы и сжатия текстур.

Результаты

Тестирование проведено в 2025 году в колледже транспортных технологий имени Н.А. Лунина (выборка: 30 студентов 3–4 курса). Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение эффективности методов обучения

Параметр	Традиционное обучение	ИСМ
Среднее время обучения	14 ч	8,4 ч (–40 %)
Ошибки при проверке	23 %	16,8 % (–27%)
Удержание знаний (через 3 мес.)	62 %	89 %

Анализ данных выявил, что 85 % студентов отметили повышение уверенности при работе в нестандартных ситуациях. Оптимизация графики позволила запускать модель на ПК средней мощности без потери производительности.

Обсуждение

Разработанная информационно-справочная модель демонстрирует значительное сокращение сроков подготовки специалистов благодаря возможности детальной визуализации критических ситуаций, включая сложные аварийные сценарии (такие как возгорание вагона с опасным грузом), без создания реальных угроз для обучающихся. Полученные результаты подтверждают выводы предыдущих исследований об эффективности применения Unreal Engine 5 в промышленном обучении, особенно в аспекте создания безопасной, но максимально приближенной к реальности тренировочной среды, однако отсутствие VR снижает реалистичность, что компенсируется оптимизацией графики для средних ПК (минимальные требования: GTX 1060, 8 ГБ ОЗУ).

Заключение

Разработанная ИСМ сочетает 3D-моделирование, интерактивные сценарии и методические материалы, обеспечивая практико-ориентированное обучение.

Внедрение ИСМ сократило время обучения на 40 %, снизило ошибки на 27 % и повысило удержание знаний до 89 %. Модель доступна для образовательных учреждений благодаря низким системным требованиям.

Рекомендации: интеграция VR-режима для повышения реалистичности. Внедрение ИСМ в учебные программы колледжей и центров повышения квалификации. Направления дальнейших исследований: Использование ИИ для генерации сценариев на основе статистики нестандартных ситуаций. Разработка цифровых инструкторов на базе MetaHuman. Адаптация модели для мобильных устройств и облачных платформ.

Благодарности

Новосибирскому колледжу транспортных технологий имени Н.А. Лунина за предоставление статистических данных и методических материалов для оценки модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет МСЖД 2024: статистика происшествий на железных дорогах // ZdMira. URL: <https://zdmira.com/articles/otchet-mszhd-2024-statistika-proisshествij-na-zheleznykh-dorogakh> (дата обращения: 22.04.2025).
2. ГРУЗЫ ОПАСНЫЕ. Классификация и маркировка // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901714253> (дата обращения: 22.04.2025).
3. ПТЭ РЖД. URL: <https://птэ-ржд.рф> (дата обращения: 22.04.2025).

4. Библиотека обучающих материалов // Epic Games Unreal Engine. URL: <https://dev.epic-games.com/community/unreal-engine/learning> (дата обращения: 28.04.2025).
5. Введение в Blender: Основы для Начинающих // anycubic3d. URL: <https://anycubic3d.ru/novosti/tpost/yd15g5brc1-vvedenie-v-blender-osnovi-dlya-nachinayu> (дата обращения: 28.04.2025).

© С. А. Королев, Н. С. Головачев, 2025

Н. А. Кравец^{1✉}, А. Ф. Лобода², Е. В. Шевчук¹

Создание мобильного помощника криминалиста с использованием технологий искусственного интеллекта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,

г. Новосибирск, Российская Федерация

²Северо-Казахстанский университет им. М.Козыбаева,

г. Петропавловск, Республика Казахстан

e-mail: fozien@ya.ru

Аннотация. В условиях цифровой трансформации общества искусственный интеллект становится важным инструментом в области криминалистики. Актуальность использования интеллектуальных технологий в криминалистике, по мнению современных ученых, обусловлена необходимостью повышения эффективности и скорости расследований, поиска новых возможностей для борьбы с преступностью. Статья посвящена разработке мобильного приложения для криминалистов, сочетающего технологии компьютерного зрения и генеративные языковые модели. Приложение позволяет автоматизировать фотофиксацию лиц с контролем качества изображения, преобразовывать неформальные описания происшествий в официальный стиль с помощью YandexGPT и формировать отчеты в формате DOCX. В статье рассмотрены архитектура системы, реализованной на платформе Android с использованием Kotlin, ML Kit и Apache POI, а также результаты тестирования прототипа.

Ключевые слова: криминалистика, искусственный интеллект, компьютерное зрение, YandexGPT, Android, Kotlin

N. A. Kravets^{1✉}, A. F. Loboda², E. V. Shevchuk¹

Development of a mobile forensic assistant using artificial intelligence technologies

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Manash Kozybayev North Kazakhstan university, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan

e-mail: fozien@ya.ru

Abstract. In the context of the digital transformation of society, artificial intelligence is becoming an important tool in the field of forensics. The relevance of using intelligent technologies in forensics, according to modern scientists, is due to the need to increase the efficiency and speed of investigations, and to find new opportunities to combat crime. This article presents the development of a mobile application for forensic experts, combining computer vision technologies and generative language models. The application automates face photo capture with image quality control, converts informal incident descriptions into formal style using YandexGPT, and generates reports in DOCX format. The article discusses the system architecture, implemented on the Android platform using Kotlin, ML Kit, and Apache POI, as well as the prototype testing results.

Keywords: forensics, artificial intelligence, computer vision, YandexGPT, Android, Kotlin

Введение

Современный мир сталкивается с множеством вызовов, связанных с преступностью и обеспечением безопасности. В этом контексте искусственный интеллект

становится важным инструментом в области криминалистики. Актуальность его использования обусловлена необходимостью повышения эффективности и скорости расследований, и современные ученые отмечают, что использование искусственного интеллекта в криминалистике открывает новые возможности для борьбы с преступностью [1–3].

Основным способом фиксации места происшествия выступает протокол осмотра места происшествия. Протокол представляет собой один из важнейших процессуальных документов, в содержании которого описываются и раскрываются результаты и ход следственного действия. Именно протокол осмотра наряду с приобщаемой к нему фототаблицей, а также схемами, планами, чертежами несет наибольшую информативность, доказательную силу.

К формированию протокола осмотра необходимо подходить с учетом того, что в результате он будет играть важную роль доказательства в раскрытии и расследовании преступления. По этой причине в нем должна быть предельно наглядно и целостно раскрыта обстановка, чтобы по одному лишь приведенному в нем описанию можно было сформировать представление о произошедшем событии, восстановить факты, имеющие значение для дела.

Однако на практике протоколы осмотра не всегда составляются достаточно полно и тщательно, в соответствии с требованиями и правилами, установленными криминалистикой (например, по причине недостаточной квалификации следователей, опыт работы большинства которых составляет 1-2 года) [1]. Кроме того, традиционные методы, основанные на ручном документировании, увеличивают риски ошибок и несоответствий, а также время обработки данных.

По мнению авторов, в период цифровой трансформации общества современным решением вышеописанных проблем может явиться создание цифрового сервиса, автоматизирующего основные этапы процедуры осмотра места происшествия, в том числе оказывающего консультативную помощь молодым, с еще недостаточным практическим опытом сотрудникам.

В связи с вышеизложенным, исследования вопросов автоматизации ключевых этапов работы следователей, дознавателей, экспертов-криминалистов непосредственно на месте событий являются актуальными.

Представленное в настоящей статье мобильное приложение направлено на решение двух наиболее трудоемких задач, с которыми сталкиваются криминалисты при осмотре места происшествия.

Во-первых, оно обеспечивает контроль качества фотофиксации лиц, что критически важно для последующей идентификации.

Во-вторых, приложение автоматизирует процесс преобразования первичных, зачастую неформальных описаний в строгие официальные формулировки, соответствующие требованиям процессуальных документов.

Особенностью решения является его ориентация на полевые условия работы, где важны простота использования и минимальная зависимость от внешних факторов. При этом сохраняется возможность интеграции с современными системами обработки и анализа криминалистических данных.

Методы и материалы

Разрабатываемое приложение включает три основных модуля:

- модуль интеллектуальной фотофиксации;
- модуль формализации текста;
- модуль формирования отчета.

Приложение реализовано на платформе Android с использованием языка программирования Kotlin [4]. Для захвата изображений и детекции лиц применяется библиотека ML Kit [5], интегрированная с CameraX [6]. Фотография может быть сделана только при успешном обнаружении лица, что исключает случайную фиксацию неинформативных кадров, не отвечающим криминалистическим требованиям проведения опознавательной съемки.

Ключевой особенностью проекта стало применение модели YandexGPT [7] для стилистической обработки текста. Взаимодействие с API осуществляется через библиотеку Retrofit [8], что позволяет эффективно управлять сетевыми запросами, обрабатывать ошибки и поддерживать масштабируемость сетевого слоя. Модель принимает введенное пользователем описание происшествия и возвращает его официальную версию, готовую для внесения в протокол осмотра места происшествия и приобщения к материалам дела.

Обработанный результат отображается в специальном поле и не может быть изменен пользователем, что повышает надежность формируемой документации. Все изображения сохраняются в локальный каталог ForensicsApp во внутреннем хранилище устройства, что соответствует требованиям безопасности и конфиденциальности.

Итоговый протокол осмотра места происшествия формируется в формате .docx с использованием шаблонного подхода: в документ автоматически подставляется изображение и формализованный текст.

Результаты

Результаты разработки демонстрируют поэтапную реализацию основных модулей приложения. Первый этап касался интерфейса, поскольку от его простоты и понятности зависит скорость и эффективность работы сотрудников правоохранительных органов. Было важно минимизировать количество действий пользователя и сфокусировать его внимание на основной задаче – захвате изображения лица и описании происшествия (рис. 1).

Второй этап касался реализации модуля интеллектуальной фотофиксации. Система должна была не только распознавать наличие лица в кадре, но и оценивать корректность его положения.



Рис. 1. Главное меню приложения

Опознавательная (сигналетическая) съемка осуществляется по определенным правилам, которые обеспечивают объективную фиксацию внешних признаков, используемых для идентификации [9]. Например, одним из правил опознавательной съемки является изготовление двух погрудных снимка: анфас и в правый профиль (рис. 2).

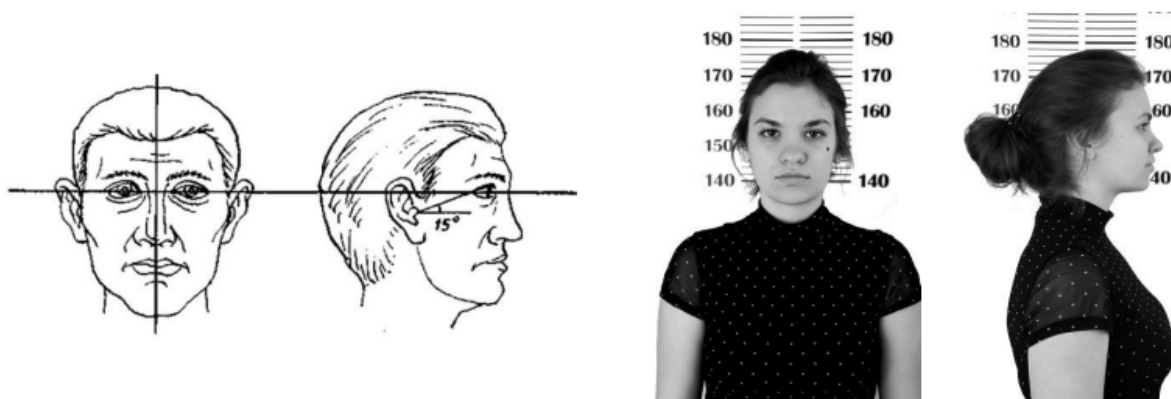


Рис. 2. Схема размещения фотографий при опознавательной съемке [9]

В случаях, когда лицо расположено под неподходящим углом или частично скрыто, приложение блокирует возможность захвата фото и дает подсказки о том, как нужно расположить лицо (рис. 3). Это снижает риск получения неинформа-

тивных или бесполезных изображений, не отвечающих требованиям криминалистике. Если лицо фиксируется четко и фронтально, становится активной съемка фото, и пользователь может продолжить работу.

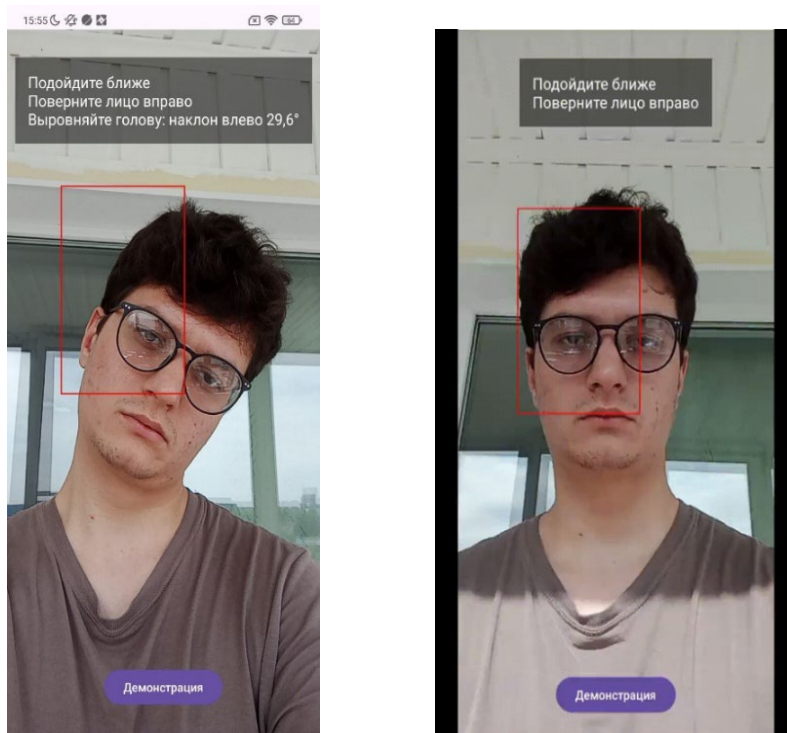


Рис. 3. Пример работы приложения «Мобильный помощник криминалиста»

Третий этап включал разработку модуля формализации текста. После захвата изображения пользователь переходит на экран, где вводит краткое описание происшествия. Это может быть спонтанный, разговорный текст, включая профессиональный жаргон. Введенные данные автоматически отправляются в языковую модель YandexGPT, интеграция с которой реализована с помощью Retrofit. Полученный результат выводится в виде отформатированного текста официального стиля, недоступного для редактирования, что снижает вероятность случайных искажений (рис. 4).

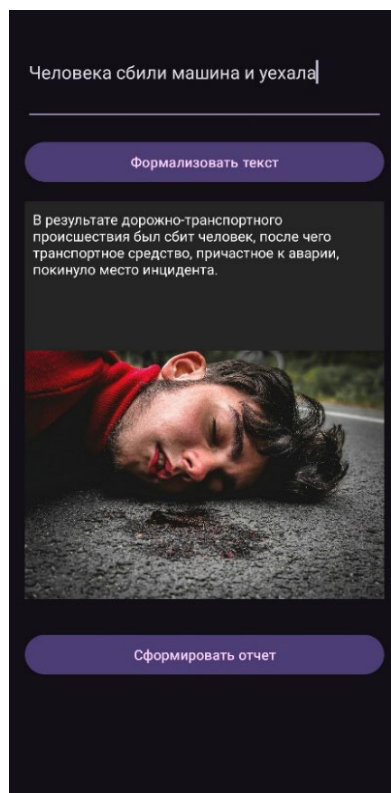


Рис. 4. Пример работы приложения с результатом формализации текста

Заключение

Созданное мобильное приложение демонстрирует возможности использования современных инструментов искусственного интеллекта в сфере криминалистики. Интеграция с YandexGPT позволила реализовать функцию преобразования разговорного стиля речи в официальный язык документов, что ускоряет подготовку материалов и снижает нагрузку на специалистов.

В перспективе планируется реализация офлайн-версии модели, а также добавление функционала для создания базы данных отчетов и синхронизации с серверной частью.

По мнению авторов, цифровизация процедуры осмотра места происшествия будет служить инструментом устранения разрыва между высоким уровнем имеющихся научных разработок и объемом знаний, реально используемым неопытными следователями, а также инструментом повышения профессиональных компетенций молодых следователей, стажеров, а также студентов соответствующих специальностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобода А.Ф., Шевчук Е.В. Проблемы составления протокола осмотра места происшествия как источника доказательств и перспективы их решения посредством цифровизации // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной юридической науки» (24 мая 2024 года) / «Заманауи заң ғылымының өзекті мәселелері» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдары: Петропавл: М.Қозыбаев атындағы СҚУ, 2024. – 183 бет. – С. 16-20.

2. Бахтеев Д. В. О связи криминалистики и технологии искусственного интеллекта // Сибирские уголовно-процессуальные и криминалистические чтения. – 2022. – № 1 (35). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-svyazi-kriminalistiki-i-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 24.04.2025).
3. Ащук Д. Д., Соснин А. С. Применение искусственного интеллекта в криминалистике // Вестник науки. – 2024. – № 12 (81). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-kriminalistike> (дата обращения: 24.04.2025).
4. Kotlin Docs // Kotlin. – URL: <https://kotlinlang.org/docs/home.html> (дата обращения: 21.04.2025).
5. Справочник по Android-комплекту ML // Google. – URL: <https://developers.google.com/ml-kit/reference/android?hl=ru> (дата обращения: 21.04.2025).
6. CameraX Overview // Android Developers. – URL: <https://developer.android.com/media/camera/camerax?hl=ru> (дата обращения: 22.04.2025).
7. Особенности реализации API в сервисе Yandex Foundation Models // Yandex Cloud. – URL: <https://yandex.cloud/ru/docs/foundation-models/concepts/api> (дата обращения: 23.04.2025).
8. Retrofit2 на Android используя Kotlin // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/articles/520544/> (дата обращения: 23.04.2025).
9. Судебная запечатлевающая и исследовательская фотография : учебно-практическое пособие / Сост. Воронин В.В., Камелов А.В., Павличенко Г.В., Петров П.В., Раева А.С. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный университет, 2018. – 100 с.

© Н. А. Кравец, А. Ф. Лобода, Е. В. Шевчук, 2025

Е. С. Крузмягина^{1✉}, А. А. Шарапов¹

Разработка программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени с использованием методов искусственного интеллекта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kruzmyagina04@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка программного обеспечения для автоматического обнаружения объектов в видеопотоке на основе нейросетевых технологий. Актуальность работы обусловлена необходимостью минимизации человеческого фактора в системах видеонаблюдения и повышения эффективности мониторинга. В качестве базовой модели выбрана YOLOv8, обученная на датасете VisDrone, содержащем разнообразные сценарии городской и сельской местности. Реализация выполнена на Python с использованием библиотек OpenCV, Ultralytics и SQLite для хранения данных. Результаты тестирования показали среднюю точность 0.5476 при скорости обработки 37 FPS на GPU NVIDIA GTX 1650. Разработанное программное обеспечение предоставляет интерфейс для анализа видеопотоков, детекции объектов и генерации отчетов, что делает его применимым в охранных системах и службах экстренного реагирования.

Ключевые слова: видеонаблюдение, искусственный интеллект, YOLOv8, компьютерное зрение, Python, обнаружение объектов

Е. С. Kruzmyagina^{1✉}, А. А. Sharapov¹

Development of software for real-time object detection using artificial intelligence methods

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kruzmyagina04@mail.ru

Abstract. The article discusses the development of software for automatic detection of objects in a video stream based on neural network technologies. The relevance of the work is due to the need to minimize the human factor in video surveillance systems and increase the effectiveness of monitoring. YOLOv8 was chosen as the base model, trained on the VisDrone dataset, which contains various scenarios of urban and rural areas. The implementation is made in Python using OpenCV, Ultralytics and SQLite libraries for data storage. The test results showed an average accuracy of 0.5476 with a processing speed of 37 FPS on an NVIDIA GTX 1650 GPU. The developed software provides an interface for analyzing video streams, detecting objects and generating reports, which makes it applicable in security systems and emergency response services.

Keywords: video surveillance, artificial intelligence, YOLOv8, computer vision, Python, object detection

Введение

В настоящее время видеонаблюдение стало неотъемлемой частью систем обеспечения безопасности, как в частном, так и в государственном секторе. С

развитием технологий и увеличением числа источников видеоданных, таких как камеры, БПЛА и т. д. появилась необходимость в новых и более эффективных инструментах анализа данных видеопотока. На данный момент большинство систем представляют из себя ручной мониторинг, требующий участия операторов и подверженный влиянию человеческого фактора.

Современные требования к системам безопасности подразумевают не просто фиксацию происходящего, а оперативное принятие решений на основе анализа ситуации. Это является особенно важным для таких организаций, как охранные предприятия, службы экстренного реагирования, МЧС и т. д. Для таких задач актуально внедрений программных решений, позволяющих анализировать видеопотоки в режиме реального времени, способных обнаруживать объекты, классифицировать их и формировать отчеты по полученным результатам видеонаблюдений.

Целью данной работы является разработка программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени с использованием методов искусственного интеллекта.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- изучить предметную область;
- провести анализ существующих аналогов программных решений;
- провести обзор и выбор технологий для разработки программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени;
- разработать функциональную модель программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени с использованием методов искусственного интеллекта;
- разработать прототип программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени с использованием методов искусственного интеллекта.

Обзор и выбор технологий для разработки программного обеспечения

Для проведения анализа были выбраны 3 нейросети: YOLOv8, RetinaNet и Faster R-CNN [1–3]. По описанию каждая модель имеет свои преимущества и недостатки, поэтому было решено провести свое тестирования данных нейросетей, которое поможет выбрать подходящую для нашей разработки.

Тестирование нейросетей происходило с использованием видеокарты NVIDIA GTX 1650 и датасета VisDrone [4]. По итогам проведенного тестирования была сделана сравнительная таблица (табл.1)

Таблица 1

Сравнительная таблица нейронных сетей

Параметр	YOLOv8	RetinaNet	Faster R-CNN
Средняя точность	31,8%	30,4%	34,9%
Скорость обработки (FPS)	37,0 FPS	10,2 FPS	5,4 FPS
Среднее количество детекций на кадр	8,7	7,9	9,2

Окончание таблицы 1

Параметр	YOLOv8	RetinaNet	Faster R-CNN
Время распознавания объектов для одного кадра	27,0 мс	97,2 мс	183,9 мс
Объемы GPU во время работы	2,1 GB	2,9 GB	3,7 GB
Уровень ошибок на сложном фоне (%)	12,3%	16,5%	9,1%
Максимальное количество одновременно распознанных объектов	24	14	19

Исходя из вышеприведенного сравнения видно, что лучшую сбалансированность показала модель YOLOv8 [5].

Для разработки программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени был выбран язык программирования Python. Во-первых, Python имеет крупное сообщество и документацию [6]. Во-вторых, может интегрироваться с базами данных, графическими интерфейсами и т.д. Python позволяет работать с различными библиотекам, таким как sqlite3, Tkinter, OpenCV, Flask [7, 8]. В-третьих, он часто применяется для работ в области машинного обучения и компьютерного зрения, что подходит для моей задачи.

В качестве системы управления базами данных для данного проекта была выбрана SQLite. SQLite представляет собой простую встраиваемую систему, которая хранит все данные в одном файле и не требует настройки серверной части.

Разработка программного обеспечения

В начале работы было принято решение спроектировать диаграмму IDFE0 для описания функциональной структуры. В ходе работы были спроектированы уровни А-0 и А-1(рис. 1, 2).

Во время разработки было решено сделать архитектуру программного обеспечения модульной, что поможет обеспечить изоляцию компонентов при необходимости дальнейшего масштабирования программного обеспечения.

Модуль авторизации пользователей реализован с использованием SQLite для хранения учетных данных. Модуль проверяет введенные данные и предоставляет доступ к основному интерфейсу программы.

Взаимодействие с видеопотоком реализовано посредством библиотеки OpenCV. В программе используется многопоточный подход для обработки видео. Видео обрабатывается без потерь кадров даже при работе в фоновом режиме.

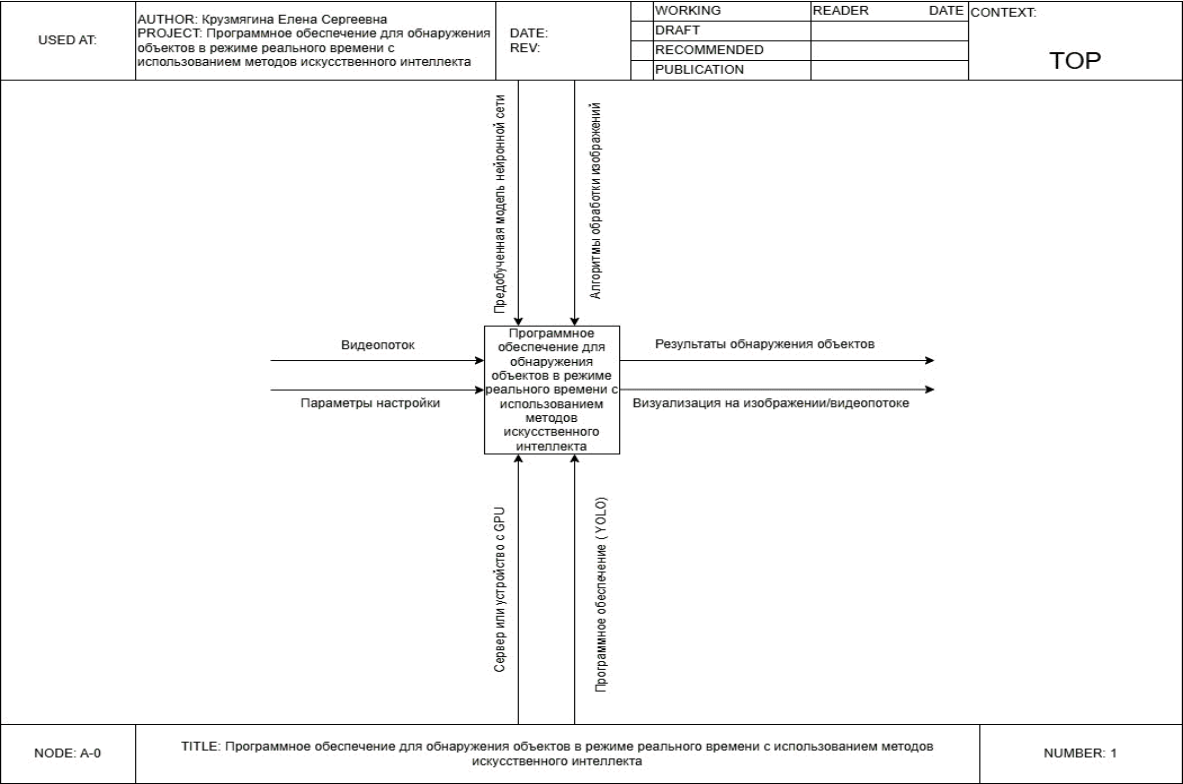


Рисунок 1 – Диаграмма нулевого уровня IDEF0

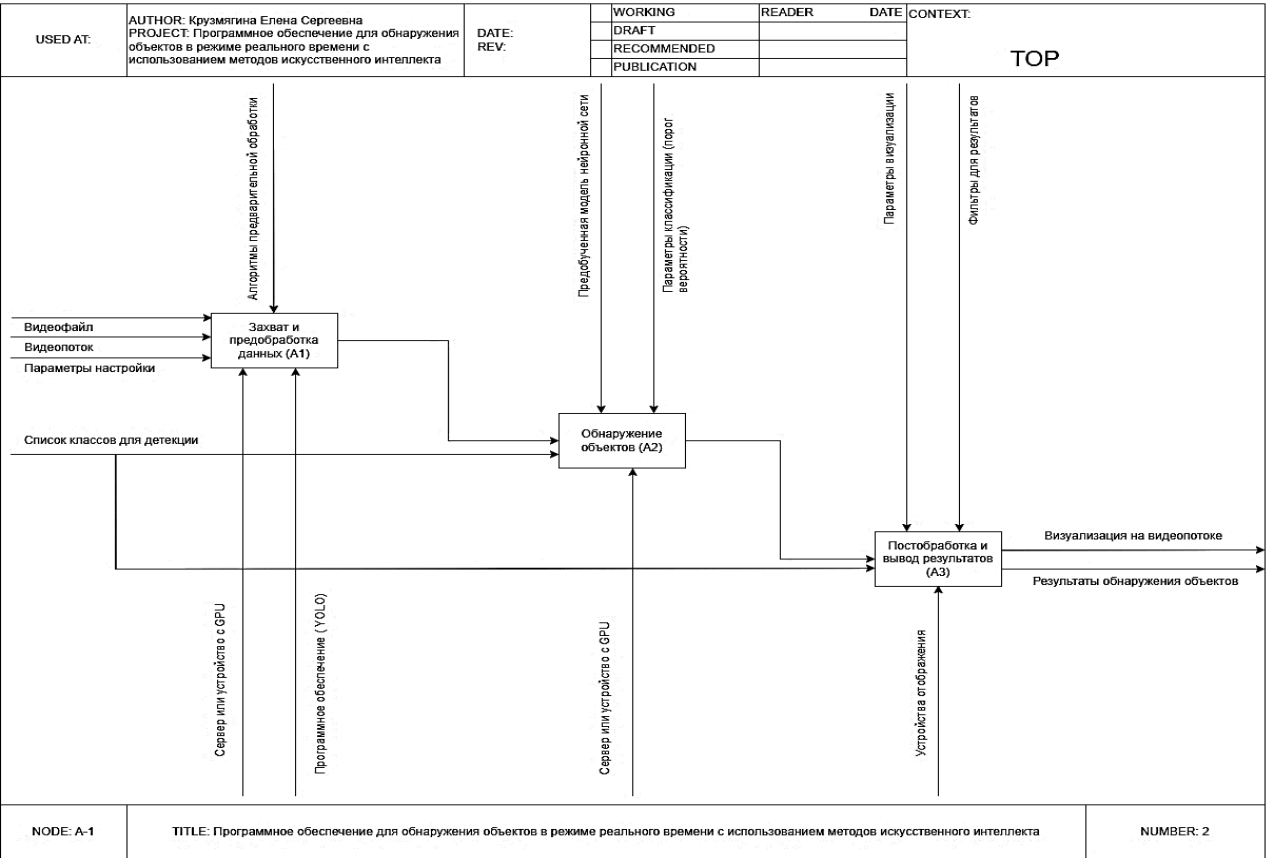


Рисунок 2 – Диаграмма первого уровня IDEF0

Для оптимизации и ускорения обработки применяются:

- кэширование результатов обнаружения;
- асинхронная запись в базу данных;
- оптимизированные размеры кадров.

Ниже представлен код для отрисовки обнаруженных на кадре объектов и сохраняет результат в видеофайл:

```
display_frame = frame.copy()
for detection in self.current_detections:
    x1, y1, x2, y2 = detection['bbox']
    cv2.rectangle(display_frame, (x1, y1), (x2, y2), (0, 255, 0), 2)
    cv2.putText(display_frame, detection['label'], (x1, y1 - 10),
        cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 255, 0), 2)
self.current_output.write(display_frame)
```

Программа выполняет захват кадров в реальном времени и передает их в нейросетевой модуль, который построен на базе фреймворка PyTorch с использованием обученной нейросети YOLOv8.

Модель загружается динамически, что позволяет пользователю выбирать необходимую версию:

```
folder_path = filedialog.askdirectory(
    title="Выберите папку с нейросетью")
if folder_path:
    pt_files = [f for f in os.listdir(folder_path) if f.endswith('.pt')]
    yaml_files = [f for f in os.listdir(folder_path) if f.endswith('.yaml')]
    if not pt_files:
        print("В выбранной папке не найден файл нейросети (.pt)!")
        return
    if not yaml_files:
        print("В выбранной папке не найден конфигурационный файл
(.yaml)!")
    return
```

Модель предусматривает загрузку любых совместимых .pt файлов, а также .yaml конфигураций. После загрузки модели пользователь может выбрать, какие типы объектов программа должна отслеживать. Обнаруженные объекты визуализируются на экране в виде рамок с подписями классов.

Модуль работы с базой данных реализован с использованием SQLite, он обеспечивает локальное хранение данных о событиях. В базе создаются таблицы для хранения информации о типе объекта, времени и дате обнаружения, количестве экземпляров.

Пользовательский интерфейс реализован с использованием стандартной библиотеки Tkinter. Для отображения изображений в интерфейсе применялась библиотека Pillow, обеспечивающая преобразование форматов и отображение изображений внутри GUI-элементов. Интерфейс выполнен в виде системы вкладок, каждая

из которых отвечает за определенный функциональный блок. Такой подход к организации интерфейса упрощает навигацию в программе.

Со стороны пользователя программное обеспечение выглядит следующим образом (рис. 3).

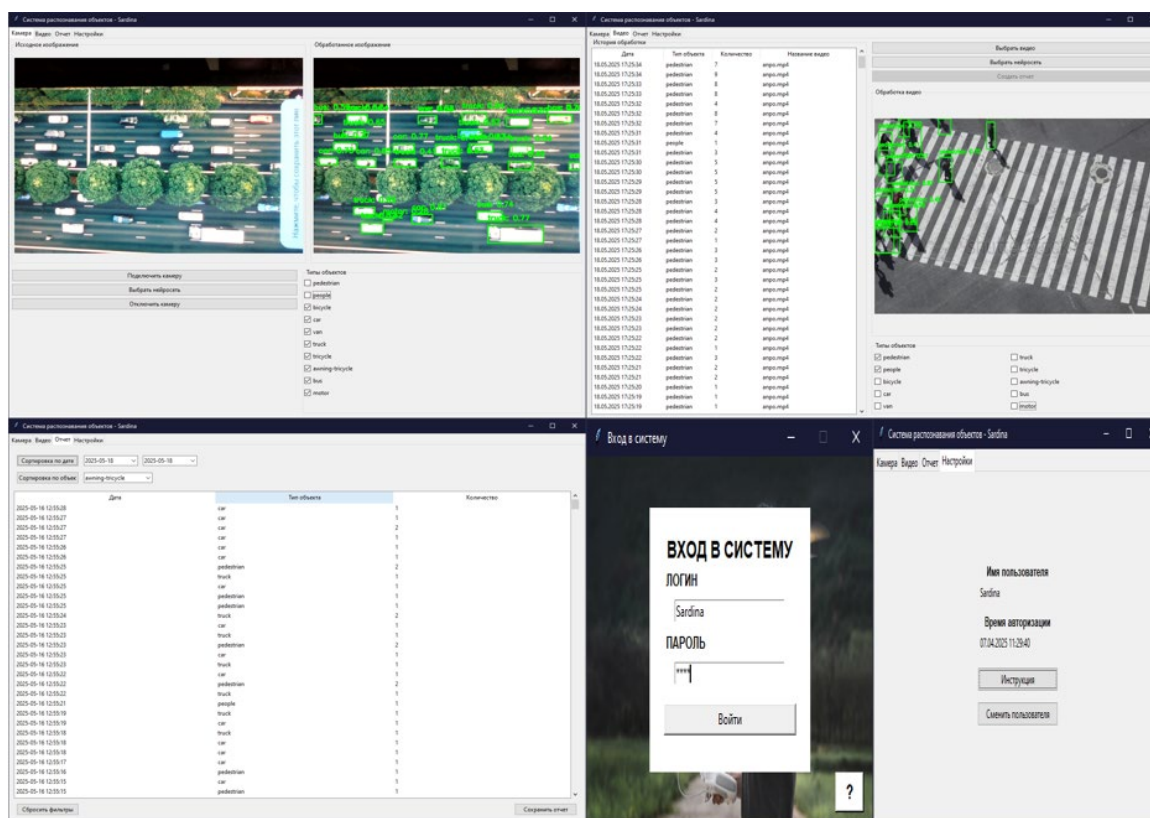


Рисунок 3 – Интерфейс программного обеспечения

Заключение

Результатом данной работы является разработка программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени. Реализованное программное обеспечение сочетает в себе инструменты для реального времени и офлайн-анализа, что расширяет спектр его возможного применения. Программа не требует установки сторонних серверов или облачных компонентов, что делает ее удобной для использования на локальных машинах, в том числе без постоянного подключения к сети. Данное программное обеспечение может быть расширено в зависимости от потребностей пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура нейронной сети RetinaNet // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/510-560/> (дата обращения: 24.03.2025).
2. RetinaNet // PseudoLab URL: <https://pseudo-lab.github.io/Tutorial-Book-en/chapters/en/object-detection/Ch4-RetinaNet.html> (дата обращения: 24.03.2025).
3. Двухстадийные детекторы // Машинное обучение URL: <https://deeppmachinelearning.ru/docs/Neural-networks/Object-detection/Two-stage-detectors> (дата обращения: 24.03.2025).

4. Набор данных VisDrone // Ultralytics URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/datasets/detect/visdrone/> (дата обращения: 15.02.2025).
5. Работа с YOLOV8. Детекция, сегментация, трекинг объектов, а также подготовка собственного датасета и обучение // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/821971/> (дата обращения: 15.02.2025).
6. Python 3.13.3 documentation // Python URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 20.02.2025).
7. GUI-приложения с помощью Python-Tkinter // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/903526/> (дата обращения: 27.01.2025).
8. OpenCV: компьютерное зрение на Python // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/849136/> (дата обращения: 27.01.2025).

© *Е. С. Крузмягина, А. А. Шаранов, 2025*

А. А. Лубышев^{1✉}, М. С. Зайцев¹, Р. В. Гришин¹

Разработка системы управления контентом с целью создания веб-сайта, для организации АО «Балт АГП»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lubyshev.alexandr@ya.ru

Аннотация. В условиях стремительного развития цифровых технологий и роста запросов к качеству онлайн-представительства, наличие современного, многофункционального и удобного веб-сайта становится значимой составляющей имиджа каждой организации. Особенно актуально это для компаний, взаимодействующих с широкой аудиторией и предоставляющих информацию о своей деятельности посредством интернета. Компания «Балт АГП» столкнулась с проблемой отсутствия эффективной системы управления контентом на сайте, что затрудняло обновление информации, ведение новостей и актуализацию данных. Трудности в обновлении информации, ограниченная гибкость существующего решения и устаревший пользовательский интерфейс уменьшали скорость реакции на внешние изменения и затрудняли коммуникацию с посетителями сайта и партнерами. Все это могло отрицательно отражаться на восприятии компании и снижать доверие со стороны целевой аудитории. В связи с этим была разработана административная панель, позволяющая сотрудникам компании легко управлять контентом сайта без необходимости в технических знаниях. Новая система реализована с использованием новейших технологий, что обеспечивает высокую производительность, расширяемость и гибкость проекта. Кроме того, была создана современная публичная часть сайта с адаптивным дизайном, улучшенной навигацией и расширенными возможностями взаимодействия с пользователями. В совокупности это позволило обеспечить удобный и эффективный инструмент для поддержки и развития онлайн-присутствия компании «Балт АГП».

Ключевые слова: Vue 3, CMS, UI/UX, Java, REST API, интеграция frontend и backend

A. A. Lubyshev^{1✉}, M. S. Zaitsev¹, R. V. Grishin¹

Development of a content management system to create a website for the organization "Balt AGP"

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lubyshev.alexandr@ya.ru

Annotation. With the rapid development of digital technologies and growing demands for quality online representation, having a modern, multifunctional and user-friendly website is becoming a significant component of every organization's image. This is especially true for companies that interact with a wide audience and provide information about their activities via the Internet. The company "Battle AGP" faced a number of problems associated with the lack of an effective content management system. Difficulty in updating information, limited flexibility of the existing solution and outdated user interface reduced the speed of reaction to external changes and hindered communication with site visitors and partners. All of this could negatively affect the perception of the company and reduce the trust of the target audience. In this regard, an administrative panel was developed, allowing the company's employees to easily manage the content of the site without the need for technical knowledge. The new system was implemented using the latest technologies, which ensures high

performance, extensibility and flexibility of the project. In addition, a modern public part of the site was created with adaptive design, improved navigation and enhanced user interaction capabilities. Together, this provided a convenient and effective tool to support and develop Battle AGP's online presence.

Keywords: Vue 3, CMS, UI/UX, Java, REST API, frontend and backend integration

Введение

В современном мире каждой компании, ориентированной на клиентов, необходим современный сайт – удобный, эстетичный и с возможностью быстрого и простого редактирования контента. Перед нами была поставлена задача – обеспечить возможность публикации и редактирования информации о компании, управлять каталогом продукции, публиковать новости, обрабатывать заказы и отзывы, а также взаимодействовать с пользователями через формы обратной связи. 1С-Битрикс, WordPress и другие традиционные CMS ориентированы на широкий спектр задач, но при этом часто избыточны и сложны для гибкой кастомизации. Например, внесение изменений в структуру системы может привести к сбоям и конфликтам плагинов, а также в этих системах управления имеется высокая зависимость от сторонних расширений, что усиливает риск уязвимостей и неустойчивой работы. Цель данной работы – разработка системы управления контентом для создания современного и функционального веб-сайта для АО «Балт АГП».

Для этого была реализована CMS-панель, доступная администраторам, и публичный сайт, доступный пользователям. Приложение разработано как монолитная система, использующая современные технологии: Spring Boot, PostgreSQL, Kafka, Redis, JWT и Docker, а для frontend-составляющей: Vue 3, Vite, Tailwind CSS + SCSS, Axios. Благодаря использованию брокера Kafka обеспечена асинхронная обработка email-уведомлений, а Redis применяется для хранения токенов и управления сессиями, а с помощью Vue 3, появляется возможность создавать динамические компоненты, с целью переиспользования, что существенно упрощает работу с кодом. Безопасность доступа к административным данным обеспечивается с помощью Spring Security и механизма авторизации на основе JWT.

Методы и материалы

Для обеспечения полноценной работы сайта требуется создание как клиентской части (frontend), так и серверной части (backend) приложения.

Первое, с чего была начата разработка – это backend. Проектирование серверной части приложения началось с разработки многослойной архитектуры, позволяющей разделить ответственность между компонентами [1–3]. Основу составляет контроллерный слой, обеспечивающий обработку HTTP-запросов, сервисный слой, реализующий бизнес-логику, и слой доступа к данным, взаимодействующий с базой данных через JPA (рис. 1).

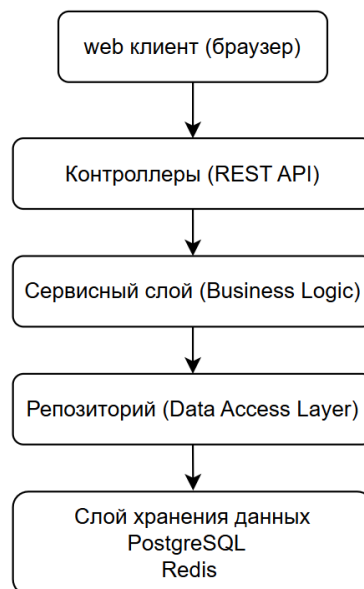


Рис. 1. Слои архитектуры приложения

Важной частью архитектурного решения стала система безопасности. Для защиты ресурсов и разграничения прав доступа используется Spring Security в связке с JWT-токенами. Это обеспечивает stateless аутентификацию: после входа пользователь получает access и refresh токены, а дальнейшие запросы проходят верификацию по заголовкам. Все JWT-токены хранятся в Redis, что позволяет быстро их проверять и отзывать при необходимости (рис. 2).

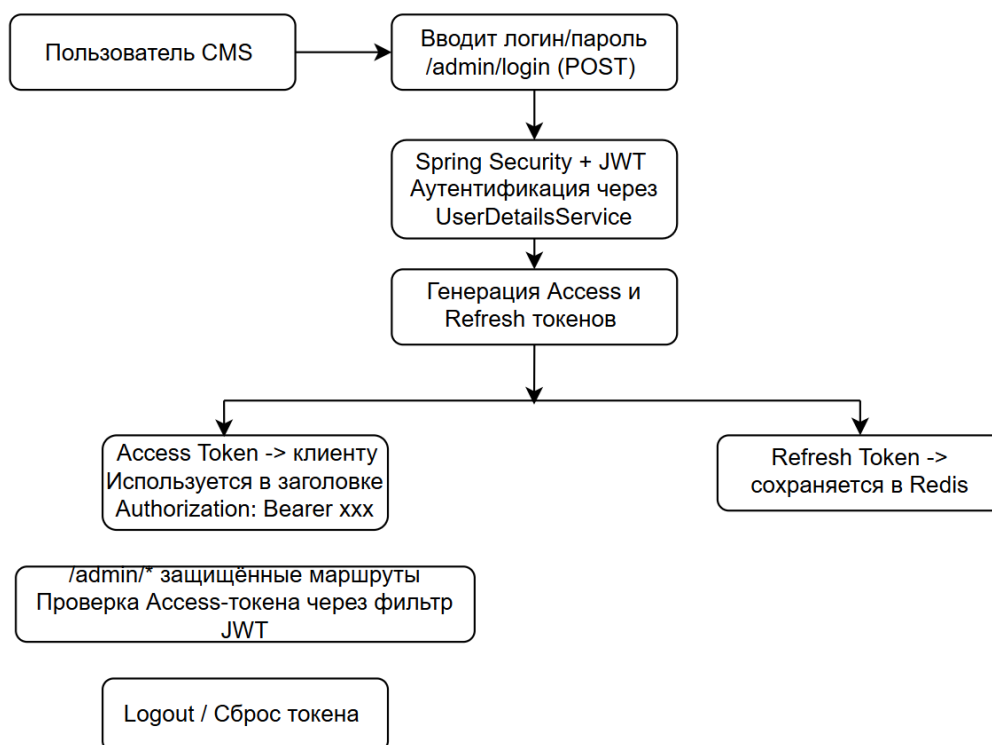


Рис. 2. Механизм авторизации и работы с токенами

Проектирование API осуществлялось с учетом принципов REST и разделения ролей. Все маршруты были логически разделены на публичную часть (/pub/) и административную (/admin/). Например, данные о продуктах и новостях доступны через публичные эндпоинты, а управление ими – только через защищенные административные маршруты. Для описания и тестирования API использовался OpenAPI с интеграцией SpringDoc.

Основу модели данных составляет набор сущностей, отражающих ключевые бизнес-объекты сайта: продукты, категории, новости, заказы, отзывы, пользователи и настройки сайта. Связи между ними представлены на ER-диаграмме основных сущностей (рис. 3), что позволило эффективно спроектировать реляционную схему и обеспечить целостность данных на уровне БД.

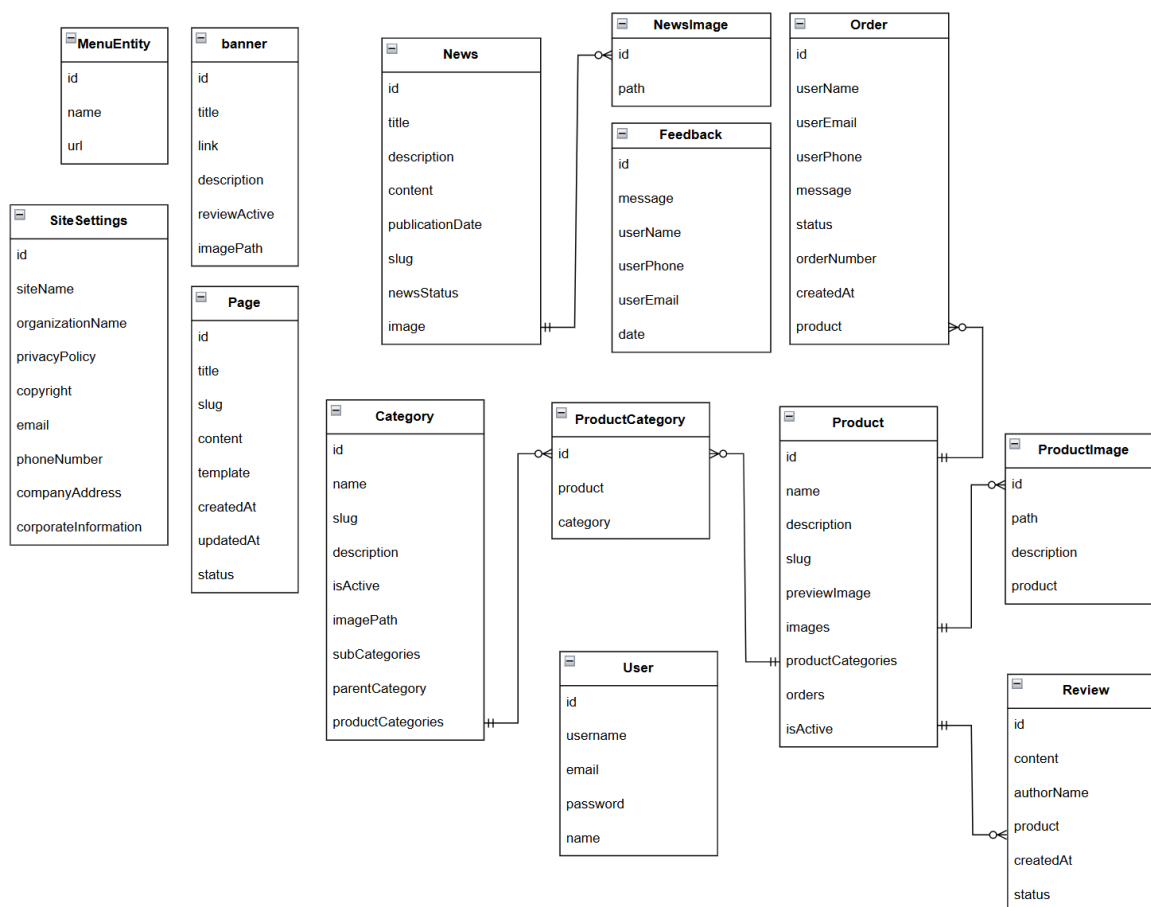


Рис. 3 ER–диаграмма основных сущностей

Реализация серверной части велась на базе Spring Boot с использованием Spring Data JPA, Security, Redis, Kafka и других модулей. Приложение реализовано как монолит, при этом для асинхронных задач, таких как email уведомления о заказах, используется Kafka как брокер сообщений. Благодаря этому удалось разделить ответственные процессы, повысив отказоустойчивость системы.

Функциональность CMS реализована через административную панель, работающую на эндпоинтах с префиксом /admin/. Через нее администратор сайта

может управлять продуктами, категориями, новостями, отзывами и настройками сайта. Также предусмотрены инструменты для просмотра и обработки заказов и обращений пользователей через формы обратной связи.

Для отображения данных и управления сущностями в CMS используются REST-контроллеры с четко структурированными DTO и мапперами на базе MapStruct. Это позволило отделить внутреннюю модель от внешнего представления и упростить поддержку проекта.

Для реализации клиентской части сайта был выбран фреймворк Vue 3 [4]. Благодаря компонентам Vue, интерфейс разбит на независимые составляющие (страницы, карточки, таблицы, формы, модальные окна и т.д.), каждая из которых отвечает за свою функциональность и визуальное отображение. Это упрощает сопровождение и повторное использование кода. С помощью такого мощного функционала фреймворка, было создано дерево компонентов и исполнительного кода, позволяющее эффективно работать клиентской части (рис. 4)

Рис. 4. Дерево компонентов и исполнительного кода

шает отзывчивость интерфейса и удобство использования. Для стилизации применяются Tailwind CSS и SCSS. Такой подход позволил комбинировать утилитарные классы и кастомные стили, обеспечив быструю адаптацию интерфейса под дизайн-макет.

Дизайн сайта был разработан предварительно, а на его основе реализована адаптивная и семантически корректная верстка, соответствующая современным требованиям к UI/UX [5, 6]. Компоненты интерфейса реализованы с учетом повторного использования и возможности масштабирования проекта в будущем.

Обмен данными с серверной частью и клиентской выполняются с помощью Axios. Все запросы к API помещаются в json и отправляются на сервер в отдельные сервисы, что упрощает управление взаимодействием с backend-логикой и облегчает поддержку и масштабируемость проекта. Также реализована обработка ошибок, загрузок и статусов, что улучшает пользовательский опыт при действиях в приложениях.

Результаты

Исходя из проделанной работы можно видеть результат, что для посетителя сайта реализовано все что нужно, для полноценной работы. Пользователь может почитать информацию о компании, посмотреть список товаров и выбрать нужный по категории, посмотреть новости, оформить товар и оставить на него отзыв. Интерфейс получился простой и интуитивно понятный, все действия, которые выполняет пользователь обрабатываются на сервере, то есть обработка заказов и отправка отзывов. При этом отзывы на товар проходят модерацию перед публикацией.

Также была настроена авторизация с помощью JWT токена, для cms, это нужно для предоставления прав пользователю и контроля сессий. Механизм устроен так: администратор вводит логин и пароль, далее отправляется запрос на сервер, и если данные верны, то система выдает два токена, один для предоставления прав в закрытые участки сайта, второй нужен для его обновления. Механизм помимо тестов на самом сайте был протестирован в Postman, на рисунке 6 можно увидеть отправленный post запрос на /login, и что возвращается в ответ, это подтверждает, что механизм работает верно.

Далее, результат интерфейса и внешнего вида. Сайт сделан визуально приятно и интуитивно понятно как для пользователей, так и для администрации. В cms можно без проблем добавлять, редактировать и удалять нужный контент: новости, продукцию и т.д. Также имея права к панели администратора можно создавать собственные страницы с любым содержимым без знания программирования, с помощью реализованного функционала через интерфейс. Все это в сумме делает систему удобной и функциональной

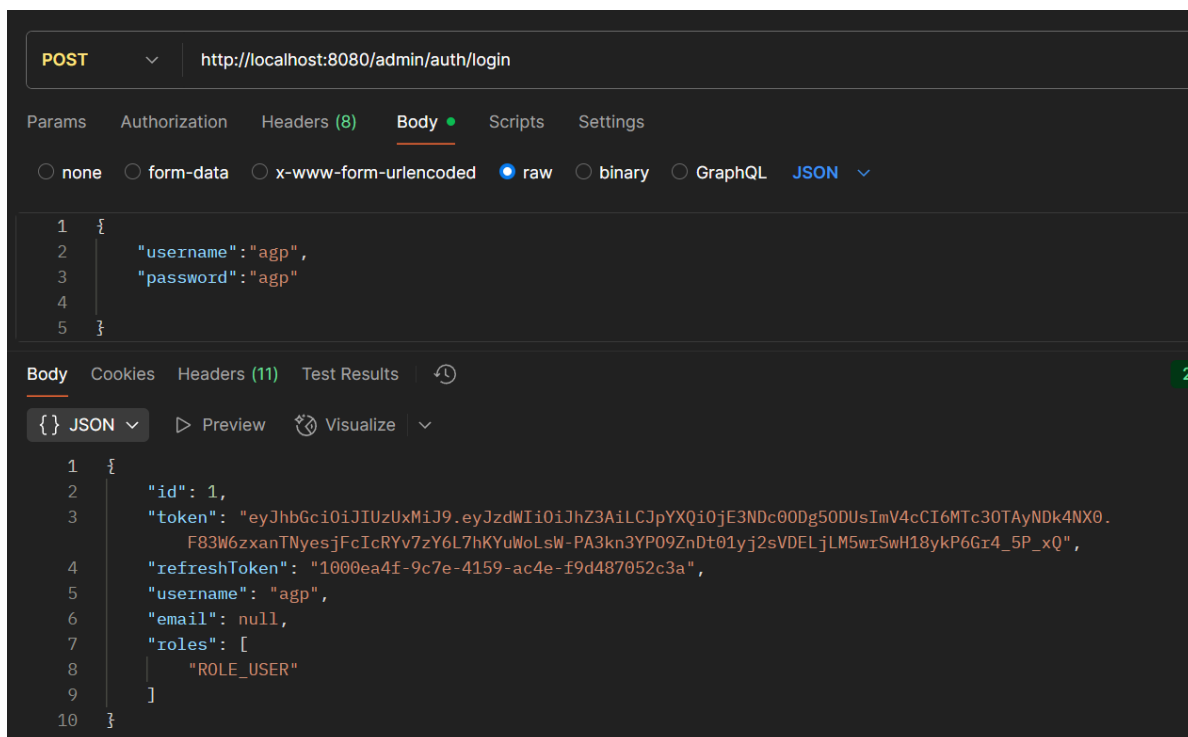


Рис. 6. Пример запроса на /login в Postman

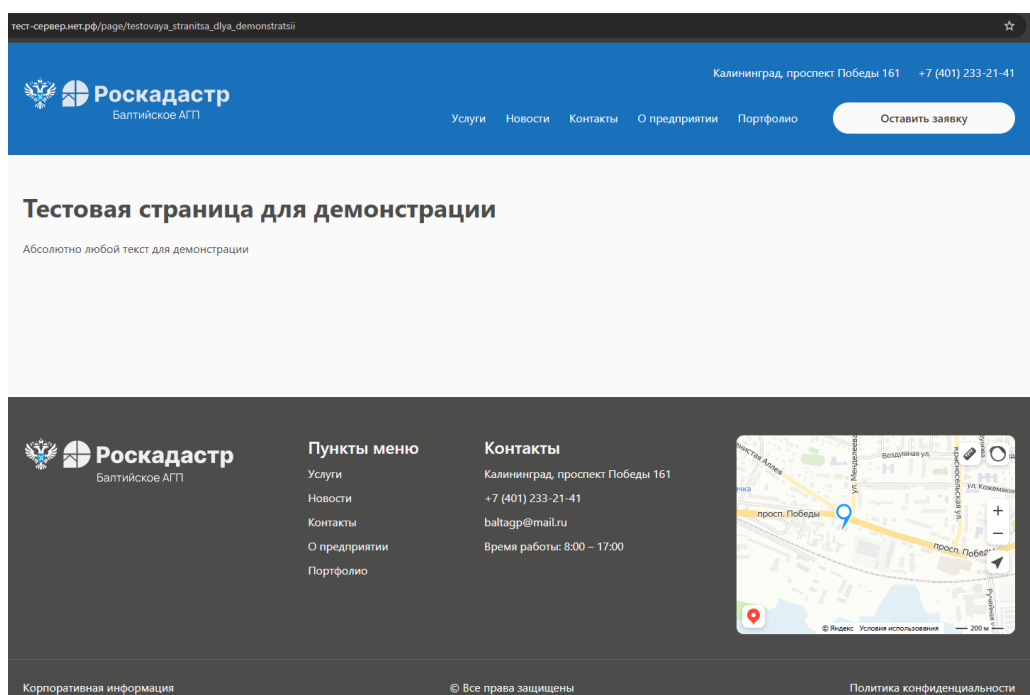


Рис. 7. Создание пользовательской страницы

Заключение

В результате работы, нами была создана собственная CMS, которая позволяет создавать, изменять, и удалять контент. Frontend-часть без ошибок работает с backend, а также компоненты приложения соответствуют требованиям бренд-

бука компании. Более того, приложение было интегрировано на сервер АО «Балт АГП», и сейчас проходит этап заполнения контента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Spring Boot – официальная документация. – URL: <https://docs.spring.io/spring-boot/documentation.html> (дата обращения 17.04.2025).
2. PostgreSQL – официальная документация. – URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/index.html> (дата обращения 15.02.2025).
3. Apache Kafka – официальная документация. – URL: <https://kafka.apache.org/documentation> (дата обращения 21.02.2025).
4. Vue.js – официальная документация. – URL: <https://vuejs.org> (дата обращения 10.02.2025).
5. Tailwind CSS – официальная документация. – URL: <https://tailwindcss.com> (дата обращения 01.02.2025).
6. Tilda Education – как передавать макет из Figma в Tilda – URL: <https://tilda.education/articles-figma> (дата обращения 03.02.2025).
7. Vite – официальная документация. – URL: <https://vitejs.dev> (дата обращения 03.02.2025).
8. Spring Boot – официальная документация. – URL: <https://docs.spring.io/spring-boot/documentation.html> (дата обращения 17.04.2025).

© А. А. Лубышев, М. С. Зайцев, Р. В. Гришин, 2025

В. В. Лыс¹✉, Е. Ю. Воронкин¹

Разработка веб-сервиса сопровождения игр серии КВИЗ для компании ООО «Квиз, плиз!»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vladislavwot9@gmail.com

Аннотация. С развитием интеллектуальных игр и ростом популярности формата квизов появилась необходимость в автоматизации процессов их сопровождения. В компании ООО «Квиз Плиз» управление мероприятиями, регистрацией команд и отслеживанием результатов долгое время велось вручную, что приводило к неэффективности, ошибкам и дополнительной нагрузке на организаторов. В связи с этим было принято решение о разработке специализированного веб-сервиса, который позволит упростить администрирование игр, автоматизировать процесс регистрации, хранения информации об участниках и результатах, а также взаимодействие с внешними пользовательскими приложениями. В данной работе представлено описание разработки такого сервиса, включая этапы анализа, проектирования и реализации. Приложение было создано с использованием Java и фреймворка Spring Boot, что обеспечило надежную архитектуру и масштабируемость.

Ключевые слова: веб-приложение, адаптивный интерфейс, компания «Квиз Плиз», игры, студент, проектирование, разработка

V. V. Lys¹✉, E. Yu. Voronkin¹

Development of a web service for the QUIZ series of games for the company "Quiz, pliz!"

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vladislavwot9@gmail.com

Annotation. With the development of intellectual games and the growing popularity of the quiz format, there is a need to automate the processes of their maintenance. At Kviz Pliz LLC, events, team registration, and results tracking were managed manually for a long time, which led to inefficiency, errors, and additional burden on the organizers. In this regard, it was decided to develop a specialized web service that will simplify the administration of games, automate the registration process, store information about participants and results, as well as interact with external user applications. This paper describes the development of such a service, including the stages of analysis, design and implementation. The application was created using Java and the Spring Boot framework, which provided a reliable architecture and scalability.

Keywords: web application, adaptive interface, Quiz Pliz company, games, student, design, development

Введение

Современные развлекательные мероприятия стремительно развиваются, и одним из особенно ярко это проявляется в мире командных викторин, или, как их называют, квизов. Эти увлекательные соревнования, где участники соревнуются

в знаниях, логике и скорости мышления, стали настоящим хитом среди людей всех возрастов. Сегодня квизы уже не просто развлечение – они превратились в популярный формат корпоративных мероприятий, образовательных программ и регулярных турниров.

Компания ООО «Квиз Плиз» уже не первый год занимается организацией таких мероприятий, проводя десятки игр ежемесячно в разных городах. Однако с ростом популярности таких игр организаторы столкнулись с серьезной проблемой – ручное управление всеми процессами стало достаточно затруднительным. Ведение списков участников, регистрация команд и подсчет результатов требовали огромного количества времени и сил.

Решением этой проблемы стало разработка специализированного веб-сервиса. Новая платформа объединила все ключевые функции в одном месте: от управления базой игр до формирования расписания и отслеживания результатов.

Разработка велась на языке Java с использованием фреймворка Spring Boot. Такой выбор технологий позволил создать надежное и масштабируемое решение. Благодаря внедрению новой системы организаторы получили возможность заниматься тем, что действительно важно – создавать увлекательный контент. Больше не нужно тратить время на рутинные задачи. Теперь вся эта работа выполняется автоматическим

Введение таких систем автоматизации делает квизы более технологичными, прозрачными и доступными, способствуя их дальнейшему росту и популярности.

Методы и технологии

Первым этапом разработки веб-приложения является его проектирование, а именно: структура, макет дизайна и поведение. Создаваемый сервис позволит эффективно управлять играми и взаимодействовать с ними [1].

Веб-приложение сопровождения игр квиз-серии предназначено для организации и администрирования интеллектуальных игр, проводимых компанией ООО «Квиз Плиз». Главная страница приложения представляет собой стартовую точку, где размещается информация о ближайших играх, а также реализована навигация к другим разделам – входу в личный кабинет организатора, просмотру архива игр и общей информации о проекте.

Личный кабинет доступен только для организаторов мероприятий и предоставляет инструменты для создания и редактирования игр, работы с участниками и командами, ведения подсчета очков по раундам, отслеживания оплат и добавления медиа-материалов. Интерфейс менеджера включает вкладки с полной информацией об игре: список команд, таблицы с баллами за каждый раунд, блок с прикрепленной ссылкой на материалы игры, а также вкладку, где отображаются данные по оплате с возможностью прикрепления файлов-подтверждений.

С помощью онлайн-сервиса Figma был реализован макет дизайна веб-сервиса, с учетом требований к сервису и его функционалу, так же по этому макету была произведена верстка с использованием HTML, CSS, JS. Примеры работы представлены на рис. 1, 2.

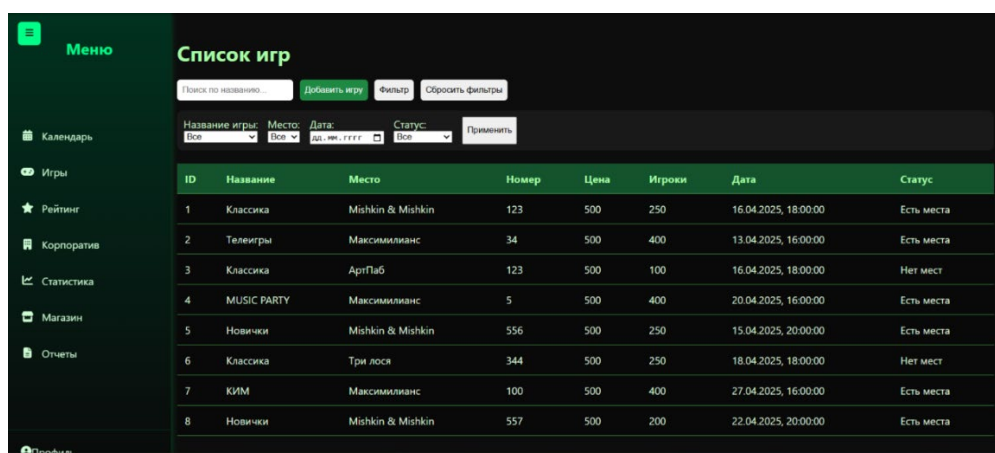


Рис. 1. Макет записи студента в спортивный зал

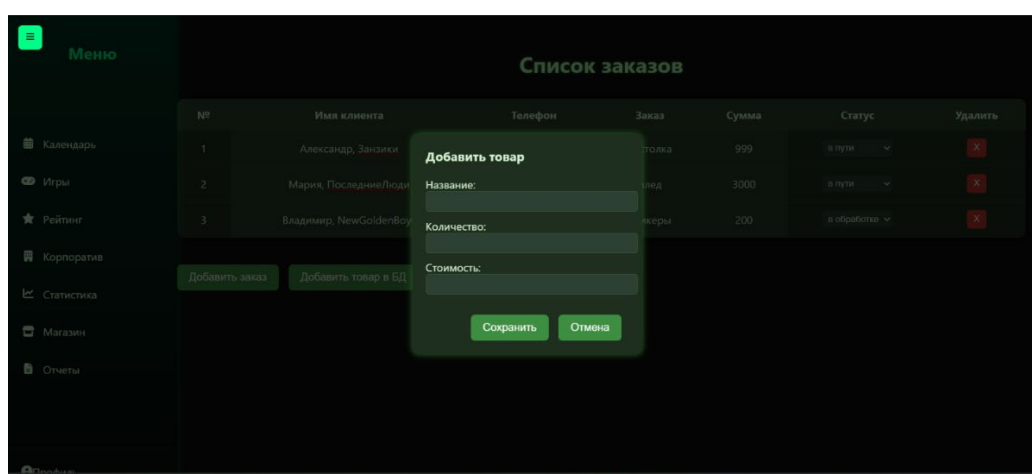


Рис. 2. Макет главной страницы личного кабинета тренера

Для хранения всей информации, необходимой для функционирования веб-сервиса сопровождения игр, была спроектирована реляционная база данных. В ней представлены таблицы, отражающие сущности системы: пользователи, игры, команды, записи на игры, платежи и рейтинги. Каждая таблица связана с другими по определенным ключам, что позволяет обеспечивать целостность и согласованность данных [6].

В дополнение к этому была разработана диаграмма последовательности, отражающая процессы взаимодействия пользователя и сервера. Сценарий начинается с отправки пользователем запроса создание игры, после чего сервер обрабатывает запрос, проверяет наличие свободных мест, записывает данные в таблицу и возвращает подтверждение пользователю. Такое взаимодействие реализовано через REST API, что обеспечивает расширяемость и возможность подключения сторонних клиентов в будущем [1, 5].

Следующим этапом является выбор технологий для реализации веб-сервиса. Для реализации веб-сервиса сопровождения игр был выбран стек технологий, обеспечивающий надежность, масштабируемость и простоту поддержки

проекта. Основой серверной части стало фреймворк Spring Boot, написанный на языке Java. Этот выбор обусловлен высокой популярностью Spring в корпоративной среде, активной поддержкой сообщества, а также богатым набором встроенных модулей, позволяющих быстро реализовать REST API, подключение к базе данных, авторизацию и работу с шаблонами [5].

Spring Boot значительно упрощает настройку и конфигурацию, позволяя сосредоточиться на логике приложения, а не на инфраструктуре. Его модульность также делает проект легко расширяемым, что особенно важно при дальнейшем развитии системы [1].

Клиентская часть приложения была реализована с использованием HTML, CSS и JavaScript. Такой выбор обеспечивает кроссбраузерность и доступность, позволяя использовать сервис на большинстве современных устройств без необходимости установки дополнительного программного обеспечения [3].

Для разработки проекта применялась интегрированная среда разработки IntelliJ IDEA. Этот инструмент обеспечивает мощную поддержку работы с Java и Spring, позволяет эффективно управлять зависимостями проекта через систему сборки Maven, автоматически обнаруживает ошибки и предлагает подсказки при написании кода [4].

Результаты

В результате проделанной работы был разработан полнофункциональный веб-сервис для сопровождения игр серии «Квиз» в компании ООО «Квиз Плиз». Данный сервис получился эффективным.

Заключение

Проект продемонстрировал актуальность и эффективность интеграции информационных технологий в сферу досуга и массовых мероприятий. Полученный результат может служить основой для дальнейшего развития системы, в том числе добавления мобильного приложения, расширения функционала и внедрения аналитических инструментов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Craig Walls Spring in Action, Fourth Edition: Covers Spring 4: учебное пособие / Craig Walls – Manning Publications Co. LLC, 2014 – 624 с. – ISBN 978-1617291203
2. Официальный сайт IntelliJ IDE Documentation: [сайт] – URL: <https://www.jetbrains.com/help/idea/getting-started.html> (дата обращения 20.04.2025).
3. Гончаров, А.Ю. Web-дизайн: HTML, JavaScript и CSS: карманный справочник / А.Ю. Гончаров. - М.: КУДИЦ-Образ, 2021. - 367 с. – ISBN 978-1-6805-0818-5.
4. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - М.: Феникс, 2022. - 512 с. – ISBN 978-7-4471-0778-3.
5. Гарнаев, Андрей WEB-программирование на Java и JavaScript / Андрей Гарнаев , Сергей Гарнаев. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2017. - 718 с. – ISBN 978-5-94157-088-0.
6. Пирогов, В. Ю. Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование / В.Ю. Пирогов. - М.: БХВ-Петербург, 2022. - 528 с. – ISBN 978-5-94158-088-1.

© В. В. Лыс, Е. Ю. Воронкин, 2025

И. А. Любимов¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Проблемы и вызовы в автоматизации управления изменениями в условиях высоких темпов разработки IT-систем

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: lyubim.off@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблем автоматизации управления изменениями в условиях ускоренной разработки IT-систем. В современных реалиях традиционные методы управления изменениями, которые основаны на ручном контроле, уже не способны эффективно справляться с быстрыми темпами изменений в IT-отрасли. Это вызывает необходимость перехода к более интеллектуальным и автоматизированным подходам. Цель работы – изучить возможности применения мультиагентных технологий для автоматизации управления изменениями и оценить их преимущества и ограничения. В рамках исследования были рассмотрены и проанализированы различные подходы, такие как DevOps CI/CD, ITSM-системы и мультиагентные системы. Основной вывод состоит в том, что мультиагентные системы обеспечивают высокую гибкость и быструю реакцию на изменения, что делает их идеальными для быстро меняющихся условий. В то время как DevOps CI/CD хорошо подходит для проектов с частыми обновлениями, ITSM-системы обеспечивают высокий уровень контроля в крупных организациях. Результаты исследования подтверждают, что выбор подхода зависит от специфики организации и ее потребностей в области управления изменениями.

Ключевые слова: управление изменениями, мультиагентные технологии, автоматизация, интеграция, IT-системы

I. A. Lyubimov¹✉, P. Y. Bugakov¹

Problems and challenges in automating change management in conditions of high rates of IT system development

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: lyubim.off@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the problems of automation of change management in conditions of accelerated development of IT systems. In modern realities, traditional methods of change management, which are based on manual control, are no longer able to effectively cope with the rapid pace of change in the IT industry. This necessitates a transition to more intelligent and automated approaches. The purpose of the work is to explore the possibilities of using multi-agent technologies to automate change management and evaluate their advantages and limitations. The study examined and analyzed various approaches such as DevOps CI/CD, ITSM systems, and multi-agent systems. The main conclusion is that multi-agent systems provide high flexibility and rapid response to changes, making them ideal for rapidly changing environments. While DevOps CI/CD is well suited for projects with frequent updates, ITSM systems provide a high level of control in large organizations. The results of the study confirm that the choice of approach depends on the specifics of the organization and its needs in the field of change management.

Keywords: change management, multi-agent technologies, automation, integration, IT systems

Введение

Управление изменениями в условиях высоких темпов разработки IT-систем становится все более сложной задачей, требующей эффективных подходов автоматизации. Современные методы автоматизации, такие как DevOps CI/CD, ITSM-инструменты и мультиагентные технологии, предлагают разные пути решения возникающих проблем, однако каждый из этих подходов сталкивается со специфическими вызовами в условиях интенсивного развития программных систем. В связи с этим, возникает необходимость изучения возможностей применения различных подходов к автоматизации управления изменениями, оценки их преимуществ и ограничений.

Методы и материалы

Основными методами исследования стали аналитический обзор существующих решений в области автоматизации управления изменениями при разработке IT-систем, а также оценка их эффективности на основе анализа кейсов реальных компаний.

Особый интерес представляют DevOps CI/CD, ITSM-инструменты и мультиагентные технологии

CI/CD (Continuous Integration, Continuous Delivery) – это методология, которая позволяет автоматизировать процесс разработки, тестирования и развертывания программного обеспечения в рамках концепции DevOps. Целями CI/CD является ускорение выпуска новых версий продукта, улучшение качества кода и снижение рисков.

ITSM (IT Service Management) – это подход к управлению IT-услугами, который включает в себя процессы, инструменты и методологии для обеспечения качества и эффективности IT-сервисов. Основная цель ITSM заключается в обеспечении максимального соответствия работы IT-служб потребностям бизнеса и удовлетворенности конечных пользователей.

Также рассмотрен подход, основанный на применении мультиагентных систем.

Для каждого подхода описаны примеры из практики ведущих компаний, выявлены ключевые преимущества, а также определены проблемы и ограничения их применения при высоких темпах разработки IT-систем.

Результаты

В процессе работы был проведен сравнительный анализ популярных подходов к автоматизации управления изменениями в IT-системах: DevOps CI/CD, ITSM-платформы и мультиагентные системы [1–4]. Оценены основные характеристики этих решений, а также эффективность их применения в реальных условиях.

Система DevOps CI/CD на сегодняшний день является основным инструментом для ускоренной разработки и частых релизов. Основной особенностью инструментов DevOps CI/CD, таких как Jenkins, GitLab CI/CD и GitHubActions [5–7], является высокая скорость реагирования на изменения, значительное

снижение роли человека в процессе и отличная масштабируемость. Эти инструменты идеально подходят для проектов, где важна оперативность: они позволяют быстро доставлять изменения и минимизировать ошибки при деплое. Например, в компании AlibabaCloud внедрение CI/CD-системы позволило сократить время выхода новой версии продукта с трех дней до шести часов. Это объясняется высокой степенью автоматизации: каждая стадия разработки (сборка, тестирование, развертывание) становится независимой и повторяемой, что сводит к минимуму ошибки, вызванные человеческим фактором. Тем не менее, важным ограничением является необходимость высокой зрелости процессов и инфраструктуры. CI/CD решения требуют четкого подхода к управлению версиями, тестированию и конфигурациям. Ошибки на ранних стадиях могут привести к сбоям на более поздних этапах, что увеличивает время исправления и устраняет преимущества автоматизации.

ITSM-системы, такие как ServiceNow, BMC Remedy и Jira Service Management, обеспечивают высокую степень надежности и контроля в процессе управления изменениями. Эти решения активно используются в крупных организациях, где требуется строгий контроль рисков и соблюдение нормативных требований. Примером успешного применения может служить банк HSBC, который использует ServiceNow для автоматического создания и закрытия тикетов. Это значительно ускоряет процесс согласования изменений и уменьшает административные затраты [12, 13]. Однако из-за многоступенчатого подхода и необходимости соблюдать согласования, эти системы не так эффективны при частых изменениях. В современных условиях, где требуется быстрая реакция на изменения, традиционные ITSM-инструменты могут оказаться недостаточно гибкими. Вдобавок, для интеграции с более динамичными системами разработки (например, DevOps) часто требуется значительная настройка, что усложняет процесс.

Мультиагентные системы, в частности Infosys AI, AutoGen, Dynatrace и Moogsoft, представляют собой инновационный подход в управлении изменениями, который делает возможным максимально оперативное реагирование на изменения в реальном времени. Эти системы могут автономно анализировать код, тестировать его, проверять на соответствие политикам безопасности и даже автоматически откатывать изменения при возникновении ошибок. Пример с Infosys показывает, как использование мультиагентной платформы позволяет значительно сократить время на устранение инцидентов и повысить продуктивность разработки. В отличие от других решений, эти системы обладают высокой адаптивностью и способны оперативно реагировать на изменения в реальном времени, минимизируя вмешательство человека. К примеру, в компании Infosys внедрение мультиагентной системы позволило снизить время на устранение инцидентов (MTTR) на 45 % и повысить продуктивность на 40 %. Это доказывает, что мультиагентные подходы более всего подходят для динамичных, изменяющихся сред, где необходима мгновенная реакция [8–10]. Внедрение таких решений может быть особенно эффективным в условиях высоких темпов изменений, когда требуется минимальное вмешательство человека.

Однако мультиагентные системы также не лишены недостатков. Их внедрение требует значительных начальных затрат на настройку и интеграцию с другими компонентами инфраструктуры. Кроме того, необходимо обеспечивать высокую степень координации между агентами, что также представляет собой вызов при масштабировании системы. Несмотря на эти сложности, преимущества в виде скорости реакции и адаптивности делают мультиагентные системы весьма перспективными для динамично развивающихся организаций.

Рассматриваемые решения не являются взаимозаменяемыми, а представляют собой инструменты, подходящие для различных сценариев. DevOps CI/CD идеально подходит для организаций, которые активно разрабатывают и внедряют новые функции и продукты, где важна скорость и частота изменений. ITSM эффективен в организациях, где необходимо строго контролировать процесс изменения инфраструктуры и программного обеспечения, соблюдая внутренние и внешние регламенты. В условиях быстрого роста и изменений, таких как в стартапах или инновационных компаниях, мультиагентные системы оказываются наиболее гибким и эффективным решением, так как они способны адаптироваться к изменениям и ускорять их внедрение, минимизируя человеческое вмешательство [10].

Оценка основных характеристики рассмотренных решений показана в табл.1.

Таблица 1

Сравнительная таблица решений по автоматизации управления изменениями

Подход	Примеры	Масштабируемость	Скорость отклика	Уровень автоматизации	Гибкость	Применимость при частых изменениях
DevOps CI/CD	Jenkins, Gitlab CI/CD, GitHub Actions	Высокая	Быстрая	Максимальный	Высокая	Отлично подходит
ITSM	ServiceNow, BMC Remedy, Jira Service Management	Высокая	Средняя	Частичная	Средняя	Подходит для крупных enterprise компаний
Мультиагентные системы	Infoys AI, AutoGen, Dynatrace, Moogsoft	Очень высокая	Реагирование в реальном времени	Максимальный	Очень высокая	Идеально для высокодинамичных сред

Заключение

В результате исследования выявлено, что выбор подхода к автоматизации управления изменениями зависит от конкретных целей и потребностей организации. DevOps CI/CD эффективен для частых и быстрых изменений, но требует

зрелости процессов. ITSM-платформы подходят для контроля и соблюдения стандартов в крупных компаниях, однако ограничены в гибкости. Мультиагентные системы обеспечивают высокую адаптивность и автоматизацию, что делает их перспективным выбором для динамично развивающихся организаций. Для оптимальной работы в условиях быстро меняющихся требований целесообразно комбинировать элементы различных подходов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Murray, M. Project Management and Change Management: Working Together for Effective Organizational Change / M. Murray, S. Woodside, M. Braunscheidel // The BRC Academy Journal of Business. – 2020. – Vol. 10, No. 1. – P. 83-111. – DOI 10.15239/j.brcacadjb.2020.10.01.ja04. – EDN ADBKNA.
2. Change Resistance Management, Strategic Change Management Practices and Service Quality in Counties in Western Kenya / O. D. Nyambane, N. Samson, A. Beatrice, O. Charles // Scholars Journal of Economics, Business and Management. – 2023. – Vol. 10, No. 08. – P. 170-177. – DOI 10.36347/sjebm.2023.v10i08.001. – EDN OERTJZ.
3. Gumelar, S. F. Proposed Stress Management Strategies to Accelerate Organizational Change at Greeneration Foundation: A Change Management Approach / S. F. Gumelar, A. P. Pratama // International Journal of Current Science Research and Review. – 2023. – Vol. 06, No. 02. – DOI 10.47191/ijcsrr/v6-i2-39. – EDN IDUOSD.
4. Murray, M. Project Management and Change Management: Working Together for Effective Organizational Change Web Appendix / M. Murray, S. Woodside, M. Braunscheidel // The BRC Academy Journal of Business. – 2020. – Vol. 10, No. 1. – DOI 10.15239/j.brcacadjb.2020.10.01.wa04. – EDN VSOKKX.
5. Nasertorabi, A. The Role of Organizational Change Management Improving the Level of Management Accounting Maturity / A. Nasertorabi, A. Talaneh, F. Mansouri // Journal of Financial Accounting Knowledge. – 2022. – Vol. 9, No. 2. – P. 97-126. – DOI 10.30479/jfak.2021.16232.2918. – EDN IJNKZ.
6. Система нечеткого вывода в составе мультиагентной интеллектуальной системы поддержки принятия решений по оперативному рисковому ранжированию контрагентов / В. В. Отрах, А. А. Суконщиков, Д. В. Кочкин, Е. А. Бахтенко // Тенденции развития науки и образования. – 2017. – № 22-1. – С. 29-32. – DOI 10.18411/lj-31-01-2017-1-09. – EDNXVIOUX.
7. Анализ системы поиска информации на основе мультиагентного подхода облачной автоматизированной информационной системы (ОИСМП) / Д. А. Кошелев, Д. Г. Дейкун, В. И. Чижиков, С. Р. Шарифуллин // VII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 56-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : Сборник научных статей, Краснодар, 12–13 апреля 2017 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг", 2017. – С. 318-322. – EDN ZAZPJР.
8. Денисенко, В. А. Методика разбора агглютинативных языков для естественно-языкового интерфейса в мультиагентных системах и системах основанных на знаниях / В. А. Денисенко, А. М. Ксолов, Ф. М. Гошкова // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – № 3. – С. 225-229. – EDN RVWJGJ.
9. Пестерев, П. В. алгоритм поиска информации поисковой системой предприятия на основе мультиагентной системы / П. В. Пестерев // Информационные технологии в науке и производстве : материалы V Всероссийской молодежной научно-технической конференции, Омск, 25–26 апреля 2018 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2018. – С. 198-206. – EDN XPDOIH.

10. Конявский, В. А. Управление крупномасштабными системами на основе мультиагентных систем и эволюционно-симулятивной методологии / В. А. Конявский, Г. В. Росс // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016 : Материалы Девятой международной конференции: в 2-х томах, Москва, 03–05 октября 2016 года / Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Том I. – Москва: Трапез, 2016. – С. 191-195. – EDN XEXBQR.

11. Основина, О. Н. Разработка мультиагентной системы поддержки принятия решений по оценке эксплуатационной надежности систем управления : специальность 05.13.10 "Управление в социальных и экономических системах" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Основина Ольга Николаевна. – Старый Оскол, 2007. – 170 с. – EDN QDXLDD.

12. Основина, О. Н. Разработка мультиагентной системы поддержки принятия решений по оценке эксплуатационной надежности систем управления : специальность 05.13.10 "Управление в социальных и экономических системах" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Основина Ольга Николаевна. – Воронеж, 2007. – 22 с. – EDN NJLWRH.

13. Бойко, Т. В. Мультиагентная система искусственного интеллекта для автоматизированной системы управления предприятием / Т. В. Бойко, А. А. Абрамова, В. В. Дрибас // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2014. – № 9(68). – С. 243-246. – EDN UNCFUT.

© И. А. Любимов, П. Ю. Бугаков, 2025

Е. А. Макаренко^{1✉}, А. А. Басаргин¹

Разработка автоматизированной системы управления заказами и запасами для интернет-магазина малого бизнеса с интеграцией сторонних API

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: egor.makarenkoxs@mail.ru

Аннотация. В условиях цифровизации и ускоренного роста сегмента электронной торговли малый бизнес сталкивается с рядом проблем при организации процессов учета товарных запасов и обработки клиентских заказов. Отсутствие доступных и адаптированных под конкретные задачи решений приводит к увеличению операционных затрат, снижению скорости обслуживания и появлению ошибок в логистике. Настоящее исследование направлено на разработку программного прототипа автоматизированной системы, которая позволит интернет-магазинам малого бизнеса эффективно управлять заказами и запасами, а также интегрироваться с внешними платформами с использованием открытых API. В работе проведен анализ существующих информационных систем, описаны технологические средства взаимодействия с API поставщиков, обоснован выбор архитектуры и стека технологий. Реализован программный прототип с использованием фреймворка FastAPI и СУБД SQLite, позволяющий автоматизировать процессы поступления, хранения и обработки информации о товарах. Полученные результаты свидетельствуют о возможности масштабирования решения и его практической применимости в сфере малого онлайн-ритейла.

Ключевые слова: автоматизация, интернет-магазин, управление запасами, заказ, API, FastAPI

E. A. Makarenko^{1✉}, A. A. Basargin¹

Development of an automated order and inventory management system for a small business online store with integration of third-party APIs

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: egor.makarenkoxs@mail.ru

Abstract. In the context of digitalization and rapid expansion of the e-commerce sector, small businesses face numerous challenges in organizing inventory and managing customer orders. The lack of accessible and tailored software solutions leads to higher operational costs, slower order processing, and logistical errors. This study focuses on the development of a software prototype of an automated system that helps small online stores manage orders and inventory effectively, while also integrating with external platforms using open APIs. The paper presents an overview of existing order and inventory management systems, explores technologies for API interaction, and justifies the selected architecture and technology stack. A prototype was implemented using the FastAPI framework and SQLite database to automate the flow and processing of product-related data. The obtained results demonstrate the solution's scalability and practical value for small-scale e-commerce businesses.

Keywords: automation, online store, inventory management, order, API, FastAPI

Введение

Рынок электронной торговли демонстрирует устойчивую тенденцию к росту, охватывая все более широкий спектр бизнесов, включая малые предприятия. Особенно заметной становится цифровая трансформация в сегменте малого бизнеса, где предприниматели активно переходят к онлайн-модели продаж. Вместе с открывающимися возможностями цифровой среды усиливается и нагрузка на организационные процессы. Одной из наиболее острых проблем, с которой сталкиваются владельцы интернет-магазинов, является необходимость оперативного и точного управления товарными запасами, а также бесперебойной обработки заказов.

На практике управление запасами и заказами часто осуществляется вручную либо с применением простейших средств, таких как электронные таблицы. Такой подход, несмотря на его начальную доступность, нередко приводит к серьезным последствиям: ошибкам при комплектации, задержкам в доставке, недостоверной информации о наличии товара и, как следствие, снижению доверия со стороны клиентов. Дополнительную сложность представляет необходимость регулярно отслеживать обновления ассортимента и цен у поставщиков, синхронизируя эти данные с собственным магазином. Отсутствие автоматизации этого процесса может приводить к несоответствию информации и финансовым потерям.

В условиях высокой конкуренции и ограниченных ресурсов задача внедрения простой, но функциональной системы управления становится особенно актуальной. При этом критически важным аспектом является возможность интеграции с внешними платформами, такими как маркетплейсы и поставщики, посредством использования открытых API. Такое взаимодействие позволяет поддерживать актуальность информации о товарах, ценах и наличии, а также автоматически формировать заказы на основании свежих данных.

Настоящее исследование направлено на проектирование и реализацию программного прототипа системы, способной автоматизировать процессы учета запасов и обработки заказов в условиях малого интернет-бизнеса. В качестве фреймворка выбран FastAPI – легковесное и высокопроизводительное средство для создания REST-сервисов с авто-документацией, что существенно упрощает сопровождение и развитие проекта. В качестве хранилища данных используется встраиваемая СУБД SQLite, обеспечивающая кроссплатформенность и удобство развертывания.

Научная и практическая значимость работы заключается в демонстрации возможности решения актуальной прикладной задачи с помощью свободно расширяемых и доступных инструментов. Полученные в ходе реализации прототипа результаты могут быть использованы как отправная точка для создания более сложных автоматизированных систем управления в сфере электронной коммерции.

Методы и материалы

Проектирование и реализация прототипа системы управления заказами и запасами выполнялись с использованием современных инструментов, ориентированных на простоту внедрения, высокую скорость разработки и гибкость масштабирования. При выборе технологий основное внимание уделялось не только функциональности, но и доступности для начинающих разработчиков и индивидуальных предпринимателей, не обладающих глубокими техническими компетенциями.

В качестве среды разработки использовалась интегрированная IDE PyCharm, обеспечивающая удобную работу с проектами на языке программирования Python. Последний был выбран за счет своей читаемости, широкой экосистемы и поддержки множества библиотек, востребованных при создании веб-приложений и организации взаимодействия с API.

Основу серверной части составил фреймворк FastAPI, который позволяет создавать масштабируемые RESTful-приложения с лаконичным синтаксисом и встроенной генерацией документации в формате Swagger/OpenAPI. Это существенно облегчает интеграцию и тестирование системы как на этапе разработки, так и при последующем внедрении.

Для хранения информации использована встраиваемая реляционная СУБД SQLite, не требующая отдельной установки сервера. Благодаря простоте и легкости она является оптимальным решением для прототипов и локальных систем. При этом проектная структура допускает замену базы данных на PostgreSQL или MySQL без значительной переработки кода.

Приложение построено по модульному принципу. Модели (models.py) описывают структуру таблиц, схемы (schemas.py) – правила валидации данных средствами Pydantic, маршруты (routes.py) – обработку HTTP-запросов, а основной файл (main.py) инициализирует приложение и подключает необходимые компоненты.

Для получения актуальных данных о товарах с внешнего ресурса использовались асинхронные HTTP-запросы, возвращающие JSON-ответы. В качестве примера была реализована интеграция с сайтом крупного поставщика компьютерной техники, каталог которого обрабатывается при помощи библиотек `httpx`, `beautifulsoup4` и `re`. Этот модуль позволяет автоматически извлекать данные о товарах, их наличии и ценах, после чего информация сохраняется или обновляется в локальной базе данных.

Особое внимание в процессе разработки уделялось реализации механизмов фильтрации и предотвращения дублирования данных. Все компоненты проекта структурированы таким образом, чтобы обеспечить возможность дальнейшего расширения и адаптации системы под конкретные бизнес-задачи.

Результаты

В результате проведенной работы был разработан программный прототип автоматизированной системы, предназначенной для управления заказами и запаса-

сами интернет-магазина с возможностью интеграции внешних данных через API поставщиков. Система реализована в виде веб-приложения с архитектурой, основанной на принципах REST и модульной организации кода:

1. Архитектура и функциональные блоки

Разработанная система имеет модульную архитектуру, обеспечивающую четкое разделение логики и упрощающее масштабирование. В ее основе лежит принцип разделения ответственности, при котором каждый компонент выполняет строго определенные функции. На рис. 1 представлена подробная схема.

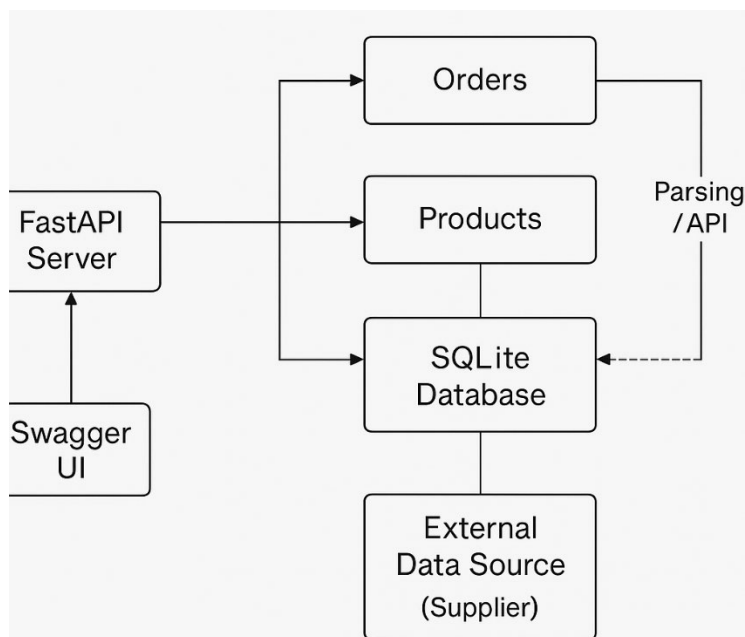


Рис. 1. Функциональные блоки

На уровне серверной логики выделяются три основных блока. Первый – модуль управления продуктами, отвечающий за операции добавления, редактирования и удаления товарных позиций. В рамках этого модуля хранится информация о наименовании, артикуле, остатке, текущей цене, а также дате последнего обновления каждой позиции.

Второй – модуль заказов, который реализует механизм обработки клиентских заявок. Он позволяет фиксировать поступающие заказы, отслеживать их текущий статус (например, «создан», «в обработке», «выполнен», «отменен»), а также автоматически уменьшать количество товара на складе после оформления.

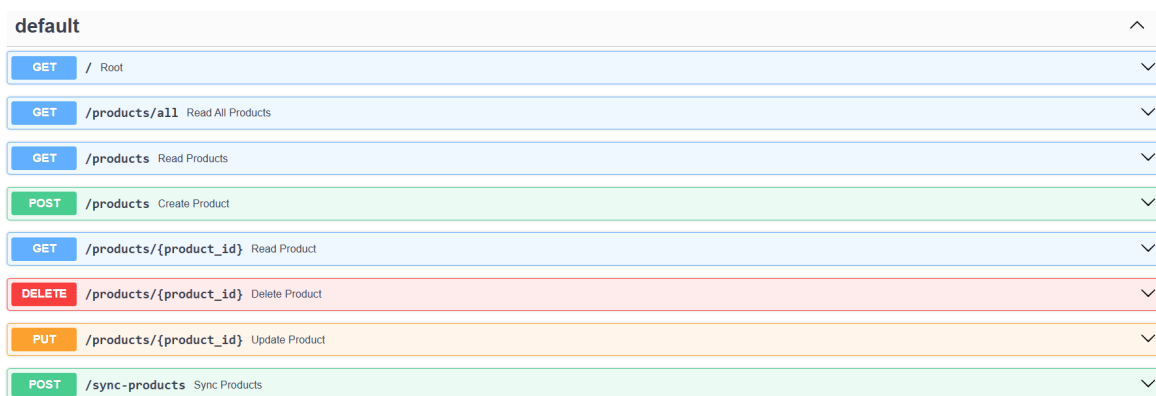
Третий – модуль интеграции с внешними источниками, реализующий взаимодействие с API поставщиков. На данном этапе прототип поддерживает получение информации с сайта поставщика «Ситилинк» путем извлечения данных из HTML-каталога и их преобразования в формат, совместимый с внутренними структурами системы. Такой подход позволяет актуализировать базу товаров в автоматическом режиме.

Все вышеуказанные модули функционируют как независимые маршруты в структуре FastAPI-приложения. Код организован по файлам, что облегчает тестирование, сопровождение и возможную замену отдельных компонентов без нарушения работы всей системы. Структура базы данных нормализована, что исключает избыточность и повышает согласованность данных.

2. Реализация и взаимодействие компонентов

Система работает в асинхронном режиме, что положительно сказывается на скорости обработки запросов, особенно при интеграции с внешними API. Для визуализации и тестирования маршрутов используется встроенная Swagger-документация, автоматически генерируемая FastAPI.

Ниже приведены примеры реализованных маршрутов (рис. 2).



Method	Endpoint	Description
GET	/	Root
GET	/products/all	Read All Products
GET	/products	Read Products
POST	/products	Create Product
GET	/products/{product_id}	Read Product
DELETE	/products/{product_id}	Delete Product
PUT	/products/{product_id}	Update Product
POST	/sync-products	Sync Products

Рис. 2. Реализованные маршруты

3. Эффективность автоматизации

Для оценки эффективности прототипа была проведена имитационная проверка обработки заказов и обновления ассортимента. Сравнивались затраты времени на ручную обработку заказов и обновление информации о товарах с автоматическим вариантом.

Таблица 1

Сравнение трудозатрат при ручной и автоматизированной обработке

Этап работы	Вручную (минут)	Автоматизировано (минут)	Снижение времени (%)
Внесение одного заказа	10	2	80
Обновление 50 позиций	45	5	88,9

Таким образом, внедрение даже базовой версии системы позволяет значительно снизить трудозатраты и повысить точность учета. Кроме того, система может быть запущена на любом локальном или облачном сервере, не требуя мощного оборудования или длительной настройки.

Обсуждение

Разработка прототипа автоматизированной системы управления заказами и запасами показала, что даже при ограниченных ресурсах и отсутствии масштабной ИТ-инфраструктуры малый бизнес может эффективно внедрять цифровые инструменты. Практические результаты подтверждают обоснованность использования современных веб-фреймворков, таких как FastAPI, в сочетании с легкими базами данных на этапе начальной автоматизации.

Одним из ключевых достижений реализованной системы стало внедрение механизма интеграции с внешними источниками данных. На примере парсинга каталога поставщика демонстрируется возможность автоматического обновления информации о товарах – даже при отсутствии официального API. Использование асинхронных запросов и парсинга HTML позволило организовать регулярное обновление каталога без участия пользователя.

Сравнительный анализ трудозатрат до и после внедрения системы показал, что автоматизация существенно снижает долю рутинных операций и уменьшает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Особенно это важно для небольших онлайн-магазинов, где ограниченные кадровые ресурсы сочетаются с высоким объемом операционной нагрузки. Повышение прозрачности процессов и доступ к актуальной информации позволяют владельцу бизнеса быстрее принимать решения и оперативно реагировать на изменения.

Сравнение с существующими коммерческими информационными системами – такими как «1С: Управление торговлей», «МойСклад» или Odoo – показывает, что предложенный прототип выигрывает в простоте внедрения, отсутствии лицензионных ограничений и возможности полной адаптации под конкретные потребности. Однако он уступает более зрелым решениям по таким параметрам, как поддержка многопользовательского режима, финансовый учет, интеграция с онлайн-кассами и отчетностью.

Важно отметить, что текущая реализация ориентирована преимущественно на серверную часть. Пользовательский интерфейс, визуализация аналитики, а также система авторизации остаются перспективными направлениями дальнейшей разработки. Тем не менее, архитектура приложения уже сейчас позволяет наращивать функциональность по мере роста задач и масштабов бизнеса.

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что автоматизация процессов управления заказами и товарными запасами в малом бизнесе может быть реализована без необходимости в дорогостоящем программном обеспечении или специализированной инфраструктуре. Разработанный программный прототип подтвердил практическую возможность частичного или полного отказа от ручных операций, за счет чего снижается риск ошибок и повышается эффективность повседневной работы.

Применение стека технологий на основе FastAPI и SQLite позволило создать решение, сочетающее простоту развертывания с гибкостью дальнейшего

развития. Асинхронная модель обработки данных, реализованная в системе, способствует улучшению отклика и масштабируемости, а модульная структура проекта позволяет адаптировать функциональность под конкретные задачи бизнеса. Учитывая полученные результаты, можно говорить о высоком потенциале таких решений для повседневного использования в сегменте электронной коммерции.

В дальнейшем проект может быть расширен в сторону более тесного взаимодействия с пользователем. Разработка графического интерфейса управления через веб-браузер упростит повседневную эксплуатацию системы. Не менее важным направлением является внедрение авторизации и разграничения прав доступа, что обеспечит контроль операций и повысит уровень безопасности.

Параллельно с этим, интеграция сторонних сервисов – платежных платформ и служб доставки – позволит автоматизировать цикл обслуживания от момента оформления заказа до его передачи клиенту. Дополнительно предполагается включение аналитического блока, способного формировать отчеты, отслеживать тенденции и помогать в принятии решений на основе собранной статистики. Все это делает систему перспективной с точки зрения практического применения и дальнейшего развития в рамках малого бизнеса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьев В. А. FastAPI на практике. — СПб. : Питер, 2022. — 224 с.
2. Панкратова Н. Д. Логистика: Учебное пособие. — М.: Юрайт, 2021. — 384 с.
3. Соловьев С. И. Электронная коммерция: Учебник. — М.: КНОРУС, 2020. — 320 с.
4. Массе М. REST API Design Rulebook. — O'Reilly Media, 2011.
5. FastAPI: Documentation. URL: <https://fastapi.tiangolo.com> (дата обращения: 15.04.2025).
6. Чугунов А. В. Электронный бизнес и электронная коммерция. — СПб. : БХВ-Петербург, 2019. — 352 с.
7. Дьяков А. А. Программирование интернет-приложений на Python. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 240 с.
8. ГОСТ Р 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
9. Воронин А. С. Разработка ИС малого бизнеса. — М.: Академический проект, 2018. — 288 с.

© Е. А. Макаренко, А. А. Басаргин, 2025

В. С. Масис¹✉, Е. Ю. Воронкин¹

Разработка методики проектирования интерактивного интерфейса интеллектуальных систем

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: masis.vova@bk.com

Аннотация. В статье рассматривается разработка методики проектирования интерактивного интерфейса интеллектуальных систем. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания методики проектирования интерактивного интерфейса, представляющей комплексный подход к разработке интерактивного интерфейса интеллектуальных систем. Традиционные подходы фокусируются на отдельных аспектах разработки, игнорируя необходимость целостного подхода. Это приводит к разрозненным решениям, которые не обеспечивают полноценного взаимодействия пользователя с системой. В ходе выполнения были реализованы следующие задачи: анализ предметной области, разработка методики проектирования интерактивного интерфейса интеллектуальных систем, программная реализация методики проектирования интерактивного интерфейса интеллектуальных систем. Для решения поставленных задач были использованы методы анализа предметной области и существующих решений, применение паттернов проектирования, применение современных технологий.

Ключевые слова: веб-ресурс, проектирование, верстка, программирование

V. S. Masis¹✉, E. Yu. Voronkin¹

Development of a methodology for designing an interactive interface for intelligent systems

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: masis.vova@bk.com

Abstract. The article discusses the development of a methodology for designing an interactive interface for intelligent systems. The relevance of the research is due to the need to create an interactive interface design methodology that represents an integrated approach to the development of an interactive interface for intelligent systems. Traditional approaches focus on individual aspects of development, ignoring the need for a holistic approach. This leads to disparate solutions that do not ensure full user interaction with the system. In the course of the implementation, the following tasks were implemented: domain analysis, development of a methodology for designing an interactive interface for intelligent systems, software implementation of a methodology for designing an interactive interface for intelligent systems. To solve the tasks set, methods of domain analysis and existing solutions, the use of design patterns, and the use of modern technologies were used.

Keywords: web resource, design, layout, programming

Введение

Современные интеллектуальные системы активно внедряются в различные сферы деятельности человека, начиная от бытовых устройств и заканчивая сложными промышленными решениями.

Для эффективного взаимодействия с интеллектуальными системами пользователям необходимы интуитивно понятные и удобные интерфейсы, который обеспечивает доступ к функционалу и возможности системы.

Однако существующие подходы к проектированию интерфейсов зачастую не учитывают специфики интеллектуальных систем, что приводит к снижению их эффективности и неудовлетворенности пользователей, это подчеркивает необходимость разработки новых методик, ориентированных на создание интерактивного интерфейса, которые учитывают современные технологии и особенности взаимодействия с интеллектуальными системами.

Современные интеллектуальные системы требуют интерактивных интерфейсов, способных адаптироваться к потребностям пользователей и контексту их использования, проектирования таких интерфейсов представляет собой сложную задачу, объединяющую технические, когнитивные и дизайн-ориентированные подходы.

Такие интерфейсы способны адаптироваться под индивидуальные предпочтения и контекст использования, что особенно актуально для интеллектуальных систем.

Основным недостатком существующих методик в контексте интеллектуальных систем, является фокусировка на отдельные аспекты разработки, что не дает полной картины того, как данная методология должна применяться в системе целиком.

Фокусировка на отдельных аспектах разработки представляет собой подход, при котором внимание концентрируется на определенных частях процесса проектирования, таких как визуальный дизайн, пользовательский опыт или техническая реализация, при этом остальные аспекты могут оставаться недостаточно проработанными.

Такой подход часто применяется в методологиях, стремящихся к оптимизации отдельных этапов, например, в Design Thinking, где акцент делается на генерацию идей и креативность [1]. Несмотря на преимущества, этот подход может привести к игнорированию важных элементов, таких как интеграция или аспекты архитектуры, что существенно ограничивает общую эффективность процесса.

Узкая фокусировка на отдельных аспектах разработки существенно влияет на качество конечного продукта. Согласно исследованию компании McKinsey, 70 % проектов терпят неудачу из-за отсутствия целостного подхода [2].

Недостаточная проработка интеграции различных элементов системы приводит к несоответствию между требованиями пользователей и реализованным функциями. Акцент на одном аспекте приводит к пропуску критически важных этапов, значительно снижая общую эффективность и результативность процесса разработки.

Для минимизации недостатков, связанных с узкой фокусировкой, важно применять комплексный подход, учитывающий все аспекты проектирования.

Одной из основных проблем в разработке интеллектуальных систем является недостаточная адаптивность к изменениям требований. В условиях дина-

мично меняющихся рыночных условий и потребностей пользователей способность системы к быстрой и эффективной адаптации становится критически важной [3]. Исследование Standish Group показывает, что 66 % проектов в сфере разработки программного обеспечения сталкиваются с необходимостью изменения требований в процессе реализации, что подчеркивает ограничения применяемых методологий.

Причины ограниченной адаптивности часто связаны с недостаточной гибкостью используемых методологий и инструментов. Методология Agile, хотя и ориентирована на адаптацию, испытывает трудности при интеграции изменений на поздних этапах разработки.

Кроме того, отсутствие четко определенных процессов управления изменениями и недостаточная коммуникация между участниками проекта усугубляют проблему. Согласно исследованию McKinsey & Company, 17 % проектов проваливаются именно из-за недостаточной адаптивности, что подчеркивает важность комплексного подхода к управлению проектами, результаты этого исследования, представлены на рисунке 1.

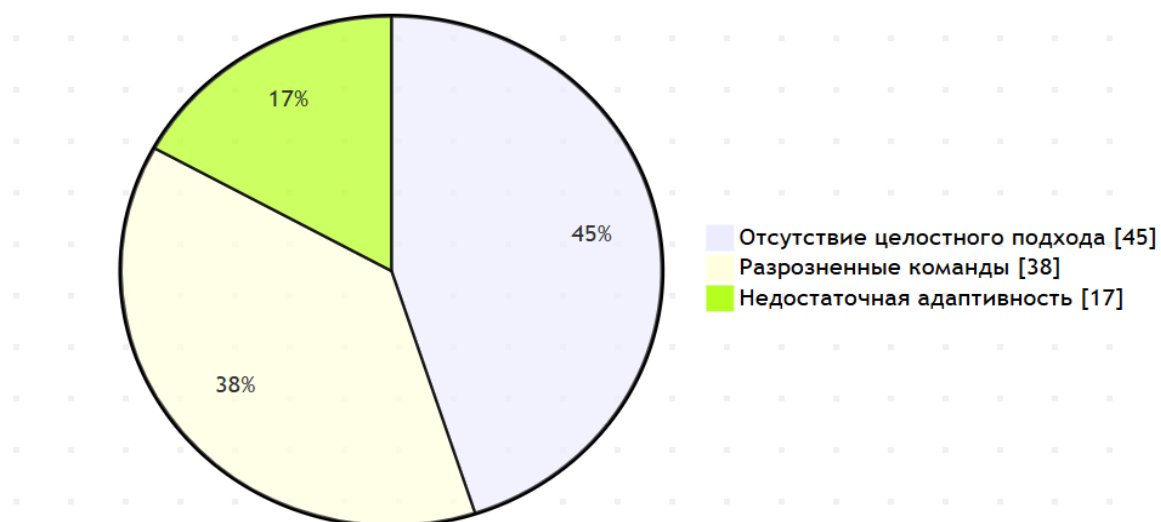


Рис. 1. Исследование компании McKinsey & Company

Методы и материалы

Первым этапом при разработке, является определение требований к интерфейсу. На этом этапе необходимо собрать и проанализировать информацию о потребностях пользователей и целях системы [11]. Основной задачей данного этапа, является формирование четкого представления о том, какие функции должен выполнять интерфейс и каким образом он будет взаимодействовать с пользователем, данный процесс включает в себя опросы, интервью и анализ существующих решений.

На данном этапе также происходит процесс проектирования концептуальной модели, которое включает в себя создание общей структуры и логики взаимодействия системы с пользователем.

Разработка прототипа, позволяет визуализировать и протестировать основные элементы системы. Прототипирование помогает выявить проблемы и улучшить функциональность до начала программирования.

Следующим этапом, является функционального проектирования, которое включает детализацию функциональности интеллектуальной системы, определение возможностей, которые система должна обеспечивать.

Реализация программного обеспечения интерфейса представляет собой заключительный этап, на котором концепции и прототипы превращаются в работающую систему.

При реализации программного обеспечения, важно учитывать инструменты разработки интерфейсов, которые предоставляют разработчикам спектр возможностей для создания удобного интерактивного интерфейса.

Паттерны проектирования интерфейсов представляют собой проверенные решения для типовых задач, возникающих при создании пользовательских интерфейсов.

Тестирование интерфейсов также является важным этапом при разработке интерфейсов интеллектуальных систем, данный этап позволяет выявить недостатки в процессе работы системы.

Unit-тесты, важная часть функционального тестирования, которая включает проверку отдельных компонентов или модулей кода (юнитов) в изоляции. Целью является убедиться, что каждый юнит работает правильно, прежде чем интегрировать его с другими частями системы.

Интеграционное тестирование, важный этап разработки программного обеспечения, который фокусируется на проверке взаимодействия между различными модулями или компонентами системы.

Mock-тесты используются, когда юнит зависит от других компонентов, которые еще не разработаны или сложны в настройке для тестирования. Общая схема Mock тестирования, представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Представление тестирования при помощи Mock-инструментов

Сравнение различных методов тестирования позволяет выбрать наиболее подходящий подход в зависимости от целей и ресурсов проекта.

Анализ собранной информации представляет собой первый шаг в процессе доработки интерфейса. Этот этап включает систематизацию и интерпретацию данных, полученных в ходе тестирования и сбора обратной связи [12].

На основе анализа собранных данных необходимо определить приоритетные изменения, которые окажут наибольшее влияние на пользовательский опыт.

Результаты

Процесс проектирования начинается с глубокого анализа требований, где определяются как функциональные характеристики системы, так и потребности пользователей системы. На этапе проектирования архитектуры выбираются оптимальные паттерны и технологии.

Создание интерактивных прототипов, позволяет визуализировать интерфейс и провести раннее тестирование с пользователями. При реализации бизнес-логики строго соблюдаются выбранные принципы проектирования, что обеспечивает высокое качество кода. Интеграция с базой данных включает настройку репликации и кластеризации для отказоустойчивости, реализацию миграций и тщательную оптимизацию производительности.

Заключительный этап, это всестороннее тестирование, включающее проверку соответствия требованиям, ручного, функционального и нагрузочного тестирования [16]. Такой комплексный подход гарантирует создание интерактивного интерфейса, который не только отвечает современным стандартам качества, но и обеспечивает исключительный пользовательский опыт.

При проектировании архитектуры современного веб-приложения особое внимание уделяется выбору инструментов разработки, основанный на основных потребностях разрабатываемой системы. Для клиентской части были выбраны инструменты HTML, CSS, JavaScript с фреймворком Bootstrap, для серверная часть выбраны инструменты Java с использованием фреймворка Spring Framework.

Такой выбор обусловлен рядом важных преимуществ выбранного набора технологий и особенностью проектируемой системы.

В качестве системы сборки проекта был выбран инструмент Gradle за особенностью производительность и гибкость в сравнении с другим сборщиком проекта Maven [17].

Для тестирования серверной части используется комбинация использования технологий JUnit и Mockito, а также проведение интеграционных тестов. JUnit является стандартом модульного тестирования, предоставляя простой и эффективный способ проверки отдельных компонентов.

Mockito дополняет его возможностью создания mock-объектов, что важно при тестировании компонентов с внешними зависимостями.

Интеграционные тесты проверяют взаимодействие между модулями и с внешними системами.

Для контейнеризации приложения был выбран инструмент Docker, обеспечивающий идентичность окружений на всех стадиях разработки и развертывания [18].

Предложенный технологический стек формирует сбалансированное решение, где каждая технология дополняет другие, создавая целостность разрабатываемой системы. HTML, CSS и JavaScript с Bootstrap обеспечивают быструю разработку адаптивных интерфейсов, Java, Spring, Gradle и Docker создают надежную, безопасную разработку серверной логики системы.

Предложенная методика, сочетающая проверенные паттерны проектирования, современные принципы разработки и четкий процесс реализации, представляет собой оптимальный инструмент для создания интерактивного интерфейса систем. Ее применение позволяет разрабатывать системы, которые отличаются высокой гибкостью, масштабируемостью, что подтверждает ее актуальность и практическую ценность в условиях быстро развивающихся цифровых технологий.

Заключение

Разработанная методика обладает высокой практической ценностью и может быть успешно внедрена в корпоративные системы, обеспечивая эффективное взаимодействие пользователей с интеллектуальными системами. Реализованная система бронирования наглядно демонстрирует преимущества предложенного подхода, включая адаптивность интерактивного интерфейса. Применение современных паттернов проектирования, а также передовых технологий разработки, гарантирует гибкость и масштабируемость решения, что делает его применимым в различных предметных областях.

Перспективы дальнейшего развития связаны с интеграцией мультиагентного подхода, включает расширение функциональности системы, включая поддержку новых сценариев использования и интеграцию с дополнительными сервисами. Важным направлением остается оптимизация производительности и улучшение пользовательского опыта, что будет способствовать дальнейшему повышению эффективности внедряемых решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Браун, Т. Design Thinking в бизнесе: От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей : [пер. с англ.] / Т. Браун. – Москва : Альпина Паблишер, – 2020. – 256 с. ISBN 978-5-00100-829-3. – Текст : непосредственный.
2. Шалфеева, Е. А. Методы, модели и технология обеспечения жизнеспособности интеллектуальных систем с декларативными базами знаний : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.01 / Е. А. Шалфеева. Владивосток, – 2021. – 44 с. Библиогр.: – с. 40–44. – Текст : непосредственный.

3. Голенков, В. В. Адаптивные интеллектуальные системы: проблемы и решения / В. В. Голенков, Е. А. Смирнова // Информационные технологии. – 2022. № 5. – С. 34–45. – Текст : непосредственный.
4. Мартин, Р. Чистая архитектура: искусство разработки программного обеспечения : [пер. с англ.] / Р. Мартин. Санкт-Петербург : Питер, – 2021. – 352 с. ISBN 978-5-4461-0772-8. – Текст : непосредственный.
5. Гамма, Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования : [пер. с англ.] / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес. Санкт-Петербург : Питер, – 2023. – 512 с. ISBN 978-5-496-00389-6. – Текст : непосредственный.
6. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем : учеб. пособие для вузов / К. В. Рочев. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, – 2025. – 128 с. ISBN 978-5-507-50803-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/465164> (дата обращения: 11.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
7. Смирнов, М. В. Проектирование и разработка информационных систем и бизнес-приложений : методические указания / М. В. Смирнов, Р. А. Исаев, Р. С. Толмасов. Москва : РТУ МИРЭА, – 2020. – 44 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163878> (дата обращения: 13.03.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

© В. С. Масис, Е. Ю. Воронкин, 2025

Р. В. Морозов¹✉, Е. Ю. Воронкин¹

Разработка веб-ресурса для сопровождения центра научно-исследовательской и проектной деятельности СГУГиТ с использованием ASP.NET

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: rodion.morozov.01@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки веб-ресурса для сопровождения деятельности Центра научно-исследовательской и проектной деятельности (ЦНИИПД) СГУГиТ. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания единой цифровой платформы для координации и представления научной активности университета. В качестве технологической основы выбраны ASP.NET Core и Razor Pages, с использованием базы данных MariaDB и авторизацией через Active Directory. Реализован функционал отображения новостей, каталога проектов с 3D-моделями, регистрации на мероприятия и административного управления контентом. Особое внимание уделено вопросам безопасности, масштабируемости и удобства интерфейса. Проект успешно развернут на сервере вуза и готов к дальнейшему развитию и эксплуатации. Работа демонстрирует практическое применение современных веб-технологий в образовательной среде.

Ключевые слова: веб-программирование, ASP.NET, .NET, C#, Razor pages, HTML, CSS, Javascript, API, разработка веб-ресурсов, база данных, Mariadb, Entity framework

R. V. Morozov¹✉, E. Yu. Voronkin¹

Development of a web resource for supporting the scientific research and project activity center at SSUGT using ASP.NET

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: rodion.morozov.01@gmail.com

Abstract. The article discusses the process of developing a web resource to support the activities of the Research and Project Activity Center of SSUGT. The relevance of the work is due to the need to create a single digital platform for coordinating and presenting the scientific activities of the university. ASP.NET Core and Razor Pages were chosen as the technological basis, using the MariaDB database and authorization through Active Directory. The functionality of displaying news, a catalog of projects with 3D models, registration for events and administrative content management has been implemented. Particular attention is paid to issues of security, scalability and usability of the interface. The project has been successfully deployed on the university server and is ready for further development and operation. The work demonstrates the practical application of modern web technologies in the educational environment.

Keywords: web-programming, ASP.NET, .NET, C#, Razor pages, HTML, CSS, Javascript, API, web resource development, database, Mariadb, Entity framework

Введение

Современные образовательные учреждения, особенно технические вузы, нуждаются в эффективных цифровых инструментах для сопровождения научной и проектной деятельности. Центры научно-исследовательской и проектной деятельности (ЦНИиПД) выполняют важнейшую роль в координации работы студентов, аспирантов и преподавателей, обеспечивая реализацию исследовательского потенциала университета. Однако на практике зачастую отсутствует единая цифровая платформа, обеспечивающая удобный доступ к информации о проектах, мероприятиях и публикациях.

На данный момент Центр НИиПД СГУГиТ размещает основную информацию через социальную сеть «ВКонтакте», что удобно с точки зрения охвата, но не обеспечивает нужной гибкости и масштабируемости. Поэтому возникла необходимость в создании собственного веб-ресурса, ориентированного на нужды центра.

Целью настоящей работы является разработка веб-ресурса для сопровождения деятельности ЦНИиПД СГУГиТ с использованием технологий ASP.NET. Для достижения цели были выполнены следующие задачи:

- анализ текущего состояния и требований к веб-ресурсу;
- обзор существующих аналогов и выявление их недостатков;
- проектирование архитектуры и интерфейса веб-приложения;
- реализация основных функциональных модулей с использованием ASP.NET Core;
- интеграция с внутренними сервисами, включая авторизацию через Active Directory;
- тестирование и развертывание прототипа на сервере вуза.

Методы и материалы

Перед началом разработки веб-ресурса, были созданы основные диаграммы, чтобы определить требуемые возможности будущего веб-ресурса.

Диаграмма прецедентов была создана, чтобы определить то, как веб-ресурсом будут взаимодействовать пользователи и администраторы системы [1] (рис. 1).

Затем была создана диаграмма последовательностей, чтобы определить шаблон поведения взаимодействия пользователя и администратора с будущим веб-ресурсом, а также то, как части системы взаимодействуют друг с другом [2] (рис. 2).

Для того чтобы понять, какие данные будут храниться в базе данных, а также определить связи между сущностями базы данных, была построена диаграмма отношения сущностей [3] (рис. 3).

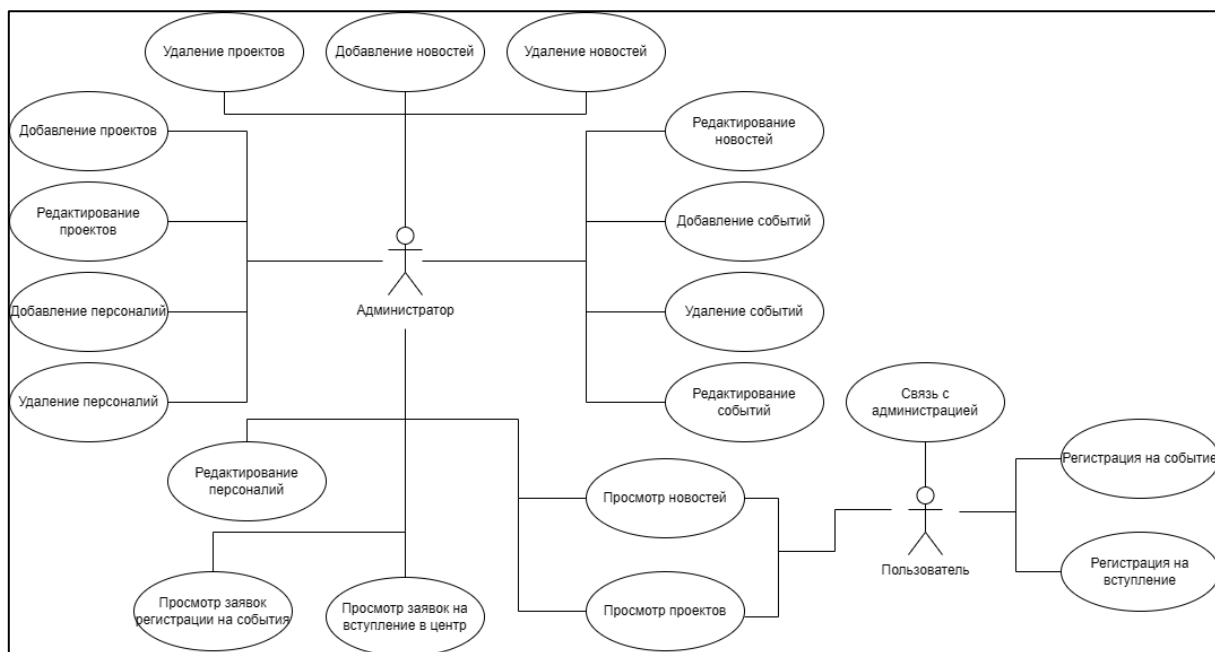


Рис. 1. Диаграмма прецедентов веб-ресурса

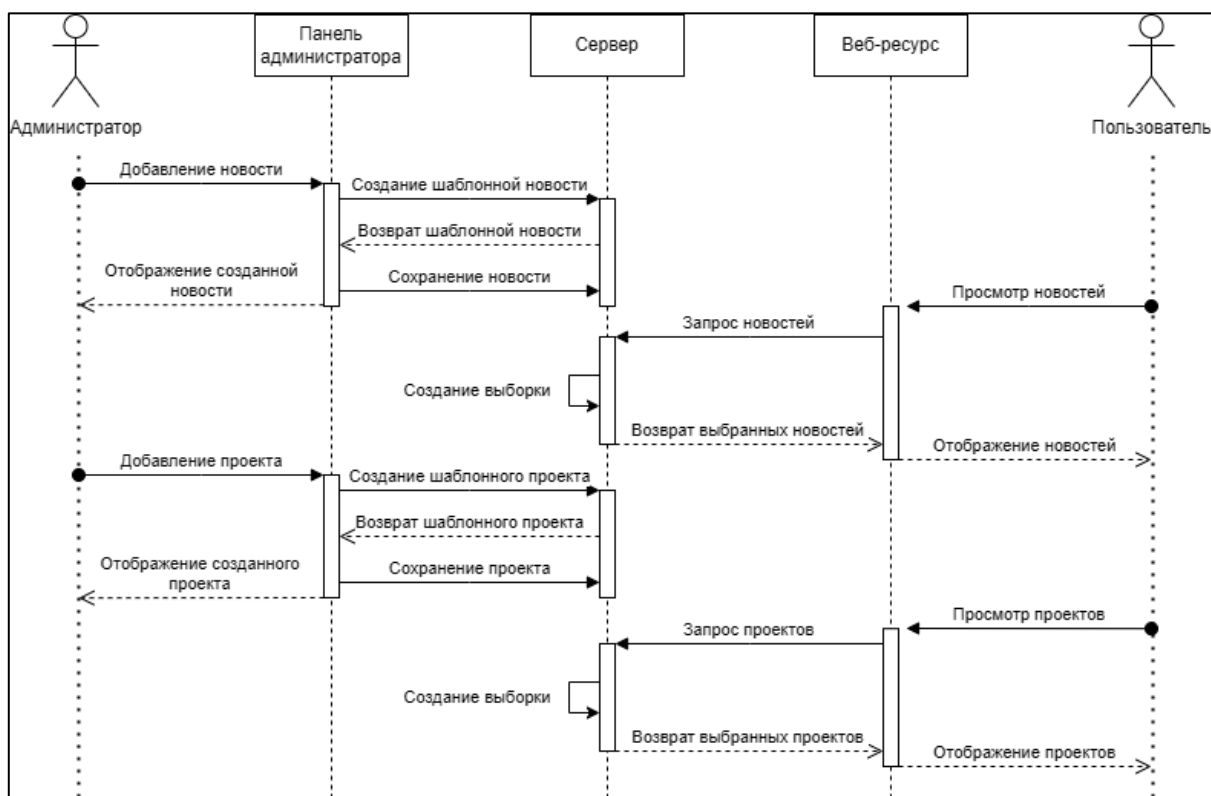


Рис. 2. Диаграмма последовательностей веб-ресурса

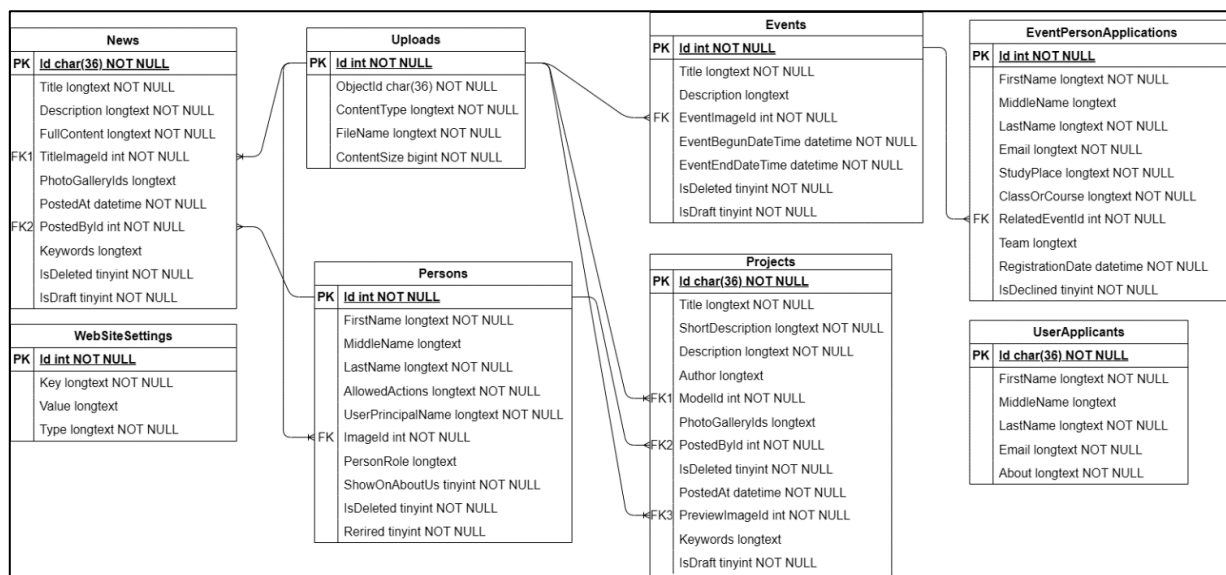


Рис. 3. Диаграмма отношения сущностей базы данных веб-ресурса

Затем была сделана диаграмма компонентов, она позволяет понять то, как части системы, в данном случае веб-ресурса, будут взаимодействовать между собой [4], например то, как проходит авторизация пользователя или то, как и откуда загружаются данные веб-ресурса (рис. 4).

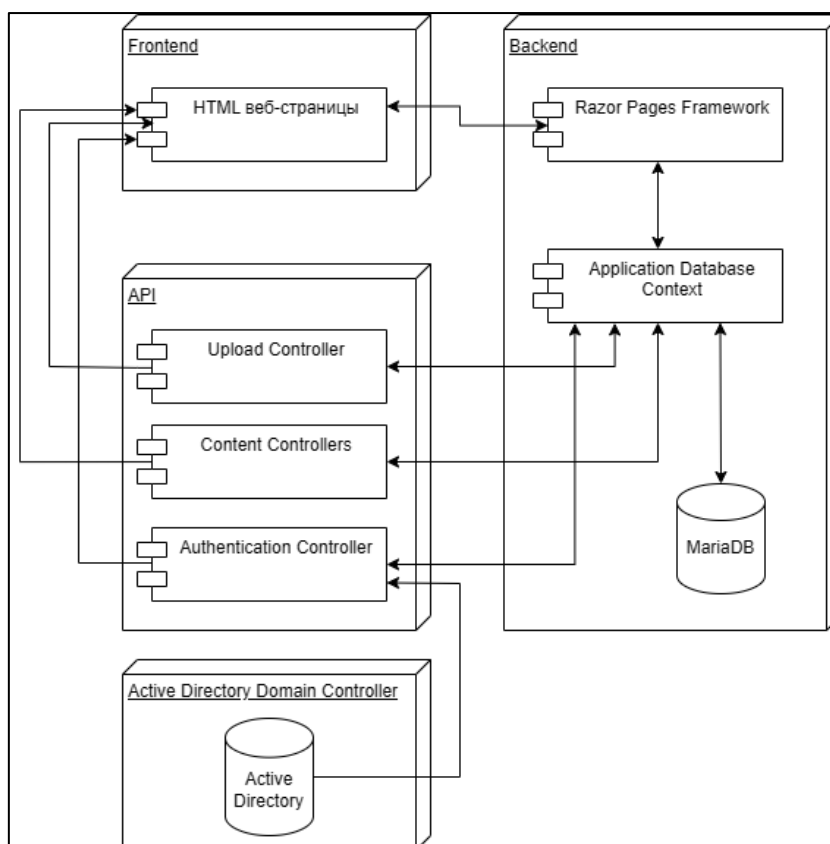


Рис. 4. Компонентная диаграмма веб-ресурса

Перед тем как начать разрабатывать программную часть веб-ресурса, был разработан дизайн шаблона веб-ресурса с использованием онлайн-инструмента «Figma» (рис 5).

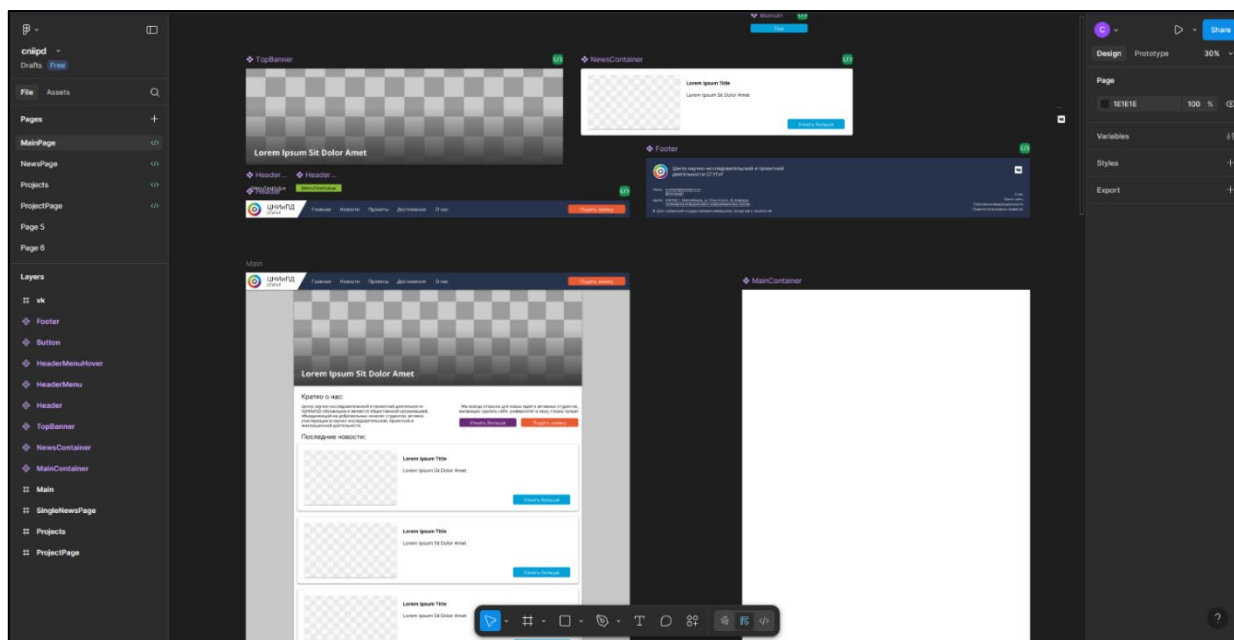


Рис. 5. Разработка дизайна шаблона веб-ресурса

Затем был определен стек разработки веб-ресурса, например будущую СУБД и фреймворк.

Для серверной части был выбран ASP.NET Core – современный кроссплатформенный веб-фреймворк от Microsoft. Интерфейс реализован с использованием Razor Pages, HTML, CSS и JavaScript.

Для хранения данных используется СУБД MariaDB, доступ к которой осуществляется через Entity Framework Core. Сама же база данных реализована с использованием подхода «Code-First» [5].

Авторизация реализована через LDAP-интеграцию с доменом Active Directory, обеспечивая безопасность и разграничение прав доступа.

Результаты

Проведенный анализ, проектирование архитектуры и выбор технологий (включая ASP.NET Core, MariaDB, Razor Pages и LDAP-авторизацию) стали основой для последующей реализации веб-ресурса.

Для того чтобы взаимодействовать с базой данных используя Entity Framework, был создан класс контекста базы данных [6].

Используя диаграмму отношения сущностей, были созданы требуемые классы сущностей, например, сущность новости.

Для применения и обновления структуры базы данных, созданной с помощью подхода «Code-First» в Entity Framework, используются миграции. После

создания миграции и обновления базы данных, получена такая таблица сущностей для хранения новостей (рис. 6).

#	Имя	Тип данных	Длина/Знач...	Беззна...	Разрешить NULL	Zerofill	По умолчанию	Комментарий	Сопоставление
1	Id	CHAR	36	☐	☐	☐	Нет значения п...		ascii_general_ci
2	Title	LONGTEXT		☐	☐	☐	Нет значения по ...		utf8mb4_general_ci
3	Description	LONGTEXT		☐	☐	☐	Нет значения по ...		utf8mb4_general_ci
4	FullContent	LONGTEXT		☐	☐	☐	Нет значения по ...		utf8mb4_general_ci
5	TitleImageId	INT	11	☐	☐	☐	Нет значения по ...		
6	PhotoGalleryId	LONGTEXT		☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
7	PostedAt	DATETIME	6	☐	☐	☐	Нет значения по ...		
8	PostedById	INT	11	☐	☐	☐	Нет значения по ...		
9	Keywords	LONGTEXT		☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
10	IsDeleted	TINYINT	1	☐	☐	☐	'0'		
11	IsDraft	TINYINT	1	☐	☐	☐	'0'		

Рис. 6. Пример созданной сущности подходом «Code-First»

С помощью получившихся моделей была созданы разметки Razor-страниц соответствующих модулей контента.

Данный код сгенерирует веб-страницу следующего вида (рис. 7). Стоит отметить, что текст новости генерируется из разметки Markdown с использованием библиотеки Markdig.

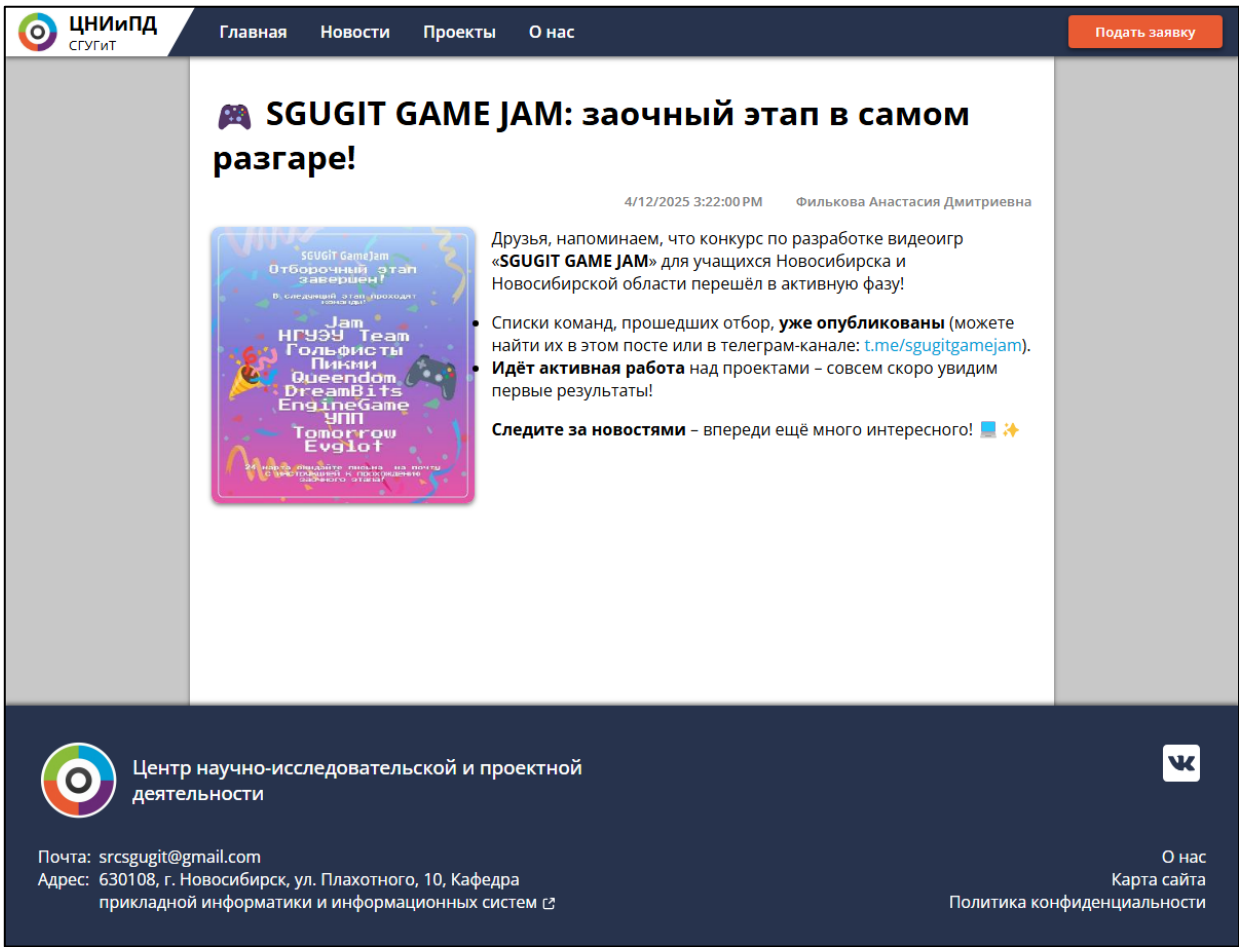


Рис. 7. Пример веб-страницы новости

Для отображения трехмерной модели используется компонент <model-viewer> из одноименной библиотеки. Сама же модель хранится в файле «.glb» на веб-сервере, этот файл является двоичным контейнером GLTF, который хранит в себе все необходимые ресурсы трехмерной модели [7].

Просмотрщик был немного видоизменен, были добавлены подсказки управления, дизайн был подогнан к общему дизайну веб-ресурса и в виде компонента Razor был добавлен на страницу (рис. 8).

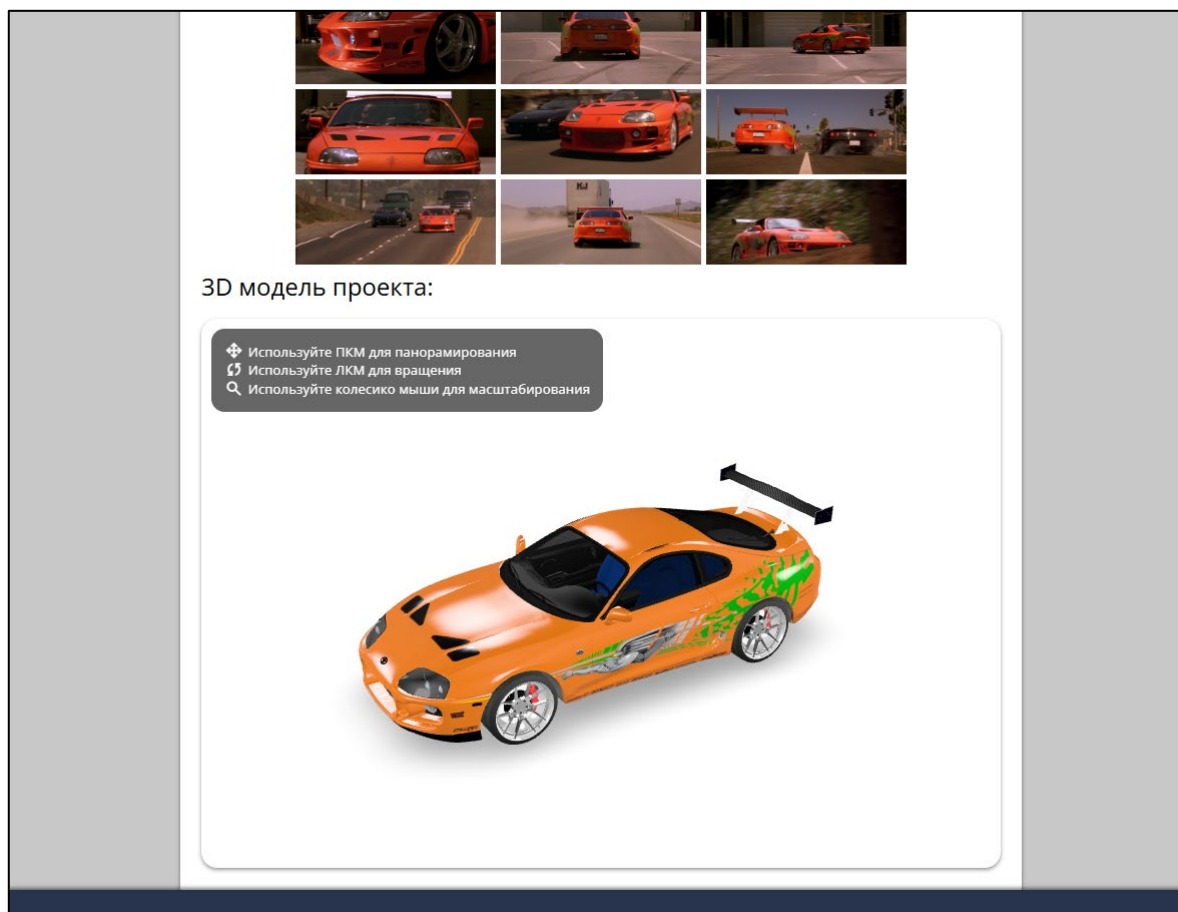


Рис. 8. Пример отображения трехмерной модели на веб-странице проекта

Для возможности редактирования контента веб-ресурса, потребовалось разработать административную панель веб-ресурса, данная панель должна позволять создавать, редактировать контент, просматривать заявки на вступление в ЦНИиПД и заявки регистраций на мероприятия.

Также административная панель должна иметь возможность авторизации, для предотвращения несанкционированного доступа к возможностям редактирования контента.

Так как университет имеет глобальную систему авторизации, основанную на службах каталогов Active Directory, которую в свою очередь используют ЭИОС, компьютеры, электронная почта и т.д. было решено также использовать данную систему. Данная система позволяет централизованно управлять пользователями, что

позволяет иметь безопасную базу данных пользователей вне базы данных веб-ресурса [8].

Связь веб-ресурса и службы каталогов для авторизации основывается на протоколе LDAP, этот протокол позволяет авторизовывать пользователя и получать необходимые данные о пользователе, например имя, фамилию, и т.д.

Для проверки авторизации пользователя был реализован следующая служба ASP.NET, на основе библиотеки Novell Directory LDAP:

Для пользователя был реализован следующий интерфейс авторизации (рис. 9).

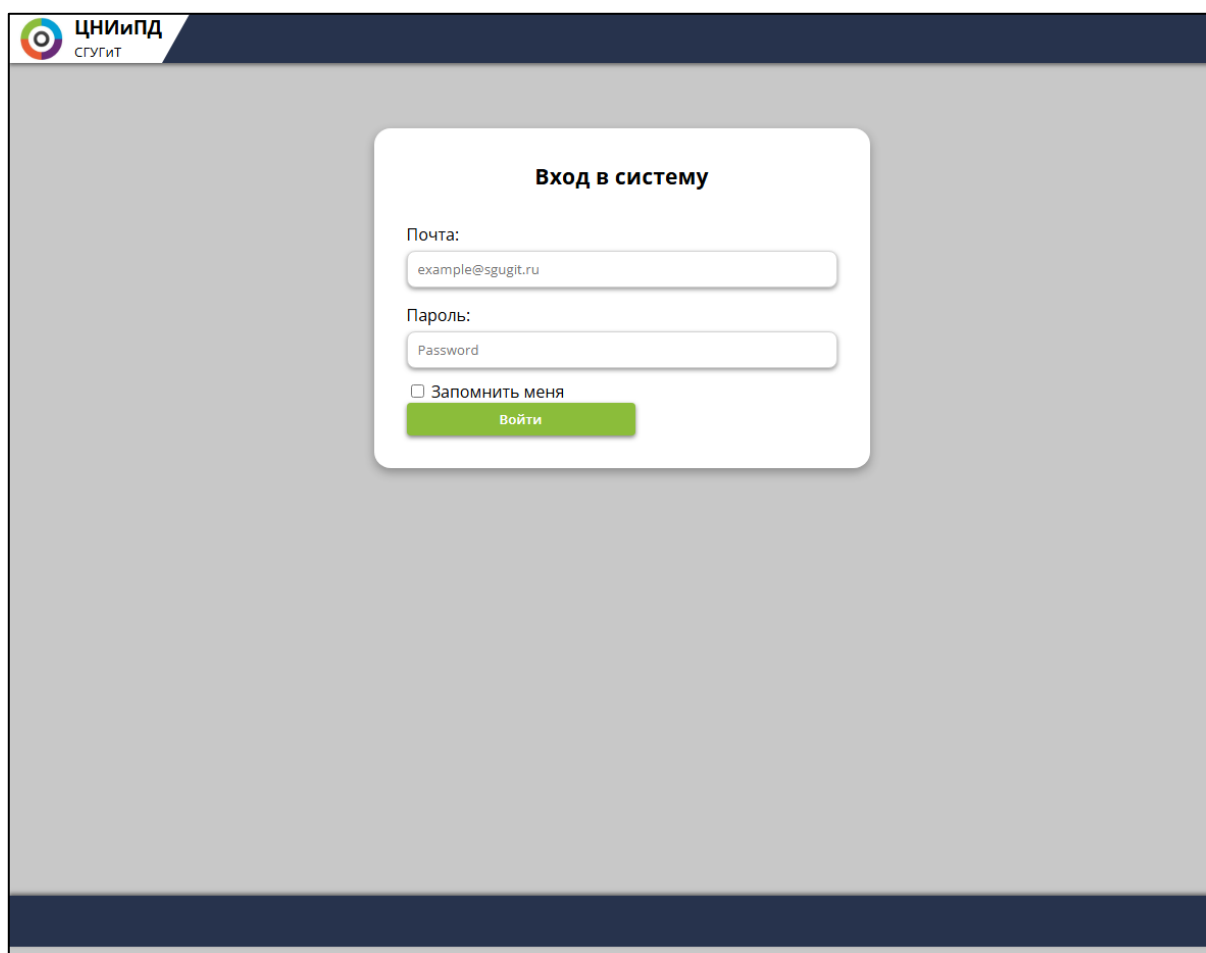


Рис. 9. Интерфейс авторизации пользователя в панель администратора

Заключение

В статье рассматривается процесс разработки специализированного веб-ресурса для Центра научно-исследовательской и проектной деятельности (ЦНИИПД) СГУГиТ. Целью проекта стало создание удобной, масштабируемой и безопасной цифровой платформы, обеспечивающей эффективное сопровождение научной и проектной деятельности центра. В отличие от текущего решения — группы во «ВКонтакте» — новая система предоставляет гибкие функции управления контентом, авторизации через Active Directory и отображения мультимедийного контента, включая 3D-модели.

Разработка велась на базе ASP.NET Core с использованием Razor Pages, MariaDB (через Entity Framework Core, Code-First подход) и LDAP-интеграции для авторизации. Были спроектированы ключевые диаграммы (прецедентов, последовательностей, компонентов и сущностей), реализованы модули новостей, проектов, мероприятий и административная панель. Поддержка Markdown, загрузка файлов и просмотр 3D-моделей дополнительно повышают функциональность ресурса.

Итог: веб-ресурс обеспечивает централизованный доступ к информации, упрощает администрирование и способствует развитию цифровой инфраструктуры ЦНИПД.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Использование диаграммы вариантов использования UML при проектировании программного обеспечения // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/566218/> (дата обращения: 15.05.2024).
2. Диаграмма последовательности (sequence-диаграмма) // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/814769/> (дата обращения: 15.05.2024).
3. ER-модель // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ER-модель> (дата обращения: 15.05.2024).
4. Диаграмма компонентов // Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_компонентов (дата обращения: 15.05.2024).
5. Разработка баз данных с Code First // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/234827/> (дата обращения: 15.05.2024).
6. Работа с DbContext // Microsoft Learn URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/ef6/fundamentals/working-with-dbcontext> (дата обращения: 15.05.2024).
7. Основы формата GLTF и GLB, часть 1 // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/448220/> (дата обращения: 15.05.2024).
8. Что такое Active Directory и как работает // Блог ISPSystem URL: <https://www.ispsystem.ru/news/active-directory-ldap> (дата обращения: 15.05.2024).

© П. В. Морозов, Е. Ю. Воронкин, 2025

А. А. Нецманов^{1✉}, Р. В. Гришин¹

Разработка информационной системы для автоматизированной суммаризации материалов лекций с использованием искусственного интеллекта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: me@netsmanov.ru

Аннотация. В данной статье описана разработка системы, которая автоматизирует создание конспектов лекций на базе загруженных аудиозаписей. Используя Deepgram API, система распознает текст из предоставленной аудиозаписи, сокращает его до необходимого размера, на основе выбранного уровня детализации с помощью Gigachat и сохраняет полученный результат в базе данных в виде документов формата PDF/DOCX. Пользователь имеет возможность загружать аудиозаписи, просматривать полученные файлы в отдельной вкладке системы, а также фильтровать их по некоторым параметрам. Нельзя не упомянуть, что система оформлена при помощи Flask и имеет интуитивно понятный веб-интерфейс, а также возможность создания личного кабинета для каждого отдельного пользователя. На основе проведенной работы был проведен ряд тестов, по итогам которых было выяснено, что она помогает экономить время и делает лекции более доступными.

Ключевые слова: автоматическое конспектирование, распознавание речи, суммаризация текста, аудиозаписи лекций, веб-приложение, искусственный интеллект

A. A. Netsmanov^{1✉}, R. V. Grishin¹

Development of an information system for automated summarization of lecture materials using artificial intelligence

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: me@netsmanov.ru

Abstract. This article describes the development of a system that automates the creation of lecture notes based on uploaded audio recordings. Using the Deepgram API, the system decomposes the text from the submitted audio recording, reduces it to the required size, based on the selected level of detail using Gigachat, and stores the result in a database in the form of PDF/DOCX documents. The user has the opportunity to download audio recordings, view the received files in a separate tab of the system, and filter them by certain parameters. It should be mentioned that the system is designed using Flask and has an intuitive web interface, as well as the ability to create a personal account for each individual user. Based on the work carried out, a number of tests were conducted, according to the results of which it was found that it Help to save time and makes lectures more accessible.

Keywords: automatic summarization, speech recognition, text summarization, lecture audio, web application, artificial intelligence

Введение

Одной из проблем современного образования является то, что студенты не всегда успевают записать и уловить всю информацию, так как объемы того, что

нужно пройти слишком велики. Из этого следуют, что автоматизация этого процесса нужна, чтобы доступ к пройденным материалам был быстрым и удобным. Решением стала система, способная преобразовать и хранить аудиозаписи лекций в текстовом формате.

Безусловно, попытки создания таких систем предпринимались и ранее, но они зачастую не имеют базу данных для хранения полученной информации и имеют лишь минимальную настройку детализации получаемых лекций. Также проблемой этих сервисов является достаточно высокая цена, которую сможет осилить не каждый студент.

Эта работа была направлена на создание системы, которая будет иметь доступный интерфейс, в котором сможет разобраться каждый, а также технологии распознавания речи, возможность генерации текста, гибкую настройку и хранение полученных данных.

Методы и материалы

Для создания такой системы предварительно были выделены пять ключевых модулей, из которых она будет строиться:

1. Загрузка аудиофайлов.
2. Точное распознавание речи.
3. Суммаризация текста с возможностью дополнения.
4. Генерация итогового документа в популярных форматах.
5. База данных, в которой будет храниться итоговый результат.

Самым сложным этапом стал выбор подходящего API для конвертации аудиозаписей в текст. После просмотра множества вариантов идеальным выбором стал Deerpgram API, поскольку он имеет поддержку русского языка, обеспечивает точную и быструю транскрибацию текста, а также предоставляется бесплатно, в отличие от многих аналогов, в том числе и отечественных, таких как, например, YandexSpeechKit и SaluteSpeech [1–3]. Также основополагающим фактором стало то, что она имеет гибкую настройку и обрабатывает данные в реальном времени [4].

После транскрибации идет этап суммаризации данных полученных из Deerpgram. Для этого был выбран отечественный сервис Gigachat [5–7], потому что он находится в свободном доступе, получает регулярные обновления и постоянно развивается. Это будет постоянно увеличивать качество суммаризации текста, что будет только плюсом в дальнейшем развитии сервиса.

Gigachat позволяет создавать точные конспекты лекций с выбранным пользователем уровнем детализации, а также при необходимости дополняет полученную информацию, исходя из запросов, которые он получает.

Для генерации итогового документа был использован язык разметки Markdown, поскольку он дает возможность отформатировать текст и сделать его понятным [8, 9].

Финальным и немаловажным решением стал выбор библиотеки для создания базы данных, ведь она должна быть удобна в использовании. Среди них есть

два фаворита, которые постоянно используются программистами – это Django и SQLAlchemy. Проведя сравнение было выявлено, что SQLAlchemy больше подходит для создания и дальнейшего развития системы, ведь он дает возможность оперировать более сложными запросами, а также обеспечивает хорошую гибкость реализации уровня доступа к данным [10–12].

Чтобы пользователь мог взаимодействовать с системой необходимо было выбрать в каком формате будет реализована система. Так как в современном мире мы привыкли взаимодействовать с сайтами, ведь к ним можно получить доступ как с настольных ПК, так и с телефона был выбран формат Веб-приложения. Для его реализации был использован фреймворк Flask. Он дает разработчику полную свободу в проектировании архитектуры приложения, поскольку позволяет подключать только необходимые модули [13]. Так как Flask является микрофреймворком он имеет следующие плюсы: простота, гибкость и расширяемость [14–18].

Результаты

В результате проведенной работы была налажена система взаимодействия всех программных компонентов. Веб-интерфейс был организован при помощи микрофреймворка Flask и готовых шаблонов Bootstrap [19, 20], что позволило создать интуитивно понятный интерфейс. На главной странице (рис. 1) следующие элементы управления:

1. Кнопка «Начать», которая переносит пользователя на страницу авторизации.
2. Кнопка «Вход», которая осуществляет те же действия, что и кнопка «Начать»
3. Кнопка «Регистрация», которая переносит пользователя в раздел регистрации.

На страницах регистрации (рис. 2) и авторизации мы можем увидеть поля для ввода Логина и Пароля, а также кнопку подтверждения этих действий.

После прохождения регистрации и дальнейшей авторизации в веб-приложении нас переносит на основную страницу (рис. 3), на который уже виден основной функционал. Загрузка файлов организована как через файловый менеджер, так и через функцию Drag&Drop, которая позволяет просто перетащить аудио-файл в поле предназначенное для этого. Также на этой странице мы можем увидеть Drop-down list, через который необходимо выбирать язык загруженной лекции, Checkbox, предназначенный для добавления смарт дополнений в лекцию, и Slider для выбора уровня детализации.

О из самых важных страниц веб-интерфейса является раздел «Мои Лекции» (рис. 4), в котором отображены все суммаризованные материалы. В этом разделе представлена возможность скачивания и фильтрации лекций по различным параметрам.

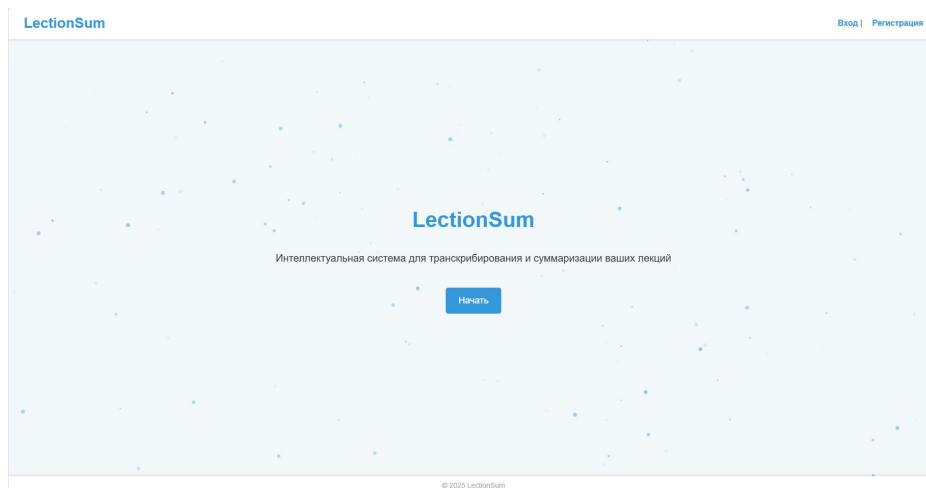


Рис. 1. Главная страница

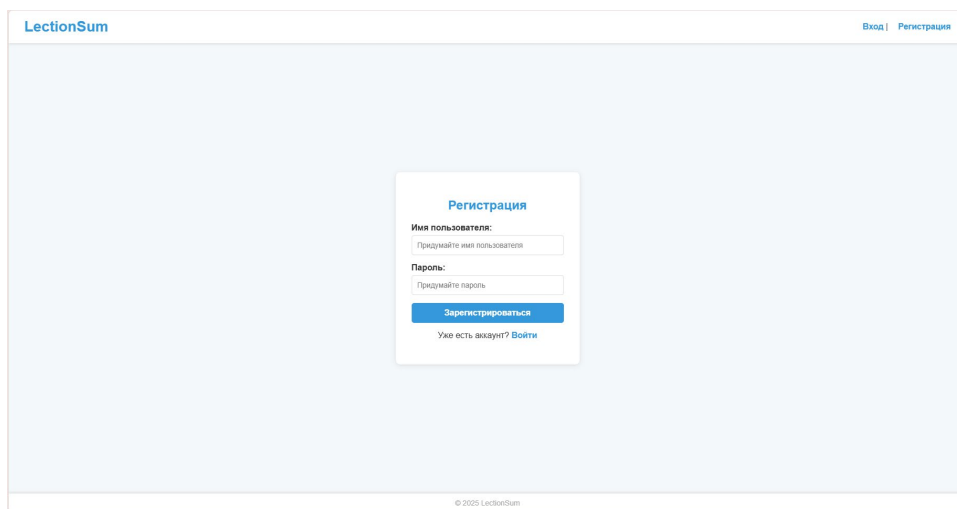


Рис. 2. Страница регистрации

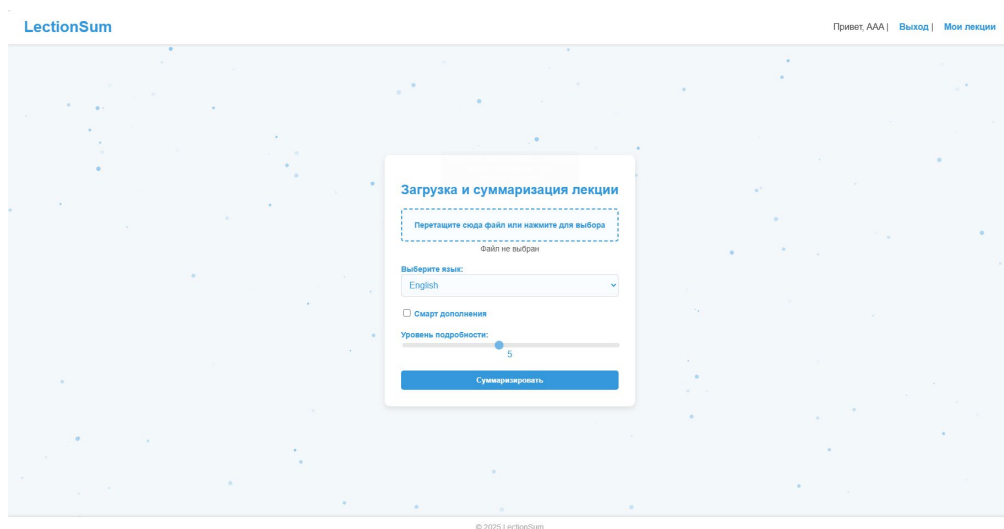


Рис. 3. Страница загрузки файла

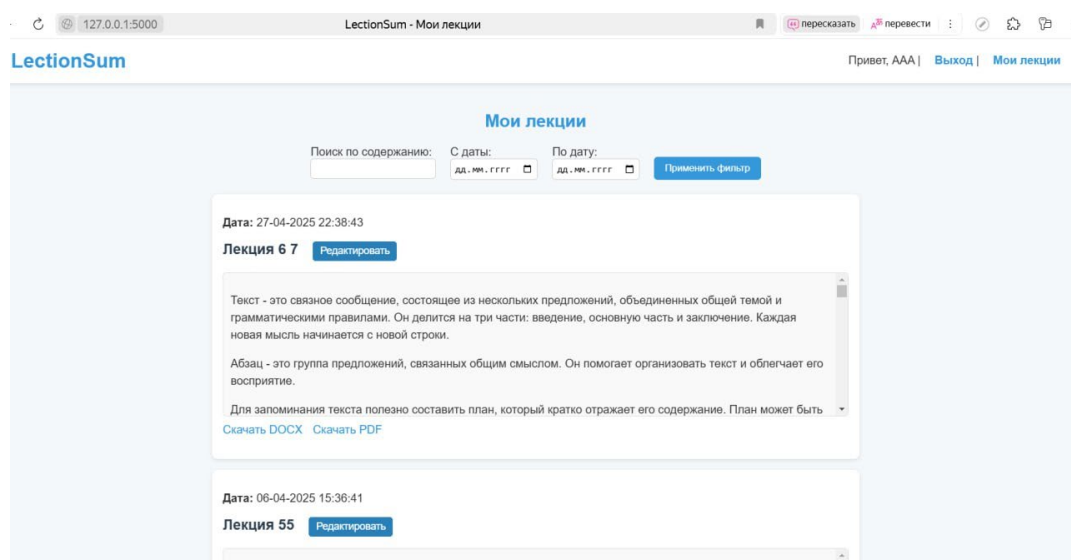


Рис. 4. Страница «Мои лекции»

Обсуждение

По результатам проведенной работы можно с точностью сказать, что интеграция инструментов с искусственным интеллектом в ежедневные рутинные задачи может автоматизировать их и сделать их удобнее и доступнее. К сожалению, сделать на 100 % идеальную систему нет технической возможности, поскольку она напрямую зависит от качества записанных материалов. Даже обычный шум может снизить качество полученных лекций, что повлечет за собой пропуск некоторой информации. Эти недостатки могут быть устранены за счет улучшения качества записывающего устройства или же внедрения очистки аудио. Кроме того, в дальнейшем возможна реализация мобильной версии интерфейса, что позволит еще больше увеличить универсальность созданной информационной системы.

Заключение

Созданная система выполняет автоматическое распознавание речи, суммаризацию текста и генерацию итоговых конспектов. Она может использоваться в вузах и других образовательных учреждениях для ускорения подготовки учебных материалов, а также для упрощения учебного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Transkriptor – Audio to Text APIs. – URL: <https://transkriptor.com/ru/audio-to-text-apis/> (дата обращения: 20.05.2025).
2. Deepgram – Поддержка языков – URL: <https://speechify.com/ru/blog/deepgram-languages/> (дата обращения: 20.05.2025).
3. Connecte AI – Audio to Text: Full Guide – URL: <https://connecte.ai/blog/audio-to-text> (дата обращения: 20.05.2025).
4. AIPure – Обзор Deepgram – URL: <https://aipure.ai/ru/products/deepgram> (дата обращения: 20.05.2025).

5. GigaChat Pro – обзор возможностей – URL: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/780334/> (дата обращения: 20.05.2025).
6. Сравнительное тестирование YandexGPT и GigaChat – URL: <https://3dnews.ru/1107094/sravnitelnoe-testirovanie-yandexgpt-i-gigachat> (дата обращения: 20.05.2025).
7. Российские нейросети: обзор GigaChat и YandexGPT – URL: <https://kingservers.com/blog/rossiyskie-neiroseti-ai-obzor-yandex-gpt-gigachat/> (дата обращения: 20.05.2025).
8. Как использовать Python для работы с Markdown – URL: <https://sky.pro/media/kak-ispolzovat-python-dlya-raboty-s-markdown/> (дата обращения: 20.05.2025).
9. Сравнение Markdown-библиотек для Python – URL: <https://python.libhunt.com/python-markdown-alternatives> (дата обращения: 20.05.2025).
10. Сравнение Django и SQLAlchemy – URL: <https://andreyex.ru/bazy-dannyx/sravnenie-django-i-sqlalchemy/> (дата обращения: 20.05.2025).
11. Что такое библиотека SQLAlchemy для Python – URL: <https://gitverse.ru/blog/articles/data/193-chto-takoe-biblioteka-sqlalchemy-dlya-python-ee-preimushchestva-i-kak-nachat-s-nej-rabotat> (дата обращения: 20.05.2025).
12. Stack Overflow – SQLAlchemy vs Django ORM – URL: <https://stackoverflow.com/questions/3422858/sqlalchemy-vs-django-orm> (дата обращения: 20.05.2025).
13. Создание приложения на Python и Flask – URL: <https://selectel.ru/blog/tutorials/create-app-python-and-flask/> (дата обращения: 20.05.2025).
14. Что такое Flask и как быстро написать простой сайт – URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/chto-takoe-flask-i-kak-na-nem-bystro-napisat-prostoy-sayt> (дата обращения: 20.05.2025).
15. Сравнение ORM Django и SQLAlchemy – URL: <https://otus.ru/nest/post/280/> (дата обращения: 20.05.2025).
16. Flask vs Django: какой веб-фреймворк выбрать – URL: <https://worksolutions.ru/useful/flask-vs-django-kakoj-web-frejmwork-vybrat/> (дата обращения: 20.05.2025).
17. Django или Flask: что выбрать? – URL: <https://habr.com/ru/articles/867872/> (дата обращения: 20.05.2025).
18. Документация Flask на русском языке – URL: <https://flask-russian-docs.readthedocs.io/> (дата обращения: 20.05.2025).
19. Сравнение CSS-фреймворков: Tailwind, Bootstrap и Materialize – URL: <https://cpbruno.ru/news/programming/sravnenie-css-freymvorkov-tailwind-bootstrap-i-materialize/> (дата обращения: 20.05.2025).
20. Сравнение фреймворков для верстки: Bootstrap, Foundation и другие – URL: <https://ya.zerocoder.ru/pgt-sravnivaem-frejmworki-dlya-verstki-bootstrap-foundation-i-drugie/> (дата обращения: 20.05.2025).

© А. А. Нецманов, Р. В. Гришин, 2025

Н. В. Никушев^{1✉}, С. Ю. Кацко¹

Разработка электронного образовательного веб-ресурса для обучения студентов системам искусственного интеллекта

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: time.17@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки веб-ресурса для обучения студентов системам искусственного интеллекта (ИИ). На данный момент учитывая высокую востребованность специалистов в области искусственного интеллекта и активное развитие электронных образовательных технологий, разработка специализированного веб-ресурса для онлайн-обучения студентов системам ИИ является актуальной задачей. Для разработки веб-ресурса были выполнены следующие задачи: изучены современные технологии по разработке веб-сайтов, разработан дизайн-макет и структура сайта, реализован функциональный прототип веб-ресурса, который был функционально протестирован. Данный веб-сайт был выполнен с помощью комбинации HTML, CSS и JavaScript, так как она закрывает все требования к разрабатываемому сайту: функциональность, простотой разработки, легкость поддержки, возможность дальнейшего расширения.

Ключевые слова: образовательная платформа, дизайн, создание веб-ресурса

N. V. Nikishev^{1✉}, S. Yu. Katsko¹

Development of an electronic educational web resource for teaching students artificial Intelligence systems

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: time.17@bk.ru

Abstract. The article discusses the process of developing a web resource for teaching students artificial intelligence systems. At the moment, given the high demand for specialists in the field of artificial intelligence and the active development of electronic educational technologies, the development of a specialized web resource for online student learning of AI systems is an urgent task. To develop a web resource, the following tasks were performed: modern technologies for website development were studied; the design layout and structure of the site were developed; a functional prototype of the web resource was implemented, which was functionally tested. This website was created using a combination of HTML, CSS, and JavaScript. Because it covers all the requirements for the site being developed, such as: functionality; ease of development; ease of support; and the possibility of further expansion.

Keywords: educational platform, design, creating a web resource

Введение

На сегодняшний день интернет развивается стремительными темпами. С возможностью передачи различных видов информации в реальном времени, он стал не только источником знаний, но и платформой для общения, обучения, развлечений и многого другого. На дистанционное обучение или как его еще назы-

вают электронное обучение взглянем немного подробнее. Электронное обучение (англ. E-learning, сокращение от англ. Electronic Learning) – это система обучения при помощи информационных и электронных технологий.

В России и СНГ объем рынка онлайн-образования растет, и в ближайшие годы этот рост не уменьшится [1]. Онлайн-обучение снижает стоимость корпоративного обучения для компаний, за счет отсутствия необходимости в командировках и аренде помещений. Также большинство студентов предпочитают гибридное либо полностью онлайн-обучение из-за возможности совмещать с работой, либо из-за неимения возможности обучаться в том или ином учебном заведении [2].

Самыми востребованными направлениями в данный момент являются IT и Digital-навыки. На сайте Coursera курсы по обучению работы с искусственным интеллектом (ИИ) входят в ТОП-3 самых популярных категорий (2024-2025 гг.). Обучение ИИ – в числе приоритетов в университетах. Ведущие вузы (MIT, Stanford, МФТИ, ВШЭ) открыли онлайн-программы по ИИ [3, 4].

Таким образом, учитывая высокую востребованность специалистов в области искусственного интеллекта и активное развитие электронных образовательных технологий, разработка специализированного веб-ресурса для онлайн-обучения студентов системам ИИ является актуальной задачей

Целью данного проекта является разработка и создание веб-ресурса для обучения студентов системам искусственного интеллекта, который должен быть интерактивный, с удобным пользовательским интерфейсом и возможностью дальнейшего расширения.

Методы и материалы

При разработке веб-сайта для онлайн-школы, выбор языков программирования определяется рядом ключевых факторов. В первую очередь следует учитывать простоту поддержки и модификации, поскольку сайт требует регулярного обновления контента (добавление информации о новых курсах, преподавателях или организационных изменениях). Не менее важным критерием является доступность и распространенность выбранных языков программирования. Стандартизированные и широко поддерживаемые решения обеспечивают долгосрочную стабильность проекта и упрощают поиск документации. Третий существенный аспект – интерактивность и удобство пользовательского интерфейса. Современный сайт должен предоставлять посетителям удобную навигацию, интерактивное взаимодействие с контентом и оперативное получение информации. Это требует применение технологий, поддерживающих динамическое изменение содержимого страниц без полной перезагрузки.

Исходя из требований к созданию сайта, такие технологии как Python с фреймворками Django или Flask, либо PHP, в контексте данного проекта оказываются избыточными. Они требуют серверной инфраструктуры и усложняют процесс развертывания. Комбинация HTML, CSS и JavaScript обеспечивает баланс между функциональностью и простотой разработки, также с легкостью

поддержки и возможностью дальнейшего расширения, что делает ее идеальным выбором для создания сайта в рамках данной работы [5].

Результаты

На первом этапе был разработан дизайн сайта и техническая концепция, на которой для обеспечения удобства пользователей были созданы основные разделы веб-ресурса. Структура была спланирована так, чтобы пользователи могли легко перемещаться по сайту и всегда имели доступ к главному меню для навигации [6].

При входе на сайт пользователь попадает на главную страницу, описанную в файле index.html. Условно ее можно разделить на 3 основные структурные части: шапка сайта, контент и футер. Главная страница сайта (рис. 1) спроектирована в виде Landing Page [7].



Рис. 1. Главная страница сайта

На главной странице также располагаются блоки с описанием образовательных курсов, предоставляемых школой, ниже находится блок с информацией о преподавателях школы (рис. 2).

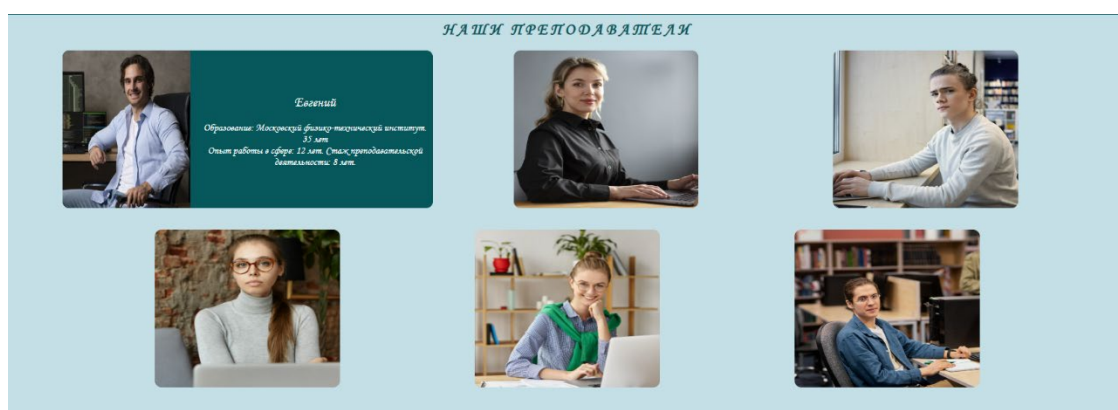


Рис. 2. Информация о преподавателях

Далее после списка учителей размещены новости и отзывы (комментарии) пользователей о данной школе (рис. 3, 4) в виде вкладок.



Рис. 3. Блок «Новости»

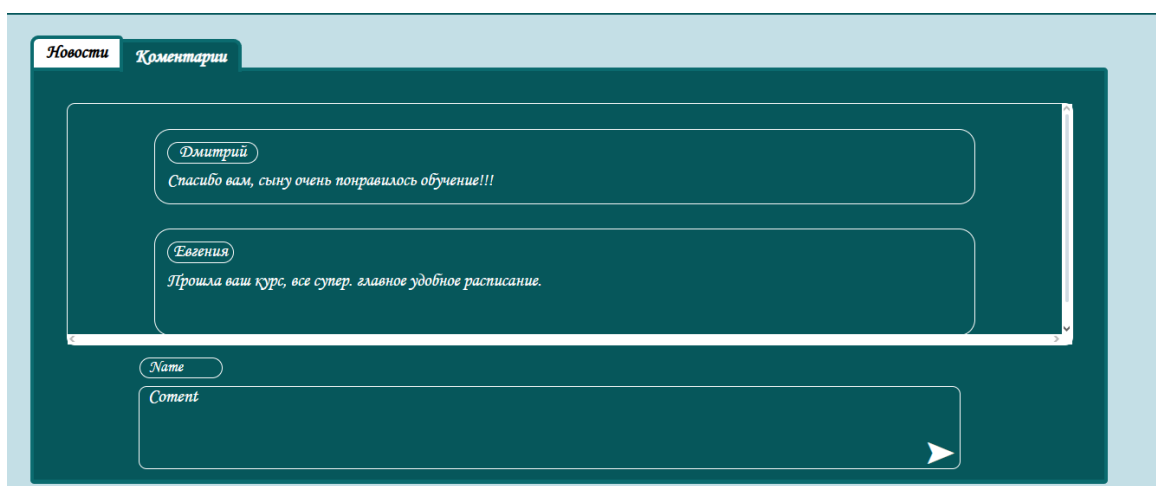


Рис. 4. Блок «Комментарии»

В футере главной страницы вынесена контактная информация, также таблица расписания групповых занятий (рис. 5).

Курс	Расписание	Программа	Стоимость обучения	Запись
Нейронные сети	ПН+ЧТ 19:00-20:30	Онлайн (групповая)	40900 руб за 3 месяца	Записаться
Инженерия машинного обучения	ВТ+СБ 19:30-21:00	Онлайн (групповая)	40900 руб за 3 месяца	Записаться
Data Scientist	ПН+ПТ 19:00-20:30	Онлайн (групповая)	40900 руб за 3 месяца	Записаться
Минесота: введение в искусственный интеллект	ВТ+ЧТ 17:00-18:30	Онлайн (групповая)	26600 руб за 2 месяца	Записаться

Основная почта: ACourses@mail.ru Запасная почта: ACourses@yandex.ru Телефон: +7 (495) 939-33-98

Рис. 5. Футер главной страницы

Также был реализован калькулятор стоимости курсов и окно записи на интересующий пользователя курс (рис. 6–8).

✕

Дмитрий

Санкт-Петербург

Нейронные сети

72 часа

Рассчитать

Рис. 6. Окно выбора курса

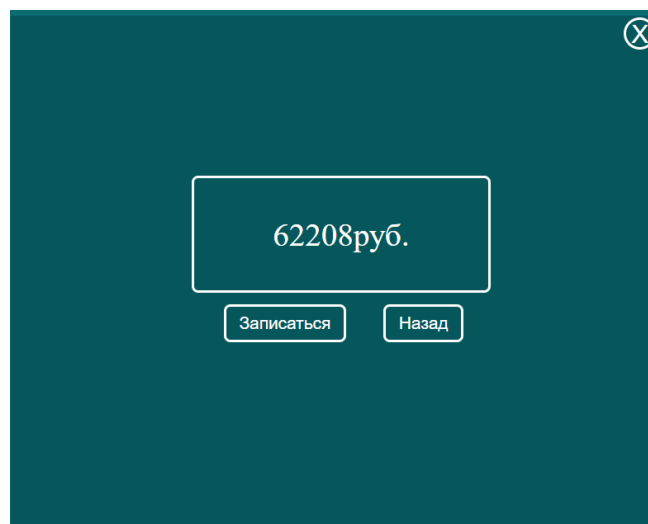


Рис. 7. Стоимость выбранного курса

A dark teal rectangular window with a close button (X) in the top right corner. Inside, there is a white registration form. The form contains four input fields with labels: "Имя" (Name), "Фамилия" (Surname), "Телефон" (Phone), and "Почта" (Email). Below the input fields are two white buttons with dark teal text: "Записаться" (Sign up) on the left and "Назад" (Back) on the right.

Рис. 8. Окно записи

Заключение

В результате выполненной работы был создан веб-ресурс для обучения системам искусственного интеллекта. Сайт получился тематическим, интерактивным, имеет необычную анимацию, яркий дизайн, понятный интерфейс, multifunctionality and also is sufficiently informative, which allows a potential client to find and choose a course with ease.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Улендеева, Н. И. Организация электронного обучения и применения дистанционных технологий на современном этапе развития образования: сборник трудов конференции. // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2025 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2025. – С. 56-58.

2. Горлова, Е. А. Проблемы и перспективы внедрения электронного обучения в современный образовательный процесс / Е. А. Горлова, О. В. Журавлева // Современные наукоемкие технологии. – 2021. - №11-1. – С. 139-144.
3. Самые популярные курсы и навыки / Coursera : [сайт]. — URL: <https://www.coursera.org/explore/most-popular-courses> (дата обращения: 20.05.2025).
4. Содружество онлайн-высшего образования (СОВО) Рынок высшего онлайн-образования в 2024 году вырос на 36 % / Содружество онлайн-высшего образования (СОВО) // РБК : [сайт]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/676437649a79478a21d74da1> (дата обращения: 20.05.2025).
5. Дакетт Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов. – Москва: Эксмо, 2019. – 480 с.
6. Тузовский, А.Ф. Проектирование и разработка web-приложений / А.Ф. Тузовский – Москва : Издательство Юрайт, 2025 – 219 с.
7. Петроченков А., Новиков Е. Идеальный Landing Page. Создаем продающие веб-страницы. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 320 с.

© Н. В. Никишев, С. Ю. Кацко, 2025

А. В. Николаева¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Разработка веб-приложения для персонализированного интерактивного изучения синтаксиса языков программирования

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: crixx-off@mail.ru

Аннотация. В условиях стремительного развития информационных технологий возрастает необходимость быстрого освоения новых языков программирования или повторения ранее изученного материала. Авторы предлагают решение, сочетающее преимущества искусственного интеллекта с принципами адаптивного обучения. Статья посвящена разработке веб-приложения SyntaxWay, предназначенного для интерактивного изучения синтаксиса языков программирования с акцентом на персонализацию обучения. Веб-приложение реализует 30-дневный курс обучения с динамической генерацией учебных материалов и тестовых заданий. Система использует генеративную нейронную сеть GigaChat для создания персонализированного контента, автоматической проверки заданий и формирования мотивирующих рекомендаций. Особенностью решения является комбинация различных форматов тестирования (включая вопросы с одиночным выбором и развернутые ответы) с визуализацией прогресса обучения. В статье содержится краткое изложение этапов разработки, а также продемонстрирован конечный продукт в виде готового веб-приложения. Разработанное решение обладает определенным потенциалом для применения в образовательных учреждениях, предлагая альтернативный подход к обучению программированию.

Ключевые слова: языки программирования, веб-приложение, интерактивное обучение, программирование, генерация контента, нейросеть

A. V. Nikolaeva¹✉, P. Yu. Bugakov¹

Developing a web application for personalized interactive learning of programming language syntax

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: crixx-off@mail.ru

Abstract. In the context of the rapid development of information technology, the need for rapid development of new programming languages or repetition of previously studied material is increasing. The authors propose a solution combining the advantages of artificial intelligence with the principles of adaptive learning. The article is devoted to the development of the SyntaxWay web application, designed for interactive learning of the syntax of programming languages with an emphasis on the personalization of learning. The web application implements a 30-day training course with dynamic generation of training materials and test tasks. The system uses GigaChat's generative neural network to create personalized content, automatically review assignments, and generate motivating recommendations. A special feature of the solution is the combination of various testing formats (including single-choice questions and detailed answers) with visualization of learning progress. The article contains a summary of the development stages, as well as demonstrates a complete product in the form of a ready-made web application. The developed solution has a certain potential for use in educational institutions, offering an alternative approach to teaching programming.

Keywords: programming languages, web application, interactive training, programming, content generation, neural network

Введение

Современный рынок информационных технологий требует от специалистов высокую степень адаптации и способность быстро осваивать новые языки программирования. Существующие методы обучения часто ориентированы на долгосрочное или краткосрочное интенсивное обучение и не предполагают необходимой гибкости и персонализации. Часто людям приходится учиться самостоятельно с использованием неструктурированных материалов, вообще не предназначенных для обучения. В связи с этим, целью исследования стала разработка эффективного инструмента для интерактивного изучения синтаксиса языков программирования, обеспечивающего пользователям высокий уровень гибкости, точности и мотивации. Разработанное веб-приложение, названное SyntaxWay, представляет собой 30-дневный персонализированный курс, включающий динамически генерируемые теоретические блоки и тестовые задания с автоматической проверкой. Функциональные возможности веб-приложения реализуются с использованием генеративной нейронной сети.

Методы и материалы

Во время анализа предметной области было выявлено несколько недостатков современных обучающих платформ, учебников и статических упражнений:

- отсутствует интерактивность;
- обратная связь и оценка результатов усвоения материала недостаточно оперативны;
- учебный материал не всегда закрепляется должным образом.

С учетом этих недостатков были выдвинуты требования для разрабатываемого веб-приложения:

- наличие личного кабинета пользователя;
- генерация учебного материала и тестовых заданий с помощью ИИ;
- оценка пользовательского результата;
- визуализация прогресса пользователя;
- возможность просмотра уже пройденных уроков;
- постепенное увеличение сложности материала;
- хранение материалов уроков и тестов по ним;
- возможность сброса результатов обучения.

В процессе проектирования базы данных веб-приложения была составлена ее физическая модель, схема которой показана на рис. 1. Модель БД состоит из трех таблиц. Таблица USER предназначена для хранения минимального набора информации о пользователе для его авторизации, в таблице TRAINING_DATA хранится номер дня, выбранный язык, по которому проходит обучение, ежедневные теоретические учебные материалы, тесты и ответы на них, рекомендации, процент правильных и неправильных ответов на тест. Последняя таблица SUMMARY посвящена 30-му дню, когда подводятся итоги курса.

Для отражения возможностей пользователя составлена диаграмма вариантов использования (рис 2).

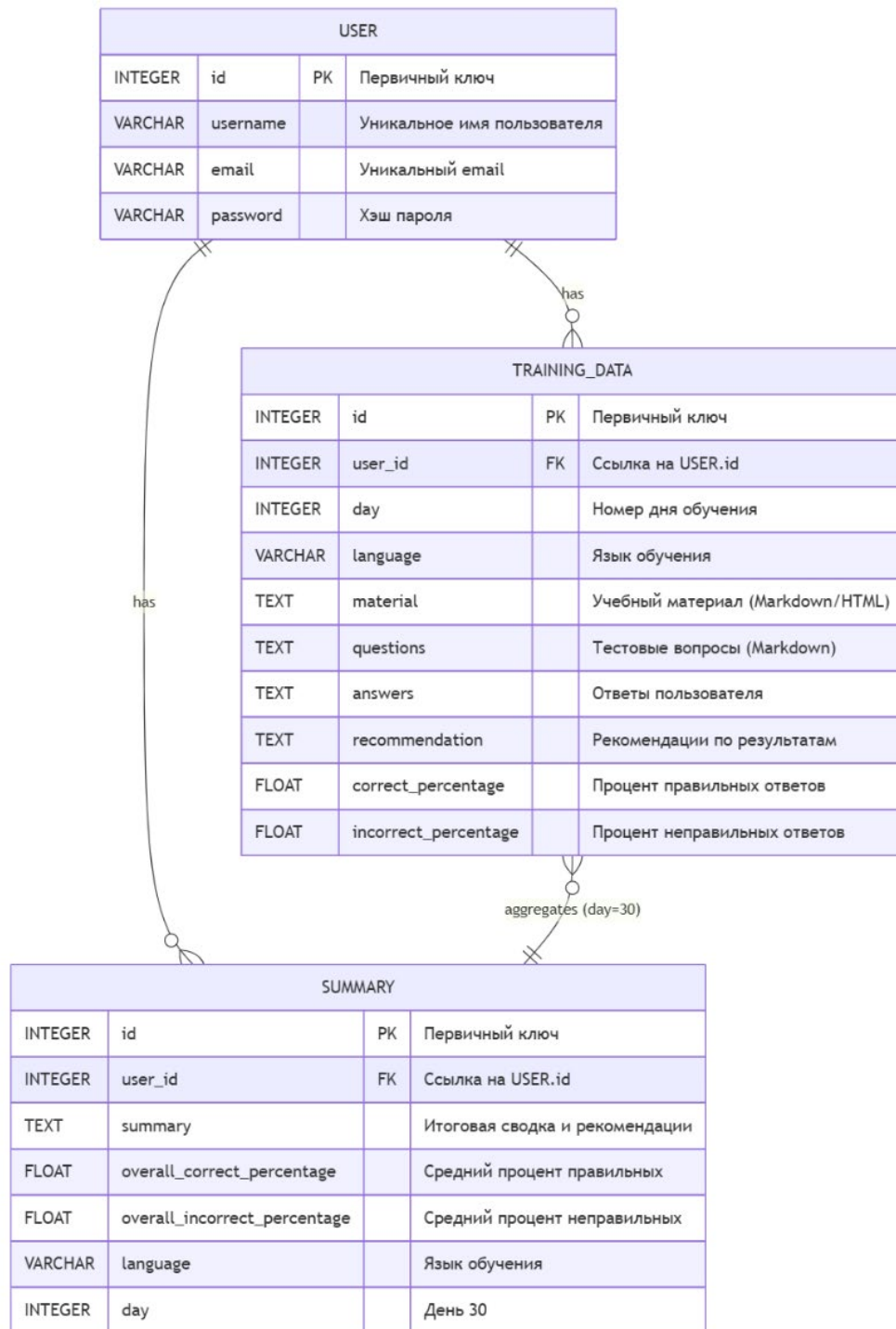


Рис. 1. Схема базы данных



Рис. 2. Возможности пользователя при работе с веб-приложением

Основной алгоритм работы веб-приложения можно описать следующим образом: пользователь выбирает язык программирования, синтаксис которого он хочет изучить; нажимает на кнопку «начать обучение», а дальше все делает нейросеть. Получив запрос от пользователя, нейросеть составляет учебный материал. Изучив теорию, пользователю нужно пройти тестирование. Тестовые задания включают в себя 10 вопросов с одиночными выбором правильного ответа и 5 заданий, предполагающих развернутый текстовый ответ. После прохождения теста появляется график с процентным соотношением правильных и неправильных ответов, а также результаты анализа усвоения материала.

Исходя из сформированных требований и проведенного проектирования были выбраны инструменты для разработки. Функционал реализован в виде отдельных функций и классов на языке Python с использованием микрофреймворка Flask [3], что обусловлено богатой экосистемой, поддержкой сообщества и набором инструментов для веб-приложений, которые существенно упростили разработку (например, Flask-Login). Для хранения данных о пользователях, результатах обучения и материалах используется SQLAlchemy ORM с базой данных под управлением настольной легковесной СУБД SQLite [6]. Для визуализации статистики используется библиотека Chart.js [4], которая позволяет создавать графики прогресса, отображающие процент правильных ответов и ежедневную динамику. Составление учебных материалов и анализ результатов обучения осуществляется с использованием сервиса на основе искусственного интеллекта (ИИ) GigaChat. Текст, генерируемый данной нейросетью, содержит разметку в формате Markdown, в связи с этим, в веб-приложении используется библиотека Marked.js, которая преобразует Markdown в полноценный HTML.

Результаты

Программная реализация веб-приложения для персонализированного интерактивного изучения синтаксиса языков программирования включала в себя два основных процесса. Первым этапом стала разработка серверной части веб-приложения, которая реализует весь его основной функционал. На стороне сервера реализована авторизация пользователей, алгоритм подготовки данных с нейросетью, генерация учебного материала, контроль за прохождением теста и проверка полученных результатов. Второй этап заключался в реализации фронтэнда веб-приложения, при этом особое внимание было уделено простоте и интуитивности пользовательского интерфейса. Главная страница веб-приложения позволяет пользователю выбрать язык программирования и начать новое обучение, либо продолжить уже начатое (рис. 3).

SyntaxWay

Добрый день, sql@mmm.ru!

Добро пожаловать в SyntaxWay – платформу для изучения синтаксиса
любого языка программирования.

Выберите язык для изучения

Выберите язык

Начать изучение

Незавершенные обучения

JavaScript
Вы на **5 дне**
обучения.
Продолжить обучение

C++
Вы на **4 дне**
обучения.
Продолжить обучение

Java
Вы на **2 дне**
обучения.
Продолжить обучение

Рис. 3. Главная страница веб-приложения

Страница с учебным материалом, составленным на пятый день обучения показана на рис. 4. Результаты прохождения теста визуализируются в виде кругового графика, на котором выводится процентное соотношение правильных и неправильных ответов (рис. 5). По результатам прохождения теста веб-приложение формирует рекомендации, в которых перечислены темы, которые требуют от пользователя дополнительного внимания (рис. 6). Особенность этих рекомендаций заклю-

чается в том, что они формулируются в доброжелательной и мотивирующей форме – как будто опытный преподаватель объясняет, что нужно закрепить, поддерживает и направляет дальше.

День 5 обучения - JavaScript

Обучающий материал

День 5: Функции и Операторы

1. Функции

Функция – это блок кода, который можно многократно использовать.

Синтаксис функции:

```
function имяФункции(параметры) {  
    // тело функции  
}
```

Пример:

```
function приветствие(name) {  
    console.log("Привет, " + name);  
}  
приветствие("Иван");
```

Рис. 4. Страница с учебным материалом

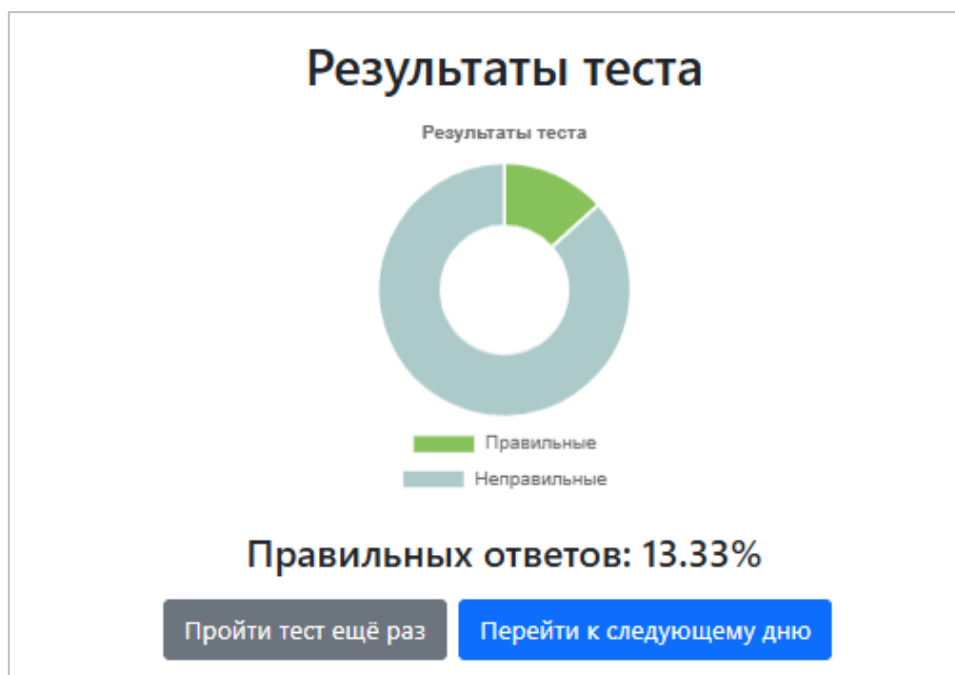


Рис. 5. Визуализация результатов прохождения теста

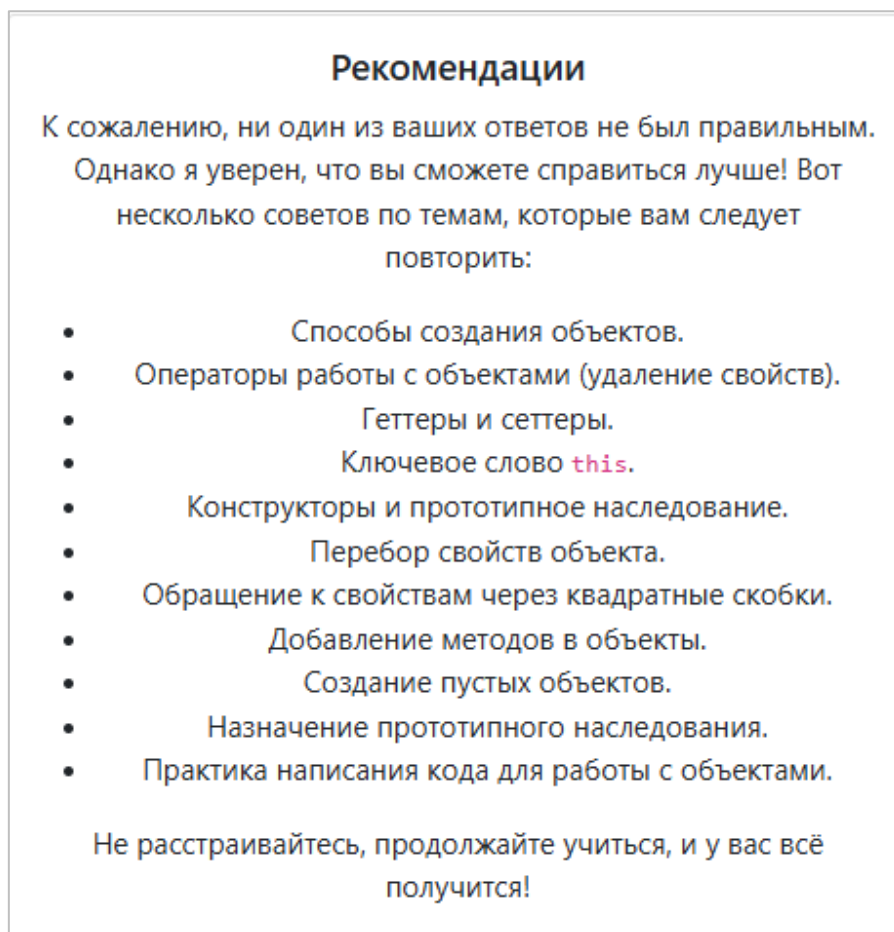


Рис. 6. Персонализированные рекомендации

Во время разработки и по ее завершению проводилось ручное сквозное (E2E) тестирование. Например, рассматривался сценарий регистрации: пользователь вводит свои данные в регистрационную форму, осуществляет вход, перенаправляется на главную страницу, выбирает язык для изучения и попадает на страницу обучения.

В процессе тестирования были обнаружены ошибки как на этапе генерации учебных материалов и тестовых заданий, так и при работе других функций веб-приложения. Наиболее часто встречавшиеся ошибки относились к неверному созданию системой полноценного учебного контента или соответствующего тестового задания. Причиной этого являлись ограничения или сбои в работе GigaChat. Такие ошибки не всегда можно устранить полностью, поскольку они во многом зависят от внешнего ИИ-сервиса. Для минимизации количества сбоев и некорректной работы системы генерации, в веб-приложении были реализованы дополнительные проверки. Все критичные проблемы, влияющие на основной пользовательский сценарий, были оперативно устранены в ходе тестирования и повторных испытаний. В результате, подтверждена стабильная работа всех основных функций веб-приложения. Однако следует отметить, что отдельные ошибки

генерации материалов с помощью нейросети могут возникать и в дальнейшем – это обусловлено спецификой генеративных моделей.

Заключение

В результате выполненной работы было разработано веб-приложение, соответствующее первоначальной цели и ранее сформулированным требованиям. Данная разработка поможет разнообразить процесс обучения в образовательных учреждениях, сделать его проще, интереснее и качественнее. Наличие обратной связи даст обучающимся четкое представление о качестве усвоения учебного материала, укажет на те темы, которые требуют дополнительного внимания.

Перспективы развития системы весьма обширны. В ближайшем будущем предполагается дальнейшая оптимизация образовательного процесса за счет обучения своей нейросети для более точного определения этапа обучения, составления узконаправленного образовательного материала, а также запуск приложения на собственном сервере. В долгосрочной перспективе – внедрить разработку в образовательный центр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диков А. В. Клиентские технологии веб-дизайна. HTML5 и CSS3. Учебное пособие для вузов. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 188 с.
2. Кангин В. В. Интернет Языки HTML и JavaScript. — Москва: ТНТ-Е BOOK, 2021. — 488 с.
3. Flask Документация: Официальная документация Flask: офиц. сайт – URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/> (дата обращения: 25.01.2025).
4. Хавербек, М. Элегантный JavaScript: Современное введение в программирование / М. Хавербек. – Санкт-Петербург: O'Reilly Media, 2019. – 472 с.
5. Хрусталева А. А. Дубовик Е. В. Справочник CSS3. Кратко, быстро, под рукой. — Москва: Наука и техника, 2021. — 304 с.
6. SQLAlchemy Документация: Официальная документация SQLAlchemy: офиц. сайт – URL: <https://docs.sqlalchemy.org/en/20/> (дата обращения: 13.02.2025).
7. JavaScript.info: Онлайн-ресурс по JavaScript: офиц. сайт – URL: <https://javascript.info/> (дата обращения: 12.04.2025).

© А. В. Николаева, П. Ю. Бугаков, 2025

Д. А. Новичихин^{1✉}, П. Ю. Бугаков¹

Разработка программного обеспечения для автоматизации процессов нормоконтроля отчетной документации студентов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: novichixinn@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается актуальная задача автоматизации нормоконтроля студенческой отчетной документации в образовательных учреждениях. Ручная проверка документов сопровождается высокой трудоемкостью, значительными временными затратами и рисками, связанными с человеческим фактором, что снижает точность и объективность оценки. Целью исследования является разработка программного решения, способного автоматизировать проверку оформления студенческих работ и устранить указанные недостатки. В ходе работы были применены методы анализа нормативной документации, проектирования программных систем и экспериментального тестирования. В результате создан программный комплекс с клиент-серверной архитектурой, включающий интуитивно понятный пользовательский интерфейс и серверную часть, реализующую алгоритмы анализа. Тестирование программного обеспечения проводилось на 39 студенческих отчетах по курсовым работам. Результаты тестирования показали, что точность обнаружения ошибок составляет более 95 %, что позволяет существенно сократить время проверки и повысить надежность контроля. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность предложенного решения и его целесообразность для внедрения в образовательную практику.

Ключевые слова: нормоконтроль, автоматизация, студенческая документация, валидаторы, программное обеспечение

D. A. Novichikhin^{1✉}, P. Yu. Bugakov¹

Development of software for automating the quality assurance processes of student reporting documentation

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: novichixinn@gmail.com

Abstract. The article considers the urgent task of automating the standard control of student accounting documentation in educational institutions. Manual verification of documents is accompanied by high labor intensity, significant time costs and risks associated with the human factor, which reduces the accuracy and objectivity of the assessment. The purpose of the research is to develop a software solution capable of automating the verification of student papers and eliminating these shortcomings. In the course of the work, methods of regulatory documentation analysis, software system design, and experimental testing were applied. As a result, a software package with a client-server architecture was created, including an intuitive user interface and a server part implementing analysis algorithms. Software testing was conducted on 39 student reports on coursework. The test results showed that the error detection accuracy is more than 95%, which significantly reduces the verification time and increases the reliability of control. The obtained results confirm the high efficiency of the proposed solution and its expediency for implementation in educational practice.

Keywords: norm control, automation, student documentation, validators, software

Введение

Современная образовательная среда предъявляет все более жесткие требования к оформлению учебной документации, включая курсовые и выпускные квалификационные работы. Такие требования зафиксированы как в государственных стандартах, например ГОСТ 7.32–2017 [2], так и в локальных нормативных документах вузов, в частности, в СТО СМК СГУГиТ 8–449–2024 [1]. В условиях увеличивающегося объема отчетной документации и ограниченного ресурса кадрового состава на кафедрах все более ощутимой становится нагрузка на нормоконтролеров – специалистов, осуществляющих проверку соответствия оформления документов установленным требованиям.

Процесс ручного нормоконтроля сопровождается рядом существенных проблем. Во-первых, он требует значительных временных и трудовых затрат: на проверку одной работы уходит от 30 до 60 минут, не считая повторных итераций после исправлений. Во-вторых, субъективность восприятия норм и утомляемость проверяющих снижают объективность и точность контроля. В пиковые периоды сдачи учебных работ это приводит к ошибкам, неравномерному качеству проверки и росту числа пропущенных несоответствий. Более того, разные проверяющие могут по-разному трактовать одни и те же нормы, что формирует у студентов неустойчивое и противоречивое представление о стандартах оформления.

Немаловажно и то, что текущая практика нормоконтроля практически не поддерживает обучающую функцию: большинство ошибок просто отмечаются, не сопровождаясь объяснением или рекомендациями по исправлению. Это лишает студентов возможности осознанного улучшения своих навыков форматирования документации. Примером сложности такого процесса может служить ситуация циклической ручной проверки (рис. 1). Отсутствие автоматизированных средств и единых систем оценки затрудняет стандартизацию подходов между кафедрами и факультетами.

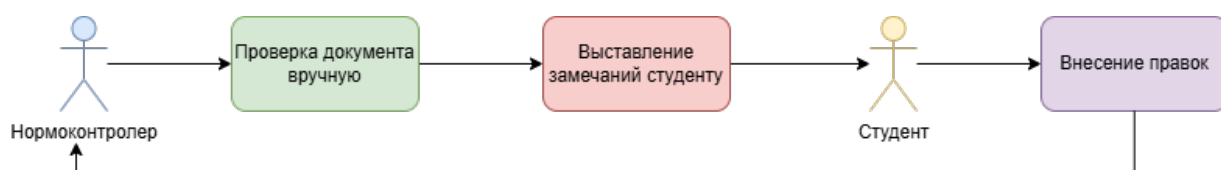


Рис. 1. Циклическая ручная проверка

Автоматизация процесса нормоконтроля позволяет решить указанные проблемы. Программное обеспечение, способное быстро, объективно и последовательно проверять форматные и структурные параметры документа, может существенно снизить нагрузку на преподавателей, обеспечить прозрачность оценки и повысить обучающий потенциал. Автоматическая проверка устраняет человеческий фактор и позволяет получить отчет о несоответствиях за считанные минуты. Кроме того, такие системы открывают возможность для внедрения формирующего оцени-

вания, когда обратная связь предоставляется студенту еще в процессе написания работы. В связи с этим, ставится цель – разработать программное решение для автоматизированного нормоконтроля отчетной документации студентов. Для достижения поставленной цели необходимо:

- ознакомиться с действующими нормативными документами, регламентирующими процесс нормоконтроля;
- выполнить обзор существующих решений;
- выбрать оптимальный технологический стек;
- реализовать программное обеспечение, включающее модули-валидаторы и пользовательский интерфейс;
- выполнить тестирование разработанного программного обеспечения.

Методы и материалы

Методологическая основа разработки автоматизированной системы нормоконтроля включает несколько ключевых направлений. Прежде всего, был проведен детальный анализ нормативной базы, включающей ГОСТ 7.32–2017 [2], СТО СМК СГУГиТ 8–449–2024 [1], а также сопутствующие стандарты, регулирующие оформление документов в образовательных учреждениях: ГОСТ 2.105–2019, ГОСТ 7.0.97–2016, ISO 690:2010 и др. Эти документы легли в основу формализации требований к оформлению отчетных материалов студентов.

Методом декомпозиции положения нормативных документов были представлены в виде элементарных логических условий, пригодных для программной реализации. Так, параметры оформления: межстрочный интервал, поля, шрифт, были сведены к числовым значениям, подлежащим машинной проверке. Структурные элементы: заголовки, таблицы, списки, рисунки, анализировались в контексте их положения, оформления и семантической роли в документе.

Для реализации серверной логики была выбрана библиотека FastAPI [4]. Она обеспечивает асинхронность вычислений, высокую производительность и имеет встроенную OpenAPI документацию. Обработка документов формата DOCX реализована с помощью библиотеки python-docx [5], предоставляющей доступ к структуре документа, стилям, параграфам, таблицам и изображениям. Пользовательский интерфейс создан на базе фреймворка ImGui, обеспечивающего высокую скорость отрисовки и минимальную зависимость от операционной системы.

Разработка велась в соответствии с принципами модульности и масштабируемости. Система построена по клиент-серверной архитектуре: клиент загружает файл и инициирует проверку, сервер анализирует содержимое и возвращает отчет с выявленными нарушениями (рис. 2). Каждое правило валидируется отдельным модулем, что позволяет легко адаптировать систему под новые стандарты или измененные требования кафедр.

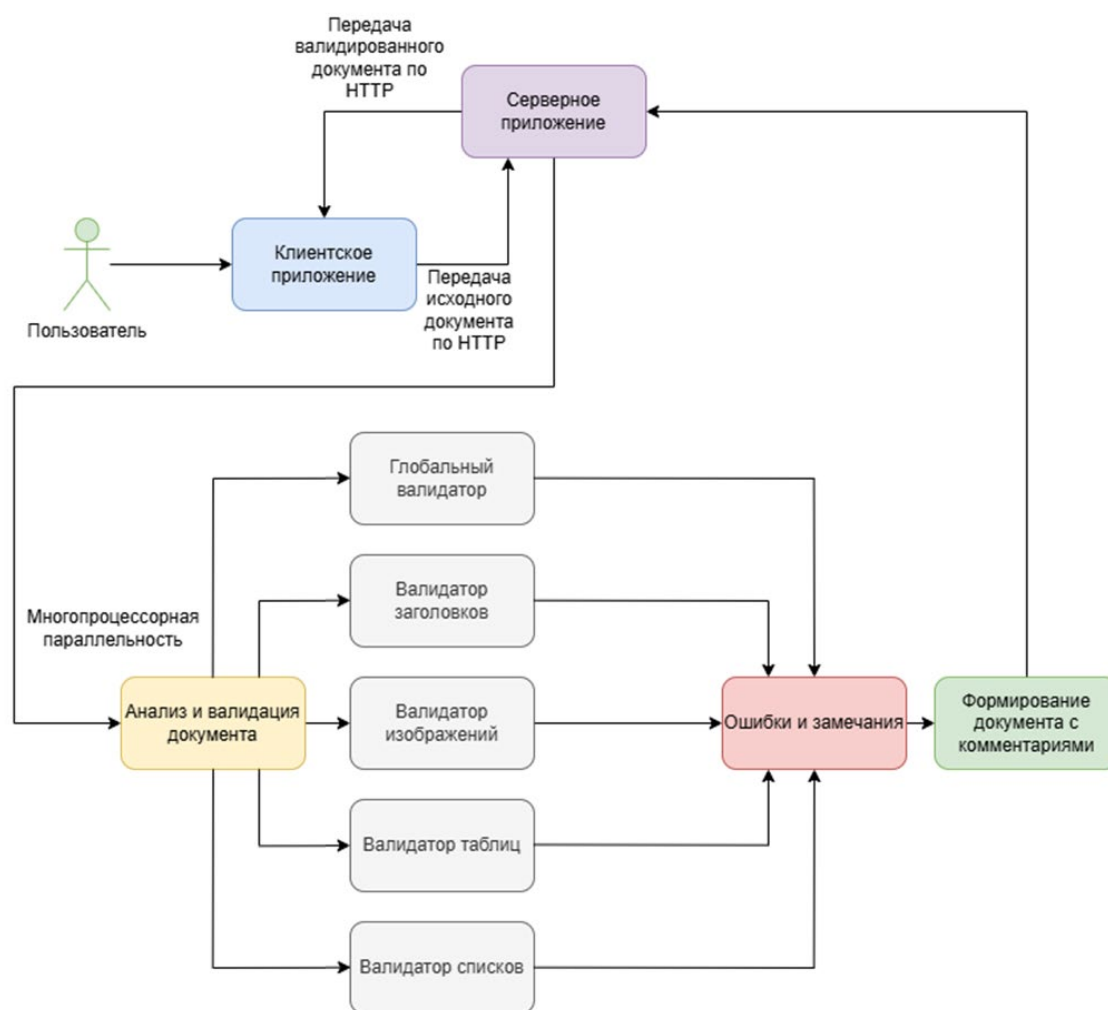


Рис. 2. Функциональная схема клиент-серверного взаимодействия

Таким образом, предложенные методы и инструменты позволяют создать устойчивую, гибкую и настраиваемую систему автоматизированного нормоконтроля, пригодную для широкого внедрения в образовательную практику.

Результаты

В рамках проведенного исследования была разработана полнофункциональная клиент-серверная система для автоматизированного нормоконтроля. Клиентское приложение предоставляет пользователю простой и интуитивно понятный интерфейс, с помощью которого можно загружать документы для анализа (рис. 3).

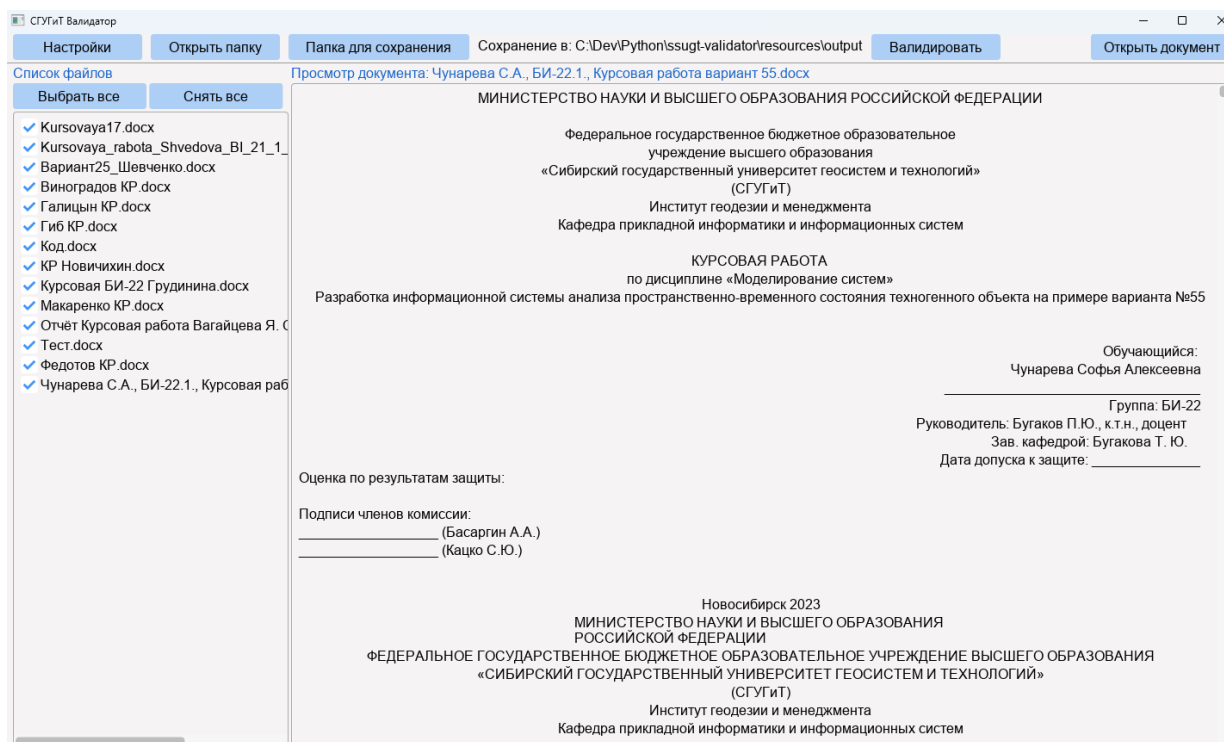


Рис. 3. Пользовательский интерфейс системы нормоконтроля

Серверная часть отвечает за основную обработку: она получает файл, применяет набор валидаторов и формирует отчет о найденных нарушениях в оформлении.

Архитектура системы включает три ключевых компонента: интерфейс пользователя, модуль анализа документа и блок генерации отчетов. Все компоненты взаимодействуют по сети посредством HTTP-запросов, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и возможность интеграции с внешними платформами.

Результаты тестирования продемонстрировали высокую точность работы программы. Эксперимент проводился на выборке из 39 курсовых проектов студентов направления «Информационные системы и технологии». На основе анализа были выявлены основные типы ошибок, характерные для студенческих работ. После оптимизации алгоритмов точность автоматического выявления несоответствий превысила 95 %, а число ложных срабатываний удалось значительно сократить.

Наиболее распространенной категорией ошибок оказалось несоблюдение межстрочного интервала (43,97 %). Также часто встречались ошибки в оформлении списков (18,66 %) и рисунков (18,04 %). Кроме того, были зафиксированы нарушения в нумерации иллюстраций и таблиц, оформлении заголовков и параметрах полей документа. Подробное распределение представлено в таблице 1.

В процессе анализа были зафиксированы типовые категории ошибок и рассчитано их распределение в процентном выражении. Это позволило выявить наиболее проблемные зоны, на которые следует обратить внимание при

доработке шаблонов оформления и проведении учебных консультаций со студентами.

Таблица 1

Распределение ошибок по категориям

Категория ошибки	Процент от общего числа ошибок (%)
Неправильное значение междустрочного интервала	43,97
Ошибки в списках	18,66
Некорректное оформление рисунка	18,04
Некорректная нумерация рисунков	8,08
Некорректное форматирование заголовков	6,68
Неправильная ширина правого поля	1,52
Неправильная ширина левого поля	1,51
Описание рисунка должно начинаться с заглавной буквы	1,07
Некорректная нумерация таблиц	0,30
Неправильная высота верхнего или нижнего поля	0,17

Заключение

Разработка и внедрение системы автоматизированного нормоконтроля позволили успешно решить задачу стандартизации и ускорения процесса проверки учебной документации. Предложенное решение демонстрирует значительные преимущества по сравнению с ручной проверкой, а именно: существенное снижение времени анализа, повышение объективности оценки, устранение влияния человеческого фактора, а также возможность предоставления структурированной обратной связи студентам.

Созданное программное обеспечение сочетает гибкость настройки, модульную архитектуру и удобный пользовательский интерфейс. Тестирование на реальных данных подтвердило его надежность и точность, что делает систему пригодной для внедрения в образовательную практику вуза.

Дальнейшее развитие проекта может включать расширение набора проверяемых параметров, интеграцию с образовательными платформами и реализацию обучающих функций для студентов. Таким образом, предложенная система может стать не только инструментом контроля, но и частью формирующего оценивания и повышения цифровой грамотности студентов в области подготовки учебной документации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО СМК СГУГиТ 8.5-185-2018. Методические указания по выполнению курсовых, выпускных квалификационных, практических, лабораторных работ. Структура и форма представления. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 9 с.

2. ГОСТ 7.32–2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М. : Стандартинформ, 2017. – 12 с.
3. Python. Официальная документация. – URL: <https://docs.python.org/> (дата обращения: 04.05.2025).
4. FastAPI. Modern Web Framework for Python. – URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения: 04.05.2025).
5. python-docx. Create and update Microsoft Word .docx files. – URL: <https://python-docx.readthedocs.io/> (дата обращения: 04.05.2025).

© Д. А. Новичихин, П. Ю. Бугаков, 2025

Д. В. Овчинников^{1✉}, А. А. Шарапов¹

Разработка модуля программного обеспечения GSEE для автоматического обнаружения объектов с использованием нейронных сетей

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: danilovchinnikov04@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается реализация модуля для программного обеспечения Geocad System Enterprise Edition (далее GSEE), который позволяет автоматически обнаруживать объекты на панорамных и аэрофотоснимках (ортофотопланах). Актуальность темы обусловлена тем, что ежегодно увеличиваются объемы данных, полученных с панорамных автомобилей и БПЛА, которые содержат полезные сведения о состоянии инфраструктуры населенных пунктов. В процессе создания модуля, был проведен предметный анализ области, спроектировано и разработано API для обучения моделей и обработке изображений, средствами языка программирования python, реализована интеграция в приложение GSEE, настроено окружение для разметки, обучения и реализации API и обучено несколько моделей под разные задачи поиска.

Ключевые слова: модуль, обнаружение объектов, нейронные сети, сегментация изображений, автоматизация анализа изображений, пространственные данные, python, flask, java, обработка изображений

D. V. Ovchinnikov^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of GSEE software module for automatic object detection using neural networks

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: danilovchinnikov04@gmail.com

Abstract. The article deals with the creation of a software module for Geocad System Enterprise Edition (hereinafter GSEE) platform, which allows to automatically detect objects on panoramic and aerial images (orthophotos). The relevance of the topic is due to the fact that every year the amount of data obtained from panoramic vehicles and UAVs, which contain useful information about the state of infrastructure of settlements, increases. In the process of creating the module, the subject area was analyzed, API for model training and image processing was designed and developed using python programming language, integration into GSEE application was implemented, environment for markup, training and implementation of API was set up and several models were trained for different search tasks.

Keywords: module, object detection, neural networks, image segmentation, image analysis automation, spatial data, python, flask, java, image processing

Введение

В последнее время для отслеживания состояния инфраструктуры, фиксации изменений и нарушений все чаще используются БПЛА и панорамные авто-

мобилю. По прогнозам, объем изображений, получаемых с БПЛА, ежегодно будет только расти – примерно на 16 % в год [1]. Такие устройства, могут каждый день собирать тысячи изображений, и эти данные нужно как-то обрабатывать, если делать это вручную, уйдет много времени и ресурсов. Чтобы облегчить этот процесс, в данной работе рассматривается создание специального модуля для платформы Geocad System Enterprise Edition. Данный модуль, с помощью технологий компьютерного зрения и нейронных сетей, позволит выявлять на изображениях необходимые для заказчика объекты, такие как здания, граффити, рекламные конструкции, мусорные площадки и т.д. Такое решение позволит автоматизировать рутинные процессы, что ускорит работу муниципальных служб и поможет быстрее выявлять изменения на территории.

Анализ предметной области

Анализ предметной области включает в себя изучение актуальных проблем, обзор уже существующих решений и оценку инструментов, которые можно использовать при разработке.

В рамках исследования были рассмотрены шесть современных решений, однако ни одно из них не подошло под задачи проекта. Причины можно разделить на несколько ключевых групп.

Во-первых, многие из этих систем (такие как PHOTOMOD Neuro, Change-Detection.ai, Panorama Vision, Orfeo ToolBox) не поддерживают панорамные изображения. Они в основном рассчитаны на работу со спутниковыми снимками или 3D-облаками точек, поэтому применять их для обработки городских панорам невозможно [2–5].

Во-вторых, у некоторых решений (например, ChangeDetection.ai, Panorama Vision, Cyclomedia) нельзя дообучить модели под свои данные. Это значит, что пользователь ограничен только заранее заданными классами объектов, и адаптировать систему под конкретные задачи не получится [4, 6, 7].

Наконец, еще одной серьезной проблемой является невозможность локального развертывания. Решения вроде DeepBlock и Cyclomedia обрабатывают данные на зарубежных серверах, что делает их непригодными при работе с конфиденциальной информацией [7, 8].

Таким образом, существующие инструменты не отвечают требованиям проекта, и это стало основанием для разработки собственного решения, учитывающего все необходимые особенности.

Методы и материалы

Данный модуль должен использоваться пользователями для обработки изображений. Диаграмма прецедентов и диаграмма последовательности представлена на рис. 1, 2.

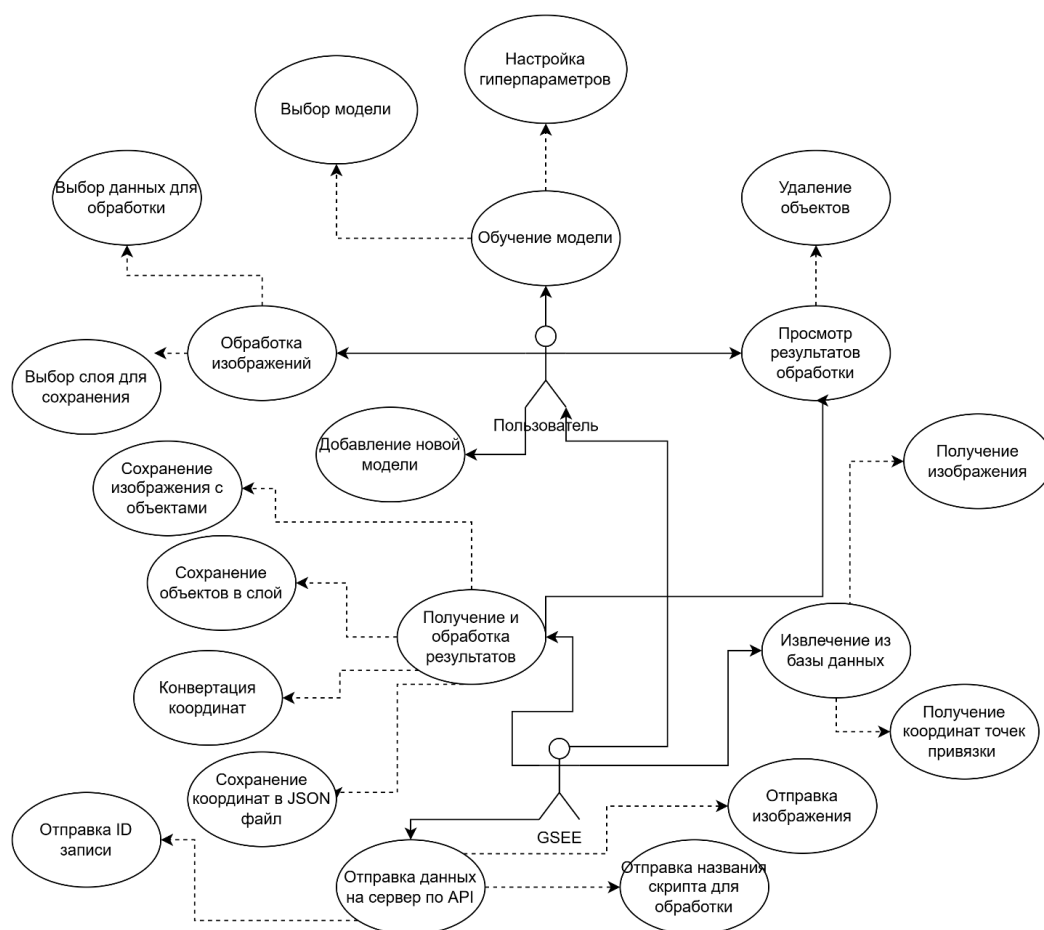


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

Для реализации API для обработки, был использован язык программирования Python, который отличается понятным синтаксисом, и наличием большого сообщества [13]. В качестве фреймворка был выбран Flask, за счет своей простоты, легкости и гибкости, хорошо подходит для создания REST API [11, 12]. В качестве языка программирования для интеграции в проект, используется Java, так как проект написан именно на нем [14]. Библиотеки для машинного обучения были выбраны следующие: ultralytics, roboflow, detectron2, и модели YOLOv11, RF-DETR и Mask R-CNN [9-12]. Был спроектирован удобный интерфейс для веб-портала.

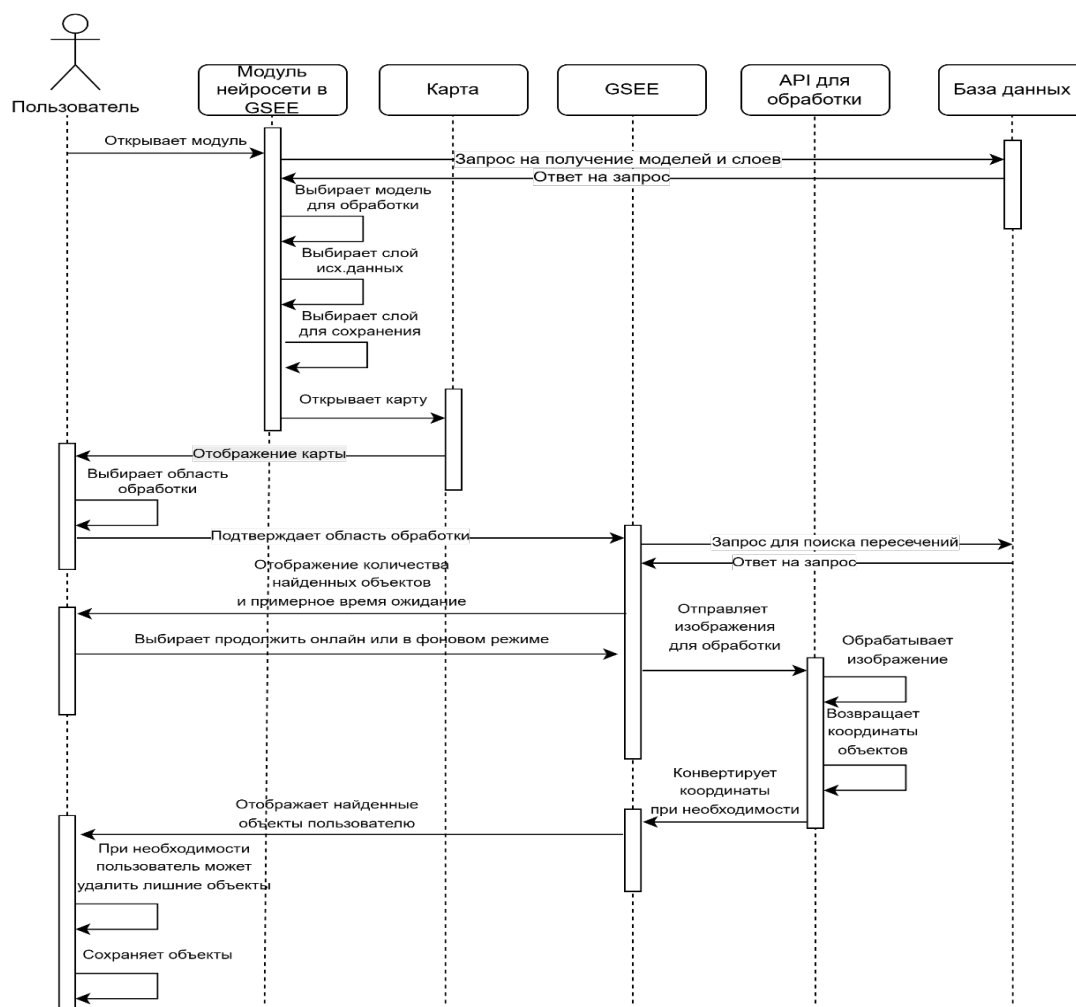


Рис. 2. Диаграмма последовательности

Результаты

Результатом работы является модуль для платформы Geocad System Enterprise Edition, способный автоматизировать обнаружения объектов. Данный модуль реализует поддержку обработки ортофотопланов и панорам и обучение новых моделей с помощью библиотеки Ultralytics. Результат обнаружения домов на аэрофотоснимках и мусорных контейнеров на панорамных снимках представлен на рис. 3, 4.

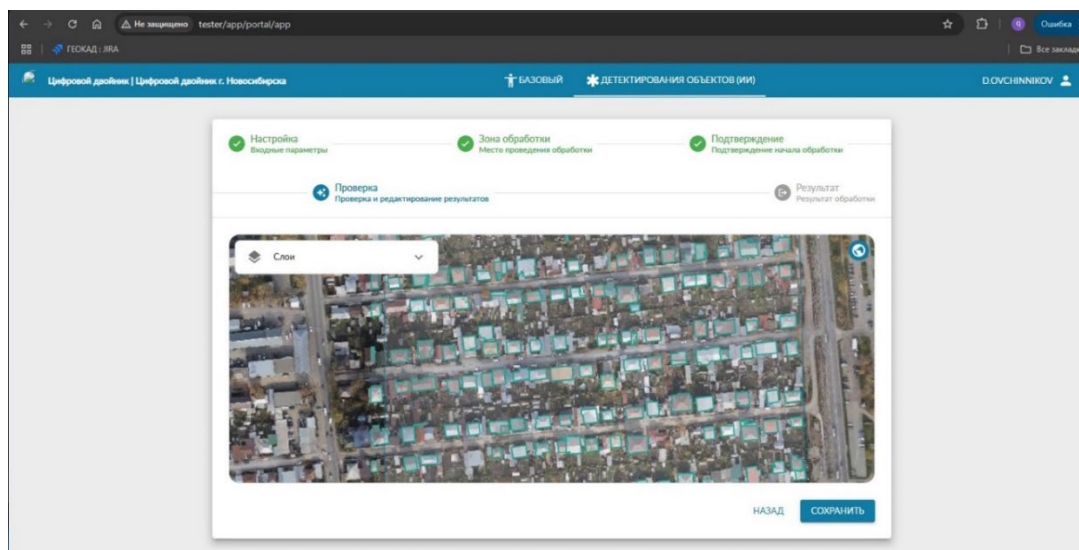


Рис. 3. Обнаружения домов на ортофотопланах

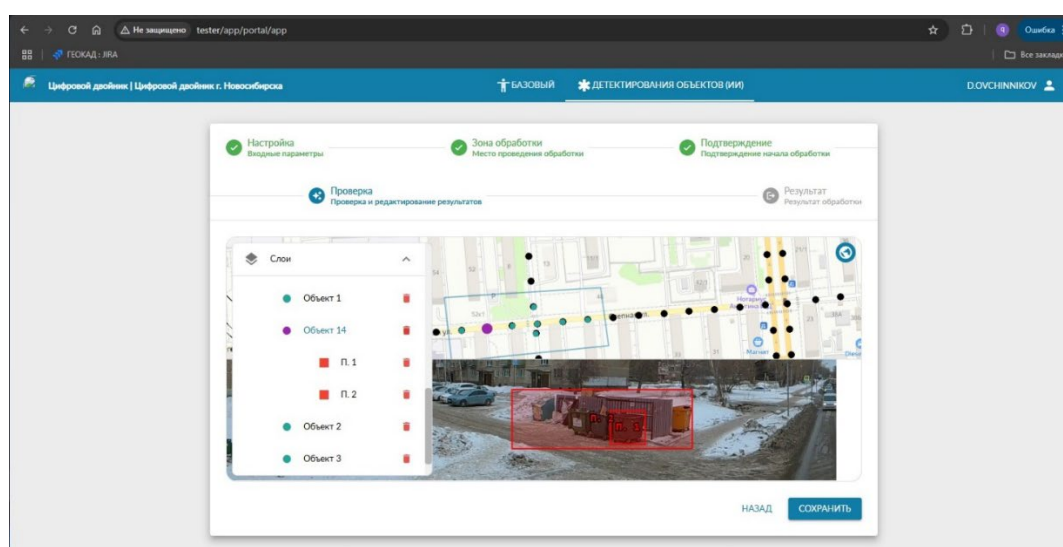


Рис. 4. Обнаружение мусорных контейнеров

Заключение

В рамках проекта было разработано серверное приложение на Python с использованием фреймворка Flask, и интегрировано в платформу GSEE, что позволило расширить ее функциональность за счет интеллектуального анализа визуальной информации. Модуль с помощью нейронных сетей распознает объекты городской инфраструктуры, снижает трудозатраты и минимизирует ошибки ручной обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Aerial Imaging Market Size & Trends: [сайт] – URL:<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/aerial-imaging-market> (дата обращения: 05.05.2024).

2. PHOTOMOD Documentation: [сайт] – URL: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/neural.pdf> (дата обращения: 05.05.2024).
3. PHOTOMOD Neuro: [сайт] – URL: <https://racurs.ru/program-products/photomod-neuro/pdf> (дата обращения: 06.05.2024).
4. Комплекс автоматического распознавания и векторизации "Panorama Vision": [сайт] – URL: <https://racurs.ru/program-products/photomod-neuro/pdf> (дата обращения: 06.05.2024).
5. Orfeo ToolBox Documentation [сайт] – URL: <https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook/> (дата обращения: 07.05.2024).
6. Change Detection [сайт] – URL: <https://changedetection.ai/index-ru.html> (дата обращения: 08.05.2024).
7. Cyclomedia [сайт] – URL: <https://www.cyclomedia.com/en/cities-government> (дата обращения: 08.05.2024).
8. DEEPBLOCK [сайт] – URL: <https://www.deepblock.net/product/manual> (дата обращения: 08.05.2024).
9. Ultralytics Guides [сайт] – URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/guides/> (дата обращения: 08.05.2024).
10. RF-DETR [сайт] – URL: <https://roboflow.com/model/rf-detr> (дата обращения: 08.05.2024).
11. Detectron2 [сайт] – URL: <https://github.com/facebookresearch/detectron2> (дата обращения: 08.05.2024).
12. detectron2 documentation [сайт] – URL: <https://detectron2.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 08.05.2024).
13. Документация Flask (русский перевод) [сайт] – URL: <https://flask-russian-docs.readthedocs.io/ru/0.10.1/> (дата обращения: 09.05.2024).
14. Учимся Flask: как написать свое веб-приложение [сайт] – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/886390/> (дата обращения: 08.05.2024).
15. Python 3.12.10 documentation [сайт] – URL: <https://docs.python.org/3.12/> (дата обращения: 06.05.2024).
16. Java Documentation [сайт] – URL: <https://docs.oracle.com/en/java/> (дата обращения: 06.05.2024).

© Д. В. Овчинников, А. А. Шаранов, 2025

М. А. Поляков¹✉, Н. С. Головачев¹

Разработка виртуальной информационно-справочной системы для Центра истории и культуры СГУГиТ

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: maraca.wa.maraca@gmail.com

Аннотация. В статье описывается процесс создания виртуальной информационно-справочной системы Центра истории и культуры Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). В публикации подробно рассматриваются все этапы разработки системы: от анализа требований до архитектуры системы, выбора технологий и реализации пользовательского интерфейса. Первая версия системы была посвящена выдающимся историческим деятелям СГУГиТ, участвовавшим во Второй мировой войне. Система обеспечивает доступ к оцифрованным архивам, артефактам, интерактивным материалам и справочной информации по истории университета. Таким образом, созданная система способствует сохранению культурного наследия СГУГиТ и повышает интерес студентов и посетителей к его истории. Результаты, полученные в ходе проекта, могут быть использованы при разработке аналогичных решений для других образовательных и культурных учреждений.

Ключевые слова: Историческая визуализация, 3D-моделирование, Unreal Engine, интерактивные объекты

M. A. Polyakov¹✉, N. S. Golovachev¹

Development of a virtual information and reference system for the history and culture Center of SSUGT

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: maraca.wa.maraca@gmail.com

Abstract. The article describes the process of creating a virtual information and reference system for the Center for History and Culture of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT). The publication examines in detail all stages of system development: from requirements analysis to system architecture, technology selection, and user interface implementation. The first version of the system was dedicated to outstanding historical figures of SSUGT who participated in World War II. The system provides access to digital archives, artifacts, interactive materials, and reference information on the history of the university. Thus, the created system contributes to the preservation of the cultural heritage of SGUGT and increases the interest of students and visitors in its history. The results obtained during the project can be used in developing similar solutions for other educational and cultural institutions.

Keywords: Historical visualization, 3D modeling, Unreal Engine, interactive objects

Введение

В настоящее время наблюдается стремительное развитие цифровых технологий, охватывающих практически все сферы деятельности, включая сохранение

и популяризацию историко-культурного наследия. Одним из эффективных инструментов в данной области являются виртуальные информационно-справочные системы, позволяющие создать доступную и интерактивную среду для изучения прошлого. Особенно актуальным такое решение становится для образовательных учреждений, обладающих богатой историей и культурой.

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ) имеет уникальное историческое наследие, неразрывно связанное с важнейшими событиями XX века, включая участие преподавателей, сотрудников и студентов в Великой Отечественной войне. Сохранение памяти о вкладе этих людей в Победу, а также более широкое ознакомление с историей вуза представляют собой не только научную и образовательную, но и важную воспитательную задачу.

В данной статье описывается процесс разработки виртуальной информационно-справочной системы, направленной на систематизацию, сохранение и представление информации о выдающихся личностях СГУГиТ, участвовавших во Второй мировой войне. Рассматриваются цели проекта, технические решения, этапы реализации и особенности пользовательского взаимодействия с системой. Создание подобной платформы не только способствует цифровому сохранению исторических данных, но и формирует у молодого поколения чувство уважения к прошлому и осознание преемственности поколений.

Методы и исследования

На первой стадии проекта виртуальной информационно-справочной системы для Центра истории и культуры СГУГиТ, проводился анализ аналогичных систем. Целью этого анализа было выявление наиболее практичных подходов, а также сильных и слабых сторон таких систем. В этом исследовании уделялось внимание как российским, так и зарубежным историко-культурным цифровым ресурсам. В результате работы было выявлено два наиболее близких по тематике и структуре ресурса: зарубежный проект Thomas Jefferson Digital Archives и российский историко-популярный журнал Дилетант.

Thomas Jefferson Digital Archives представляет собой один из обширных цифровых архивов, который включает множество документов, касающихся жизни и деятельности третьего президента США – Томаса Джефферсона. Основной целью этого проекта является хранение и систематизация разнообразных исторических документов, включая письма, официальные бумаги и конспекты.

Со своей стороны, Дилетант же предлагает крайне упрощенный и более наглядный подход: его издания наполнены иллюстрациями, картами и подписанными географическими объектами, а также аудио сопровождением – подкастами и краткими биографиями. Главная цель проекта – не давать подробную персонализированную информацию, а скорее популяризировать саму историю.

В отличие от этих ресурсов, ВИСС СГУГиТ делает внимание на визуальное и интерактивное взаимодействие с пользователем. С нашей системой осуществляется просмотр объектов в 3D-формате с привязкой к конкретным лицам, ассоциирующимся с данными объектами. Это формирует более полное представление об истории университета и его героическом прошлом.

Для реализации виртуальной информационно-справочной системы были проанализированы одни из самых популярных сред разработки – Unreal Engine и Unity. Оба инструмента представляют собой широкие возможности для создания интерактивного 3D-приложения и обладают активным сообществом разработчиков, документацией и плагинами.

Решение использовать Unreal Engine в качестве среды для реализации проекта было принято после анализа обеих платформ. Эта среда наиболее подходила нам с точки зрения ее визуальной части, удобства работы с 3D-объектами и системой Blueprint, которые позволяют настраивать ресурсы для разработки насыщенной и интерактивной среды соответствующей поставленным целям и задачам нашей виртуальной системы.

Результаты

После завершения этапов сбора информации, подготовки 3D-моделей и написания программного кода, была собрана рабочая визуально-интерактивная модель. В рамках этого этапа были созданы трехмерные пьедесталы, предназначенные для размещения справочной информации, а также смоделированы элементы виртуального окружения, включая кустарники, скалы и декоративные объекты. Дополнительно в модель были интегрированы элементы, стилизованные под оружие, играющие функциональную или декоративную роль в визуальной композиции (рис. 1).



Рис. 1. Отображение виджетов у моделей, с которыми можно взаимодействовать

Также были разработаны интерфейсы для отображения текстовой справочной информации, обеспечивающие интерактивное взаимодействие пользователя с цифровой средой (рис. 2).

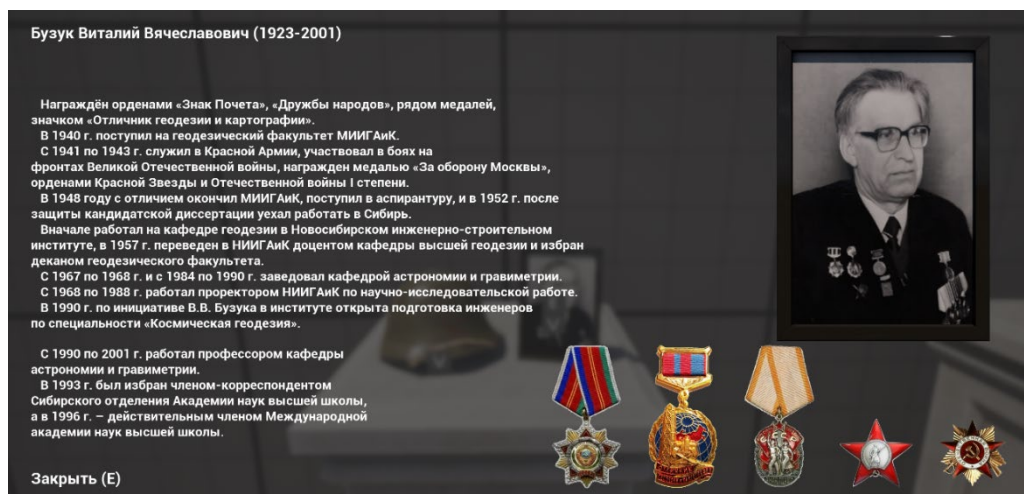


Рис. 2. Пример отображения справочного интерфейса

Заключение

Создание виртуальной информационно-справочной системы для Центра истории и культуры СГУГиТ стало важным шагом в цифровом сохранении и популяризации историко-культурного наследия университета. Анализ существующих проектов показал, что несмотря на наличие качественных решений в области цифровой истории, таких как Thomas Jefferson Digital Archives и онлайн-журнал «Дилетант», им не хватает визуальных и интерактивных компонентов, которые могли бы улучшить захватывающий и персонализированный опыт пользователя с историческими материалами. Разработанная система может быть дополнительно развита в будущем за счет добавления новых экспозиций и биографий, а также связывания их с другими цифровыми источниками. Проект окажет влияние на применение таких решений в образовательных и культурных учреждениях, которые сосредоточены на документировании и демонстрации своей истории увлекательным образом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Thomas Jefferson Digital Archives: сайт. – URL: <https://www.digitalarchives.online> (дата обращения: 05.05.2025).
2. Дилетант: историко-популярный журнал: сайт. – URL: <https://diletant.media> (дата обращения: 12.05.2025).
3. Unreal Engine Documentation: сайт. – URL: <https://docs.unrealengine.com> (дата обращения: 10.05.2025).
4. Пospelов Д.А. Информационные технологии в гуманитарных исследованиях: учеб. пособие. – Москва : Бином, 2020. – 288 с.
5. Архивы цифровой эпохи: технологии и перспективы сохранения культурного наследия: сайт. – URL: <https://digitalarchives.ru> (дата обращения: 16.05.2025).

© М. А. Поляков, Н. С. Головачев, 2025

М. А. Попков^{1✉}, В. Р. Янгальшев¹, А. В. Мареев¹

Разработка программного обеспечения для реализации методики калибровки высокоточного малобюджетного цифрового инклинометра, предназначенного для использования в системах мониторинга деформаций

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: Popkov-MA2023@sgugit.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки программного обеспечения для автоматизации процесса калибровки малобюджетного видеоинклинометра (ВИМ) с компенсацией влияния внешних факторов. Представлены алгоритмы компьютерного зрения для детектирования пузырька уровня, методы калибровки устройства на основе линейной регрессии и градиентного бустинга (CatBoost), а также реализация графического интерфейса пользователя. Описано проведение экспериментальных исследований точности измерений и программной компенсации температурного дрейфа. Показана практическая применимость разработанного программного обеспечения в системах мониторинга деформаций зданий и сооружений, особенно в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: видеоинклинометр, калибровка, компьютерное зрение, CatBoost, температурный дрейф, мониторинг деформаций, OpenCV, PySide6

М. А. Попков^{1✉}, V. R. Yangalyshev¹, A. V. Mareev¹

Development of software for implementing a calibration method for a high-precision, low-cost digital inclinometer intended for use in deformation monitoring systems

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: Popkov-MA2023@sgugit.ru

Abstract. The article discusses the issues of software development for automating the calibration process of a low-budget video clinometer (VIM) with compensation for external factors. Computer vision algorithms for detecting level bubbles, device calibration methods based on linear regression and gradient boosting (CatBoost), as well as the implementation of a graphical user interface are presented. Experimental studies of measurement accuracy and software compensation of temperature drift are described. The practical applicability of the developed software in systems for monitoring deformations of buildings and structures, especially in the conditions of the Far North, is shown.

Keywords: video inclinometer, calibration, computer vision, CatBoost, temperature drift, strain monitoring, OpenCV, PySide6

Введение

С развитием технологий автоматизированного геодезического мониторинга возрастает потребность в недорогих, но точных приборах для измерения углов наклона. Одним из перспективных решений является использование малобюджетных видеоинклинометров (ВИМ), основанных на анализе положения пузырька

уровня в цилиндрической колбе. Такие устройства позволяют минимизировать затраты на оборудование и одновременно поддерживать высокую точность измерений.

Особый интерес представляет применение ВИМ в условиях Крайнего Севера, где активное таяние вечной мерзлоты вызывает значительные деформации грунтовых оснований инженерных сооружений. Для повышения надежности измерений необходимы эффективные методы калибровки и программная компенсация влияния внешних факторов, таких как температура окружающей среды и освещенность [1].

Методы и методики

Программное обеспечение было реализовано на языке Python с использованием фреймворка PySide6 для создания графического интерфейса [2]. Архитектура системы включает следующие модули:

- модуль захвата видеопотока – осуществляет получение кадров с камеры ESP32-CAM;
- модуль обработки изображения – выполняет преобразование изображения в оттенки серого, бинаризацию, выделение контуров пузырька;
- модуль определения координат пузырька – вычисляет центр пузырька и передает данные в модуль калибровки;
- модуль калибровки – реализует линейную регрессию и градиентный бустинг (CatBoost) для перевода пиксельных координат в угловые значения;
- модуль компенсации температурного дрейфа – корректирует угол наклона на основе данных с датчика температуры DS18B20;
- модуль хранения данных – записывает результаты измерений в формате .csv и видеопоток в .avi.

Графический интерфейс пользователя – обеспечивает управление параметрами, визуализацию изображения и отображение текущих данных.

Для наглядного представления логики работы программного обеспечения была разработана диаграмма деятельности, представленная на рис. 1. На данной диаграмме отражены ключевые этапы работы системы: начиная с захвата видеопотока и заканчивая компенсацией температурного дрейфа и сохранением данных.



Рис. 1. Диаграмма деятельности процесса измерения угла наклона

Для перевода пиксельных координат пузырька в углы наклона были протестированы три подхода:

- линейная регрессия;
- множественная линейная регрессия;
- градиентный бустинг (CatBoost).

Наиболее высокую точность показал метод CatBoost, который позволил учесть нелинейные зависимости в поведении пузырька на краях диапазона измерений. Средняя абсолютная ошибка (MAE) составила 6,9 мкрад (1,4"), а среднеквадратическая ошибка (RMSE) – 8,7 мкрад (1,8").

Экспериментально установлено, что самонагрев камеры ESP32-CAM оказывает существенное влияние на стабильность измерений. Был разработан программный модуль, осуществляющий коррекцию угла наклона на основе данных

с датчика температуры DS18B20. После внедрения компенсации ошибка снизилась на 28–32 %, что позволило повысить надежность устройства в условиях резких температурных колебаний [3].

Результаты

Для верификации предложенной методики были проведены сравнительные испытания с эталонным инклинометром Leica Nivel 220 [4]. Точность эталонного устройства составляет:

- 5 мкрад (1") в диапазоне $\pm 1,5$ мрад (300");
- 15 мкрад (3") в диапазоне ± 2 мрад (400");
- 50 мкрад (10") в диапазоне ± 3 мрад (600").

Результаты тестирования подтвердили высокую степень соответствия между показаниями ВИМ и эталонного устройства, что свидетельствует о работоспособности разработанного программного обеспечения.

Заключение

В рамках исследования была разработана и реализована программная система калибровки малобюджетного видеоинклинометра, обеспечивающая высокую точность измерений и устойчивость к внешним воздействиям. Программа обладает кроссплатформенной совместимостью, поддерживает запись данных и видеопотока, а также позволяет проводить калибровку в реальном времени [5]. Разработанное ПО может быть использовано в системах мониторинга деформаций объектов инфраструктуры, особенно в удаленных и труднодоступных регионах, таких как Крайний Север.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке государственного задания «Автоматический геодезический мониторинг высокоточных датчиков вертикальных перемещений в условиях Крайнего Севера» (FEFS-2023-0003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А.П., Мареев А.В., Попков М.А., Янгальшев В.Р., Мамаев Д.С. Малобюджетный высокоточный цифровой инклинометр на основе системы компьютерного зрения // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2023. Т. 10. № 3. С. 51–59. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54618824>.
2. DoubleCitizen. DoubleCitizen/Inklinometer. – URL: <https://github.com/DoubleCitizen/Inklinometer>.
3. OSF \ Digital Buble-level – Электронный архив исследовательских данных. – URL: <https://osf.io/pd9kj/>.
4. Leica Geosystems. Leica Nivel 220 User Manual. Switzerland, 2022 https://leica-geosystems.com/ru/products/total-stations/systems/geotechnical-sensors/leica-nivel210_220.
5. Федотова А.И., Гильванов Р.Г. Разработка кросс-платформенных приложений на языке python и фреймворке kivy. В сборнике: Интеллектуальные технологии на транспорте. 2022. № 2 (30). С. 53–58. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49489460>.

© М. А. Попков, В. Р. Янгальшев, А. В. Мареев, 2025

В. Д. Припоров¹✉, П. Ю. Бугаков¹

Разработка кроссплатформенного игрового приложения в жанре выживания с элементами строительства на платформе Unity

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vlad.priporov@mail.ru

Аннотация. Объем мирового рынка видеоигр в 2024 году составил 189 миллиардов долларов США. При этом рынок становится все более благоприятным к независимым разработчикам: по данным Steam за 2024 год 48 % выручки платформы (более 4 миллиардов долларов) пришлось на проекты от инди-разработчиков. Разработка игр является перспективным направлением, которое сочетает в себе техническую, художественную и маркетинговую составляющую. Современные инструменты игровой разработки снижают порог входа для новых разработчиков. Статья посвящена разработке игрового приложения на платформе Unity. Игровой процесс опирается на основные элементы таких игровых жанров как Action-Roguelike, Tower Defense и автоматизация. Большое внимание уделяется моделированию и разработке игровых систем, а также программной реализации продукта на платформе Unity. Данный проект является победителем акселерационной программы «А:СТАРТ» и участвует в конкурсе «Студенческий стартап» от Фонда содействия инновациям в рамках Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства».

Ключевые слова: разработка видеоигр, видеоигры, игровое приложение, программирование, геймдизайн, Unity

V. D. Priporov¹✉, P. Yu. Bugakov¹

Development of a cross-platform survival game application with building elements on the Unity platform

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vlad.priporov@mail.ru

Abstract. The global video game market reached 189 billion USD in 2024. The industry is becoming increasingly favorable to independent developers: according to Steam, 48% of the platform's revenue in 2024 (over 4 billion USD) came from indie projects. Game development is a promising field that combines technical, artistic, and marketing components. Modern development tools significantly lower the entry barrier for new developers. This article focuses on the development of a game application using the Unity platform. The gameplay is based on core mechanics from Action-Roguelike, Tower Defense, and automation genres. Particular attention is paid to the design and implementation of game systems, as well as to the technical realization of the project in Unity. The project was recognized as a winner of the "A:START" acceleration program and is a participant in the "Student Startup" competition supported by the Innovation Promotion Foundation within the Federal Project "University Technological Entrepreneurship Platform."

Keywords: game development, video games, game application, programming, game design, Unity

Введение

Видеоигры стали неотъемлемой частью цифровой экономики и культуры. В 2024 году совокупная выручка мировой индустрии достигла 189 миллиардов долларов США, причем более 70 % приходится на мобильные и ПК-платформы [1]. Наиболее значимой тенденцией стало развитие инди-сегмента: инди-игры, созданные малыми командами или даже одиночными разработчиками, формируют почти половину доходов крупных цифровых площадок, таких как Steam [2].

В условиях возросшей конкуренции особое значение приобретает создание игр с короткими, насыщенными игровыми сессиями. Такая модель отвечает поведению основной аудитории – занятых пользователей в возрасте от 25 до 35 лет, предпочитающих игры, позволяющие быстро включаться в процесс и демонстрировать прогресс. Сочетание action-элементов, процедурной генерации и автоматизации позволяет поддерживать реиграбельность и удерживать внимание игрока.

Проектируемое игровое приложение «Саргат» сочетает в себе жанровые особенности Action-Roguelike, Tower Defense и автоматизации. Главной целью стало создание прототипа, реализующего ключевые механики и архитектурные принципы, пригодные для дальнейшей коммерческой разработки.

Методы и материалы

Разработка игрового приложения «Саргат» началась с этапа формирования концепта, включающего жанровую принадлежность, базовые геймплейные механики и целевую аудиторию. Сюжетная основа заключается в выживании космического инженера, чей корабль потерпел крушение на неизведанной и враждебной планете. Основной игровой задачей является организация обороны базы и обеспечение выживания до прибытия спасательной команды.

Игровой цикл построен на чередовании дневной и ночной фаз. В дневное время игрок исследует территорию, добывает ресурсы и развивает инфраструктуру базы. В ночное время происходят атаки противников, требующие концентрации на защите и использовании возведенных укреплений. Одной из ключевых механик является возможность строительства, улучшения объектов и автоматизации добычи ресурсов с использованием дронов. Прогрессия сложности реализована через постепенное увеличение интенсивности угроз и необходимости стратегического планирования.

На следующем этапе были выбраны референсы – игры, содержащие сходные механики и дизайнерские подходы:

– Nova Lands [3] – проект в жанре автоматизации с низким порогом вхождения. В качестве референса использована модель взаимодействия с ресурсами и автоматизация производственных процессов при помощи роботов.

– Tower Factory [4] – игра в жанре башенной защиты (Tower Defense), где игроку необходимо обороняться от противников, выстраивая эффективную автоматизированную фабрику для добычи ресурсов;

– Brotato [5] – кроссплатформенная action-игра с глубокой системой прокачки персонажа. Особый интерес вызвали решения по адаптации баланса и монетизации для различных платформ (ПК и мобильные устройства).

Каждый из референсов был детально изучен. С использованием инструментов визуального моделирования на платформе Miro были построены схемы и диаграммы, позволяющие проанализировать ключевые игровые механики, их взаимосвязи и дизайнерские решения.

Проведенный анализ референсных проектов позволил адаптировать наиболее эффективные подходы к собственному игровому процессу, а также избежать типичных проектных и геймдизайнерских ошибок.

При проектировании игрового опыта была применена теория линз игрового дизайна Джесси Шелла [6]. Данная методология предполагает использование набора концептуальных «линз» – точек зрения, позволяющих комплексно оценивать различные аспекты игрового процесса. В контексте проекта особое внимание было уделено шести линзам, отвечающим за восприятие игрока: постановка задач, цели, тематика, действия, выборы и создаваемый опыт (рис. 1).

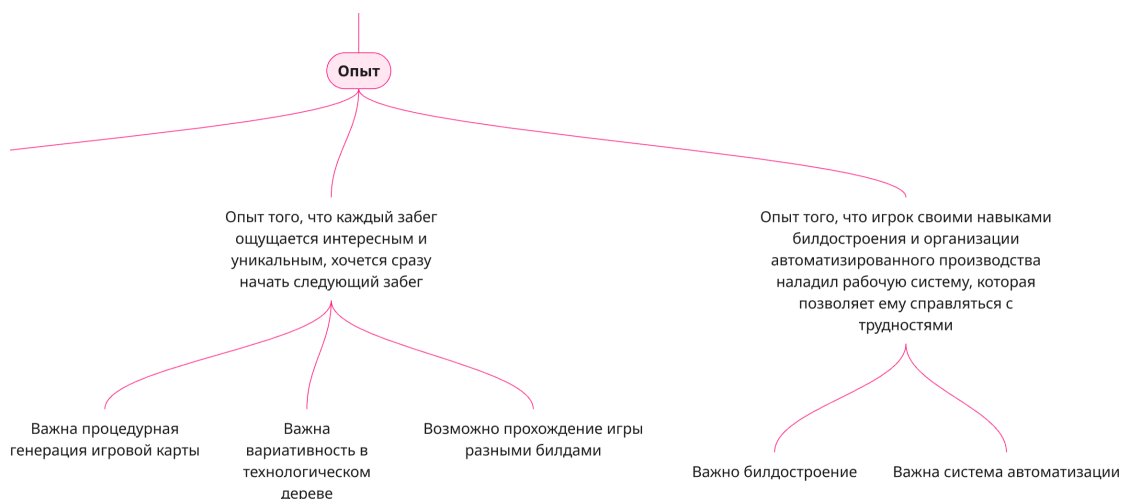


Рис. 1. Анализ линзы «Опыт»

Применение теории линз позволяет геймдизайнеру формировать целостное представление о проектируемом опыте, а также определить, какие эмоциональные реакции и поведенческие паттерны предполагается вызвать у игрока, и какие механизмы при этом следует использовать.

Далее была сформирована концептуальная модель основного игрового цикла (рис. 2).

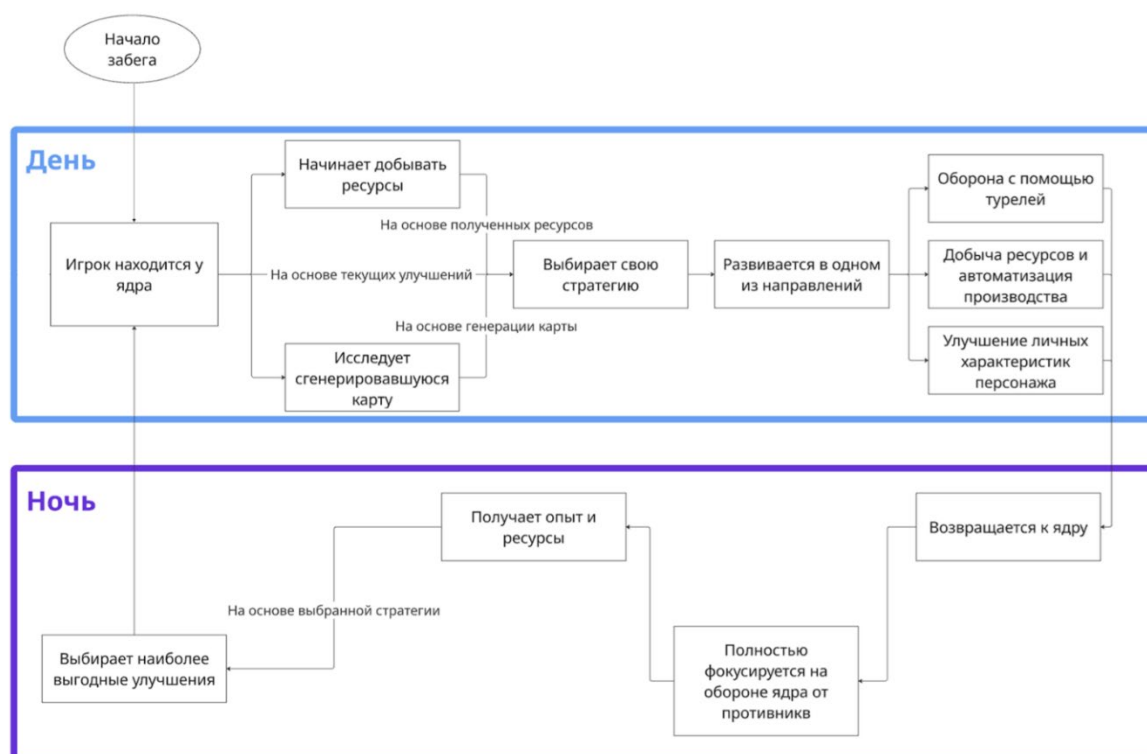


Рис. 2. Концептуальная модель игрового цикла

После завершения работы с концептом была осуществлена детализация всех элементов игрового процесса. Результатом данного этапа стал геймдизайн-документ, в котором системно описаны ключевые игровые механики, правила взаимодействия элементов и поведение игровых объектов в различных ситуациях [7].

Рассмотрим реализацию некоторых игровых систем. Одним из ключевых элементов игрового процесса является система смены дня и ночи, реализующая динамическое чередование фаз исследования и обороны. Длительность каждой фазы была задана с учетом общей продолжительности игровой сессии, рассчитанной на десять внутриигровых дней (табл. 1).

Таблица 1

Цикл дня и ночи

Фаза	Длительность	Описание
День	Начинается с 5 минут, затем сокращается на 15 секунд ежедневно (до 10-й волны)	Фаза исследования: игрок изучает территорию, собирает ресурсы, строит и настраивает автоматизацию. Уровень угрозы умеренный
Ночь	До полного уничтожения всех врагов текущей волны	Фаза выживания: игрок отражает волны атакующих, защищая базу

Для управления темпом развития и создания стимулов к освоению игровых механик была разработана система прогрессии персонажа. Она выполняет двой-

ную функцию: повышает характеристики игрока и структурирует игровой ритм, изменяя приоритеты действий по мере продвижения (табл. 2).

Таблица 2

Прогрессия персонажа

Уровни	Характеристика кривой	Назначение
1-5	Быстрый набор очков опыта (XP)	Формирование начального стиля игры, ранняя вариативность
6-10	Умеренное замедление	Переход к построению базы и управлению ресурсами
11+	Стабильный рост	Финальная фаза выживания, оптимизация выбранной стратегии

Боевые взаимодействия в игре опираются на поведенческую модель врагов, разделенных на четыре основных типа, что обеспечивает тактическое разнообразие и усложнение задач игрока (табл. 3).

Таблица 3

Модели поведения врагов

Тип поведения	Цель	Характеристика поведения
Атакующий игрок	Игрок	Независимо от расстояния следует за игроком
Атакующий ядро	Энергетическое ядро	Игнорирует игрока и постройки, двигается к ядру
Защитник зоны	Игрок внутри зоны	Атакует игрока только в пределах ограниченной зоны
Враг-поддержка	Ближайший союзник	Выполняет вспомогательные действия (например, лечение)

Экономическая модель проекта реализована в упрощенной форме, с целью акцентировать внимание игрока на активном взаимодействии с окружением, а не на микроменеджменте логистики. Ресурсы делятся на три уровня и два состояния: сырой и переработанный. Переработка осуществляется с использованием специальных станций и увеличивает ценность ресурсов (табл. 4).

Все ресурсы конвертируются в универсальную валюту – кредиты. Такая система упрощает внутриигровую экономику и делает ее интуитивно понятной, не снижая при этом значимости стратегических решений.

Типы ресурсов

Уровень	Тип ресурса	Цена	Примечания
1	Сырой	1	Стартовая зона
	Переработанный	2	Простая оптимизация
2	Сырой	3	Охраняется врагами
	Переработанный	5	Золотая середина
3	Сырой	6	Редкие и ценные, сильно охраняются
	Переработанный	9	Максимум эффективности

Система строительства спроектирована как центральная механика, напрямую влияющая на стратегию выживания. Для размещения построек необходимо находиться в зоне действия энергетического ядра, а также соблюдать минимальное расстояние между объектами, что ограничивает плотность застройки и стимулирует стратегическое планирование. Игроку доступны оборонительные сооружения (турели), станции дронов и ботов, а также перерабатывающие модули. Турели представляют собой статичные защитные конструкции, обеспечивающие подавление атак врагов. Дроны выполняют боевые задачи за пределами базы, а боты реализуют автоматизацию добычи и логистики. Боты делятся на два класса: добытчики, собирающие ресурсы, и курьеры, транспортирующие материалы между складом и перерабатывающими станциями.

Большое внимание в дизайн-документе (GDD) уделяется проектированию игровой карты и системе процедурной генерации, поскольку именно эти компоненты отвечают за уникальность каждой игровой сессии. Генерация происходит автоматически при запуске новой игры. Алгоритм построен на последовательном размещении объектов по категориям: ресурсные точки, гнезда противников, особые зоны и элементы окружения (декоративные объекты). Для каждой категории формируется отдельный массив с доступными префабами [8], после чего они поочередно распределяются по карте. Размещение выполняется с учетом ограничений: объекты одного типа не должны находиться слишком близко друг к другу, также контролируется минимальное расстояние между объектами разных типов. Это позволяет избежать перенасыщения отдельных областей карты и добиться более равномерного распределения контента. Дополнительно, система использует ограниченный пул позиций и фильтрацию по маскам слоев, что позволяет исключить недопустимые зоны, например, края карты или занятые области. В результате каждая сессия формирует уникальный, но логически выстроенный игровой мир.

Результаты

В результате разработки был создан функциональный прототип игрового приложения, реализующий ключевые элементы запланированного геймплея. Целью его создания являлась валидация игровых идей, проверка согласованности

механик и целостности игрового цикла. В тестовой сборке (рис. 3) в упрощенной форме реализованы следующие механики: смена дня и ночи, поведение и создание волн противников, добыча ресурсов, строительство базы, а также боевая система.



Рис. 3. Скриншот игрового процесса из прототипа приложения

Для тестирования использовались стандартные средства Unity: окно статистики, вывод сообщений в консоль (debug), а также анализ состояния компонентов в окне Inspector.

Далее представлены результаты тестирования (табл. 5).

Таблица 5

Результаты тестирования

Игровой аспект	Реализация	Примечание
Полный игровой цикл	Да	В прототипе реализованы все ключевые элементы игрового цикла, соответствующие геймдизайн-документу
Система смены дня и ночи	Да	Настраиваемая система смены дня и ночи реализована с использованием компонента DayNightCycle
Волны противников	Да	Враги появляются из гнезд в ночное и дневное время, реализована прогрессия сложности по мере продвижения игрока
Система строительства	Да	Постройки размещаются с учетом ограничений (зона ядра, расстояние до построек), реализованы коллизии и взаимодействие врагов с объектами

Игровой аспект	Реализация	Примечание
Боевая система	Да	Реализовано поведение турелей (TurretCombat), дронов (DroneCombat), врагов (Enemy) и их взаимодействие в бою
UI/UX и схемы управления	Частично	Основные элементы управления работают корректно, но интерфейс требует доработки для повышения информативности

Программная реализация базируется на принципах модульности и масштабируемости. Для обеспечения гибкости и расширяемости логики использовалась парадигма объектно-ориентированного программирования. В частности, игровые сущности, такие как игрок (Player) и враг (Enemy), реализованы в виде производных классов от базового виртуального класса персонажа (Character), который имплементирует интерфейсы IDamagable и IMovable, а также наследует стандартный класс Unity MonoBehaviour [8] (рис. 4). Это позволило централизованно описывать общее поведение и свойства персонажей, а также облегчить внедрение новых типов объектов.

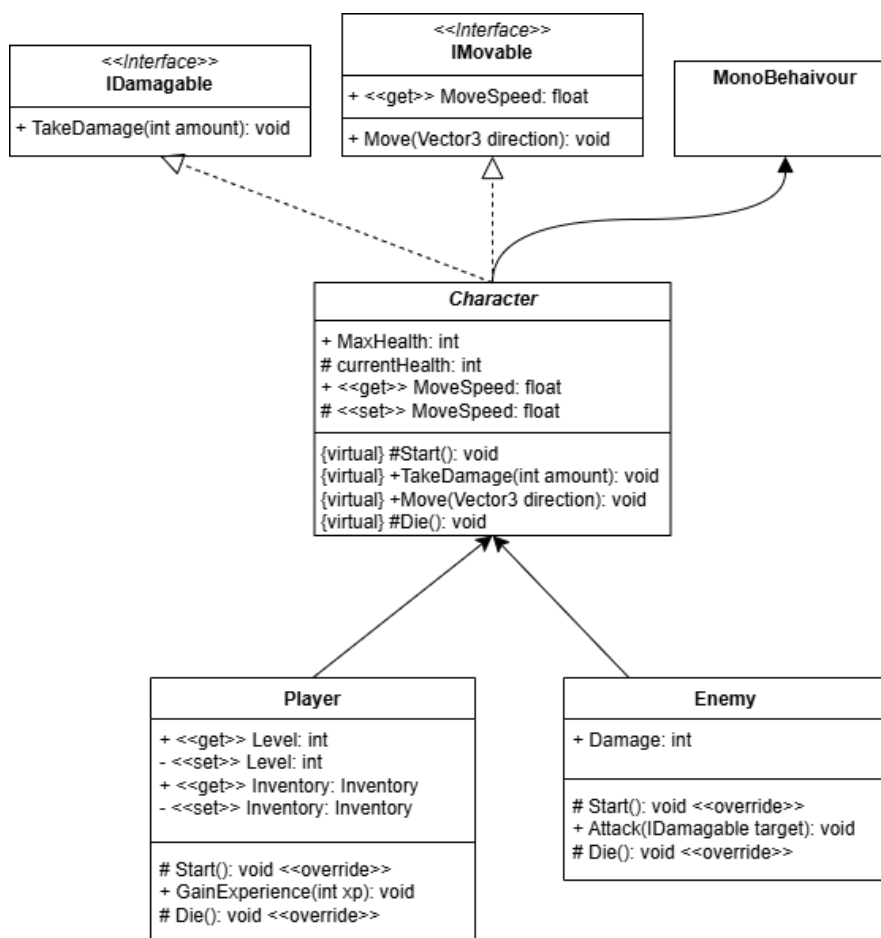


Рис. 4. Фрагмент диаграммы классов

Отдельное внимание в процессе разработки уделялось созданию графических ассетов. Были смоделированы 3D-объекты главного героя, турелей, дронов, ядра базы и других элементов окружения. Все модели выполнены в стилистике low-poly с применением текстур низкого разрешения. Такой подход позволил достичь оптимального соотношения между производительностью и визуальной выразительностью, особенно важного при разработке кроссплатформенных решений. Модель главного героя (рис. 5) является наиболее детализированной из всех игровых ассетов: она содержит 638 полигонов, что обеспечивает хорошее визуальное качество при минимальной нагрузке на систему.

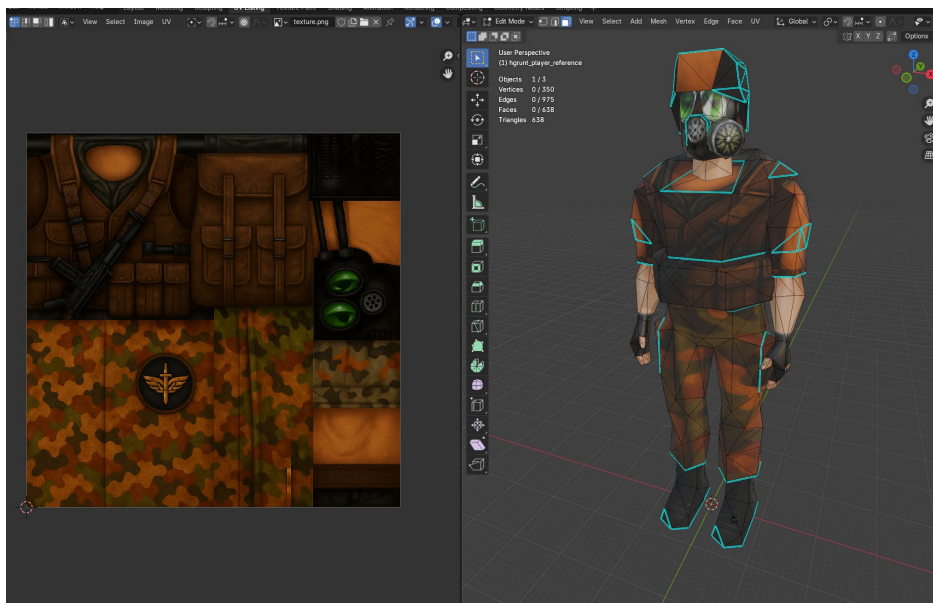


Рис. 5. 3D-модель главного героя

Для создания анимаций использовалась платформа Mixamo – онлайн-сервис от Adobe с библиотекой готовых анимаций. Модель загружается в формате .fbx, после чего выполняется автоматический риггинг (создание скелета) с помощью встроенного инструмента (рис. 6).

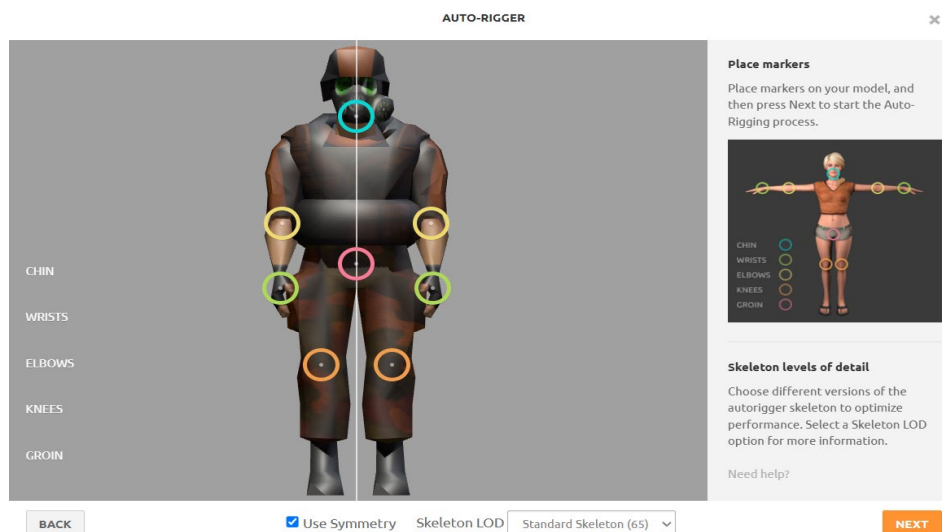


Рис. 6. Инструмент автоматического риггинга платформы Mixamo

Обсуждение

Проект участвовал в акселерационной программе Академпарка «Бизнес-ускоритель А: СТАРТ» и вошел в число лучших разработок, получив приглашение стать резидентом бизнес-инкубатора Академпарка. Эксперты акселерационной программы отметили коммерческий потенциал проекта. Также проект получил положительный отзыв от представителей игровой студии Playtox. Также проект участвует в конкурсе «Студенческий стартап» от Фонда содействия инновациям по направлению «Креативные индустрии».

Заключение

В ходе работы был спроектирован и реализован прототип игрового приложения «Саргат», демонстрирующий ключевые элементы игрового цикла и взаимодействия. Проведенное тестирование показало, что заложенная механика обеспечивает высокий уровень вовлеченности пользователя. Разработка полноценного GDD-документа на раннем этапе позволила выстроить системный подход к проектированию и существенно упростила этап реализации. Полученные результаты подтверждают техническую реализуемость проекта и создают базу для последующего развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Newzoo's Global Games Market Report 2024: [сайт] – URL: <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoos-global-games-market-report-2024-free-version> (дата обращения: 18.05.2025)
2. App2Top «Аналитики: в 2024 году в Steam общая выручка инди-игр впервые почти сравнялась с выручкой AA- и AAA-игр»: [сайт] – URL: <https://app2top.ru/news/analitiki-v-2024-godu-v-steam-obshhaya-vy-ruchka-indi-igr-vpervy-e-pochti-sravnyalas-s-vy-ruchkoj-aa-i-aaa-igr-223227.html> (дата обращения 18.05.2025)
3. Steam страница Nova Lands: [сайт] – URL: https://store.steampowered.com/app/150-1610/Nova_Lands (дата обращения: 18.05.2025)

4. Steam страница Tower Factory: [сайт] – URL: https://store.steampowered.com/app/270-7490/Tower_Factory/Lands (дата обращения: 18.05.2025)
5. Steam страница Brotato: [сайт] – URL: <https://store.steampowered.com/app/1942-280/Brotato/> (дата обращения: 18.05.2025)
6. Шелл, Д. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / С. Роджерс. – Москва: Альпина Диджитал, 2019. – 640 с. – ISBN 978-5-9614-2512-3. – Текст: непосредственный.
7. Роджерс, С. Level up! Руководство по созданию классных видеоигр / С. Роджерс. – Москва: Бомбора, 2023. – 526 с. – ISBN 978-5-04-100291-6. – Текст: непосредственный.
8. Unity Documentation: официальный сайт. – 2025. – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения 18.05.2025). – Текст : электронный

© В. Д. Припоров, П. Ю. Бугаков, 2025

А. О. Ревазова¹✉

Методы выявления и оценки уязвимостей в системах статического анализа безопасности программного обеспечения

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: aanrevazova@gmail.com

Аннотация. В работе исследуются методы выявления и оценки уязвимостей в системах статического анализа безопасности программного обеспечения. Существующие методы статического анализа сталкиваются с рядом ограничений, включая высокое количество ложных срабатываний, недостаточную точность и сложность анализа современных языков программирования и архитектур. Рассматриваются текущие подходы, их недостатки и необходимость разработки новых методов, способных более эффективно справляться с выявлением угроз. В частности, акцентируется внимание на важности интеграции машинного обучения и искусственного интеллекта в процессы статического анализа для повышения точности и снижения числа ложных срабатываний. В работе проведено исследование и сравнение существующих решений в области статического анализа безопасности. Также предложен и протестирован метод машинного обучения, направленный на снижение количества ложноположительных срабатываний.

Ключевые слова: статический анализ, ложноположительные срабатывания, машинное обучение

А. О. Revazova¹✉

Methods for identifying and evaluating vulnerabilities in static software security analysis systems

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, Russian Federation
e-mail: aanrevazova@gmail.com

Annotation. The paper examines methods for identifying and evaluating vulnerabilities in static software security analysis systems. Existing static analysis methods face a number of limitations, including a high number of false positives, insufficient accuracy, and the complexity of analyzing modern programming languages and architectures. The current approaches, their disadvantages, and the need to develop new methods that can more effectively deal with threat detection are considered. In particular, attention is focused on the importance of integrating machine learning and artificial intelligence into static analysis processes to increase accuracy and reduce the number of false positives. The paper examines and compares existing solutions in the field of static security analysis. A machine learning method aimed at reducing the number of false positives has also been proposed and tested.

Keywords: static analysis, false positives, machine learning

Введение

При обеспечении безопасности программного обеспечения можно выделить два фундаментальных подхода: предотвращение уязвимостей на раннем этапе

при помощи анализа исходного кода инструментами статического анализа и выявление уязвимостей на этапе сопровождения. В данной работе рассматривается первый способ.

Актуальность этой задачи возрастает не только в контексте внешних библиотек и компонентов, но и в отношении самого программного обеспечения и его архитектуры. В настоящее время снижение количества ложноположительных срабатываний является одной из ключевых задач для разработчиков и организаций, занимающихся обеспечением качества программного обеспечения. Особенно важным аспектом является использование статического анализа кода, который позволяет выявлять потенциальные уязвимости и ошибки, но часто сталкивается с проблемой высокой степени ложных срабатываний.

С развитием технологий и появлением новых методов разработки программного обеспечения традиционные подходы статического анализа становятся недостаточно эффективными и могут привести к игнорированию реальных угроз [1]. В связи с этим возникает необходимость в разработке и исследовании новых методов интеллектуально-адаптивного снижения ложноположительных срабатываний в статическом анализе кода [2, 3].

Проектирование стенда

Для проверки системы статического анализа кода, основанной на искусственном интеллекте и нацеленной на уменьшение числа ложноположительных срабатываний, целесообразно применять тестовый стенд.

Необходим сервер для обучения и тестирования моделей, которые будут применяться в системе статического анализа кода. Он должен обладать достаточной вычислительной мощностью для обработки больших объемов кода и метрик, необходимых для обучения. К системе тестирования подключается база данных, содержащая информацию о коде, метриках качества, уязвимостях и правилах анализа. База данных будет использоваться как для обучения моделей, так и для хранения результатов их работы.

Также участвуют устройства, на которых будет выполняться статический анализ кода. Это могут быть рабочие станции разработчиков или серверы, на которых размещен анализируемый код.

Для сравнительного анализа необходимо обеспечить наличие средств статического анализа, которые помогут выявить потенциальные уязвимости и ошибки в коде. Для оценки эффективности необходимы инструменты мониторинга и анализа, которые помогут определить производительность системы статического анализа, выявить ошибки и принять решения по их устранению.

На рис. 1 представлена схема экспериментального стенда для проведения тестирования.

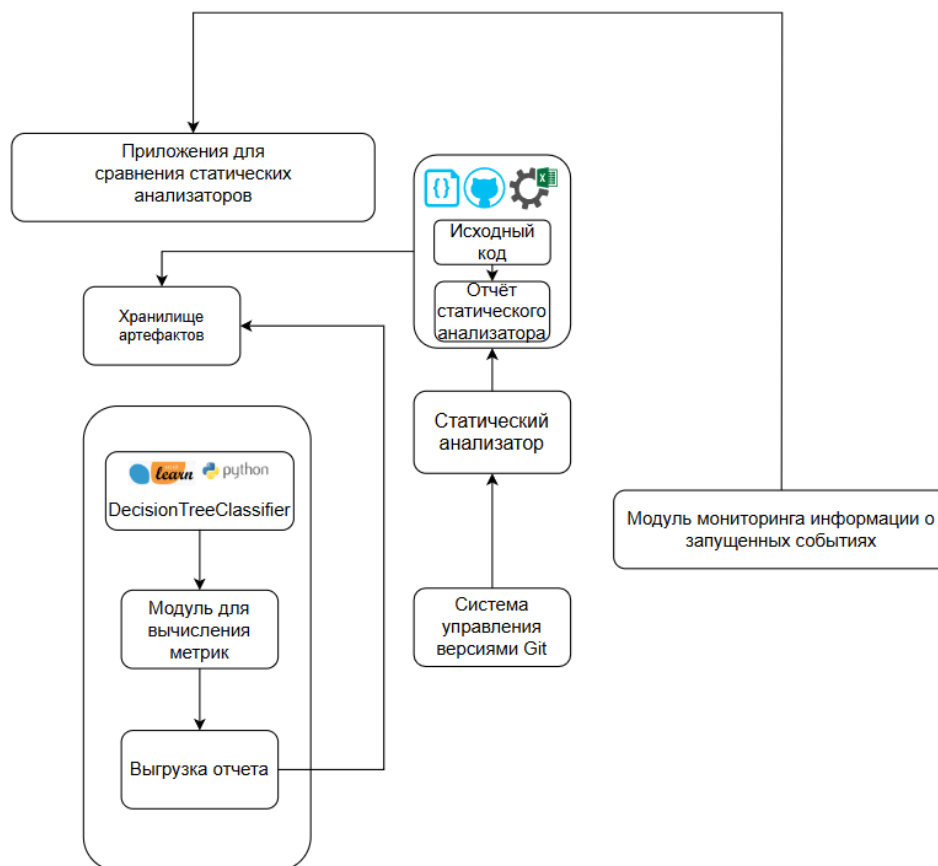


Рис. 1. Схема экспериментального стенда для проведения тестирования

Необходимо разработать разнообразные тестовые сценарии, которые будут использоваться для проверки точности и устойчивости системы статического анализа. Эти сценарии могут включать в себя различные примеры кода с известными уязвимостями, а также код, который не содержит ошибок, чтобы оценить уровень ложноположительных срабатываний.

Тестирование

В процессе проверки анализаторов исходного кода были выявлены различные проблемы, которые объединяют все анализаторы. Среди возможных направлений для исследования можно выделить разработку нового метода для обнаружения ложноположительных срабатываний.

Предлагается использовать методы на базе машинного обучения для выявления ложноположительных срабатываний с целью улучшения качества анализа исходного кода и повышения безопасности системы в целом [4–6].

На этапе обучения модели возникла проблема переобучения, связанная с использованием модели решающих деревьев, которая хорошо подходит для клас-

сификации признаков на две группы. Для устранения этой проблемы было принято решение ограничить глубину дерева, что позволило значительно снизить уровень переобучения, однако возникла новая проблема: метрики машинного обучения стали сильно варьироваться на различных тестовых наборах данных. План выбора модели машинного обучения и проведения тестирования представлен на рис. 2.

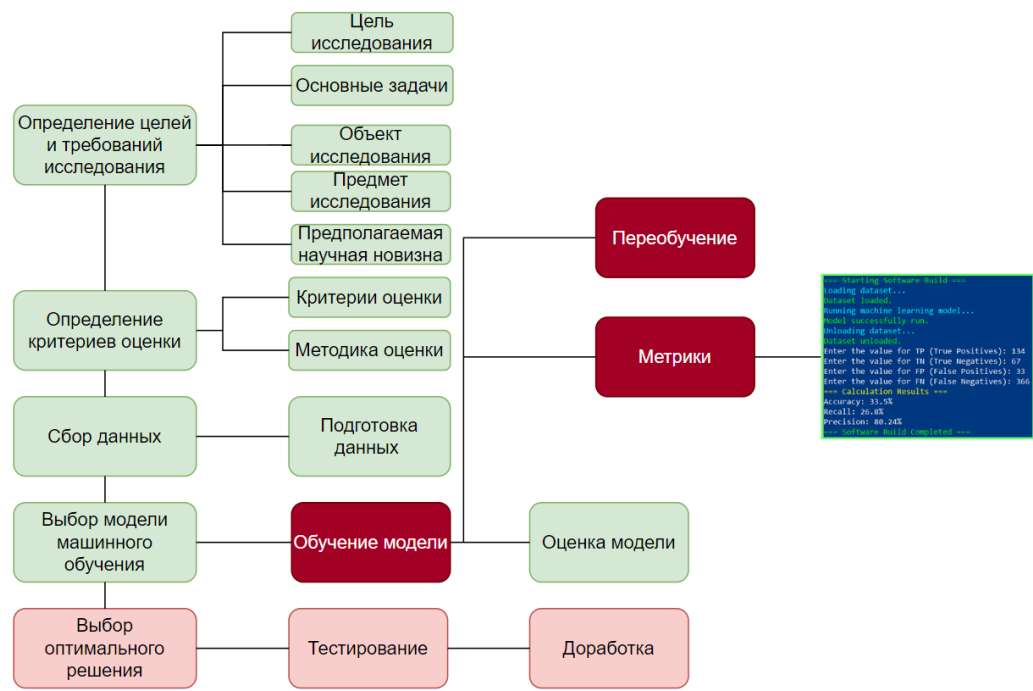


Рис. 2. План выбора модели машинного обучения

Результаты

Были получены усредненные метрики, однако следует отметить высокую зависимость от контекста кода.

Полученные метрики имеют следующие значения:

- accuracy (точность) = 26 %,
- recall (полнота) = 19 %,
- precision (точность) = 63 %.

Заключение

Для того, чтобы уверенно говорить о достижении целей работы, необходимо добиться значений accuracy и recall не менее 40 %, а precision не менее 80 %. В дальнейшем для повышения указанных метрик планируется рассмотреть подходы и методы, изложенные в [7–11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ali E. A., Ammar F. M. SAST Tools and Manual Testing to Improve the Methodology of Vulnerability Detection in Web Applications // Special Issue for IJEIT on Engineering and Information Technology. 2024. № 1 (12). С. 79.

2. Hüther L., Sohr K., Berger B., Rothe H. Machine Learning for SAST: A Lightweight and Adaptable Approach // Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2024. C. 85–104.
3. Machine Learning in the Context of Static Application Security Testing - ML-SAST // Federal Office for Information Security. 2021.
4. Chandra Panda K., Agrawal S. Application of AI and ML in the Field of DevSecOps // Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing 2022. № 4. C. 1–4.
5. Fu M., Pasuksmit J., Tantithamthavorn C. AI for DevSecOps: A Landscape and Future Opportunities // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. 2024. №34 (4).
6. Saurabh S. K., Kumar D. Model to Reduce DevOps Pipeline Execution Time Using SAST // DOI:10.21203/rs.3.rs-2919183/v1. 2023.
7. Jian S., Ying S. Preference Selection Index Method for Machine Selection in a Flexible Manufacturing Cell // EDP Sciences, 2017.
8. Wang P., Zhang C., Qi F., Huang Z. A Single-Shot Arbitrarily-Shaped Text Detector Based on Context Attended Multi-Task Learning // 27th ACM International Conference, Inc, 2019. C. 1277–1285.
9. Wang Y., Zhao N., Jing H., Meng B. A Novel Model of the Ideal Point Method Coupled with Objective and Subjective Weighting Method for Evaluation of Surrounding Rock Stability // Mathematical Problems in Engineering, 2016.
10. Zhu J., Li K., Chen S., Fan L. A Comprehensive Study on Static Application Security Testing (SAST) Tools for Android // Journal of LaTeX class files, vol. 14, no. 8, August 2024.
11. Chen J., Xiang H., Li L., Zhang Y. Utilizing Precise and Complete Code Context to Guide LLM in Automatic False Positive Mitigation // DOI:10.48550/arXiv.2411.03079 2024.

© A. O. Ревазова, 2025

Д. А. Редчин¹✉, Д. С. Строганов¹, А. А. Шарапов¹

Разработка программного обеспечения для автономного комплекса управления и посадки беспилотного летательного аппарата при дистанционном видеомониторинге инженерных и природных объектов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: redchindaniil@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен процесс разработки программного обеспечения для автономного комплекса управления и посадки беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), предназначенных для дистанционного видеомониторинга инженерных и природных объектов. Описаны применяемые технологии, архитектура системы, подходы к реализации взаимодействия компонентов через брокер сообщений RabbitMQ, а также возможности интеграции бортовых компьютеров на основе платформы Linux (например, Raspberry Pi) с DJI Onboard SDK. Разрабатываются методы симуляционного тестирования разработанного ПО, позволяющие осуществлять предварительную проверку функционала без реальных полетов. Разработанная система ориентирована на эффективное управление группой беспилотников и безопасное выполнение автономных посадок.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, DJI Onboard SDK, видеомониторинг, RabbitMQ, автономная посадка, симулятор дронов

D. A. Redchin¹✉, D. S. Stroganov¹, A. A. Sharapov¹

Development of software for an autonomous control and landing complex for an unmanned aerial vehicle during remote video monitoring of engineering and natural objects

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: redchindaniil@gmail.com

Abstract. The article discusses the software development process for an autonomous control and landing system for unmanned aerial vehicles (UAVs), intended for remote video monitoring of engineering and natural objects. It describes the technologies used, system architecture, methods of implementing component interaction via RabbitMQ message broker, and integration possibilities with onboard computers based on Linux platforms (e.g., Raspberry Pi) using DJI Onboard SDK. Simulation testing methods of the developed software are also presented, enabling preliminary verification of functionality without actual flights. The developed system is aimed at efficient management of UAV groups and safe execution of autonomous landings.

Keywords: unmanned aerial vehicle, DJI Onboard SDK, video monitoring, RabbitMQ, autonomous landing, drone simulator

Введение

Современные задачи инженерного и природоохранного мониторинга требуют применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [6], способных

автономно выполнять задачи видеосъемки и анализа данных без постоянного вмешательства оператора. Примерами таких систем служат программное обеспечение SmartDrones [1], используемое для автономного видеомониторинга с применением нейросетевых технологий на мобильных устройствах, а также DJI Edge [2] – система, управляющая множеством дронов с единой стационарной точки.

Однако существующие решения зачастую ограничены в функциональности автономной посадки и требуют доработки для работы с наземными комплексами управления. В рамках данной статьи рассматривается разработка системы, объединяющей функциональность таких решений, с расширением возможностей по автономной посадке и централизованному управлению.

Методы и материалы

Архитектура системы разделена на две части – веб приложение для алгоритма формирования полетного задания и предоставлением интерфейса управления оператору, и бэкенд часть для взаимодействия с веб приложением и напрямую с док-станциями и дронами. Системы общаются между собой через брокер сообщений RabbitMQ. Взаимодействие с картой реализовано с помощью open source библиотекой Leaflet [9]. Файловое хранилище для загрузки в него медиа из дронов и просмотра оператором – Minio [10]. Для веб-приложения был выбран интерфейс, предоставляющий оператору инструмент для задания зон мониторинга и управления дронами (рис. 1).

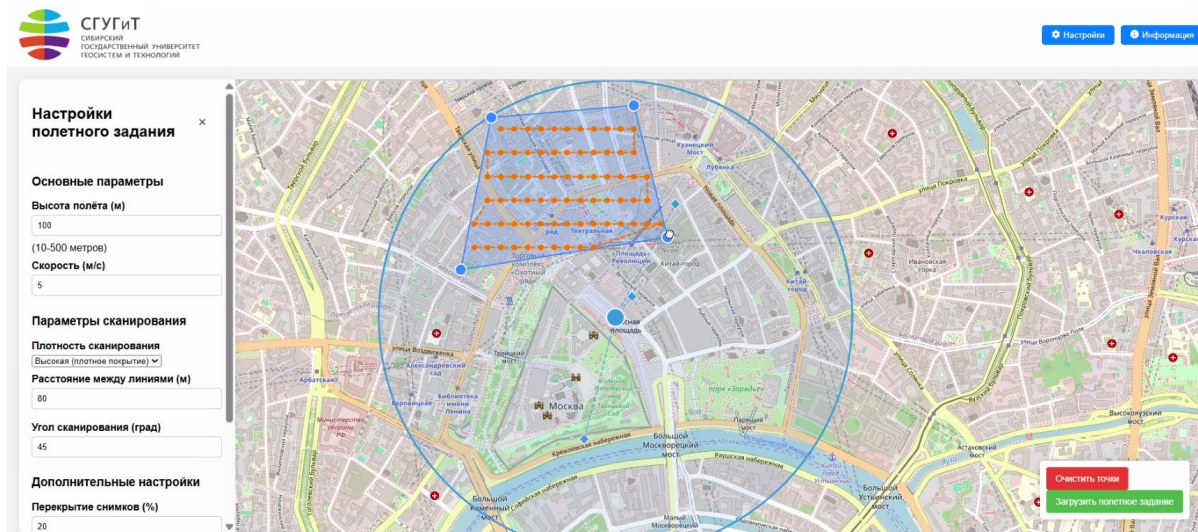


Рис. 1. Вид прототипа интерфейса оператора

Полетное задание формируется с помощью настроек на левой панели интерфейса. Сейчас представлены базовые настройки для задания маршрута дрона, такие как высота полета и скорость. И более продвинутые параметры сканирования, отвечающие за плотность покрытия выделенной зоны пролетающим дроном. Так на рисунке 1 выбрана высокая плотность сканирования и расстояние

между линиями 80 метров. Эти настройки корректируют построение маршрута из оранжевых точек на карте, таким образом, чтобы, пролетая по точкам, дрон покрывал 90 % выделенной синей области, при этом вертикальное расстояние между линиями корректируется второй настройкой и составляет 80 метров.

Также при нажатии на док-станцию появится возможность просмотреть привязанные к ней дроны и медиа данные (рис. 2).

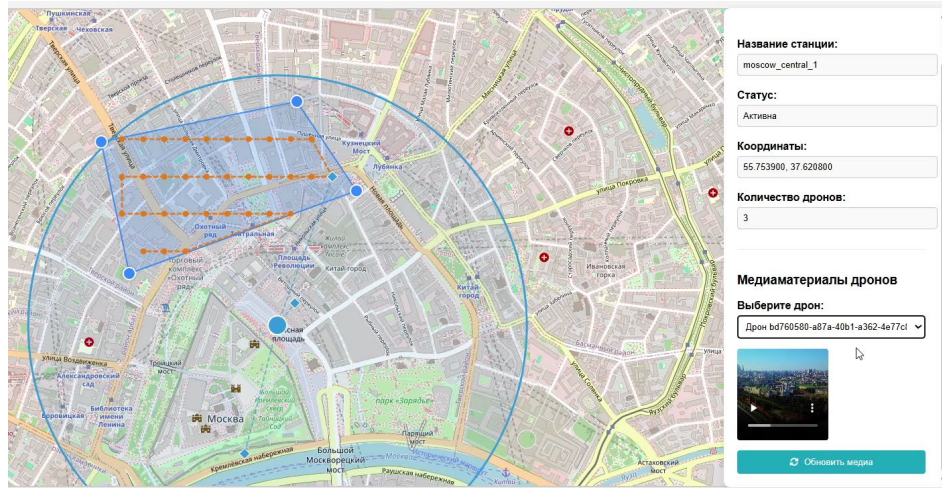


Рис. 2. Вкладка просмотра текущей док станции и дронов

Для реализации бэкенда выбрана экосистема Rust, обеспечивающая высокую надежность и производительность. Взаимодействие компонентов системы реализовано через gRPC и RabbitMQ (возможно добавление новых протоколов в процессе разработки). Бортовые компьютеры дронов будут работать на базе платформы Linux (к примеру, платы Raspberry Pi), подключаться к сети через интернет или специальные пультах дальнего действия, и использовать DJI Onboard SDK для управления дроном и сбора данных.

В качестве примера приведен основной gRPC [8] protobuf сервис «DroneStreamRequest» (рис 3). Бортовой компьютер дрона (далее, упрощенно, - «дрон») устанавливает потоковое общение по gRPC с управляющей единицей и обменивается заранее заданным набором сообщений.

```
163 }
164
165 // Bi-directional streaming message types for drone <=> controller communication
166
167 message DroneStreamRequest {
168     oneof payload {
169         DroneAuthRequest auth = 1; // First message from drone should be authentication
170         Telemetry telemetry = 2; // Telemetry update from drone
171         ImageData image = 3; // Camera image frame from drone (could be sent periodically or on request)
172         MissionStatus mission_update = 4; // Mission status update from drone (e.g., mission completed or progress)
173     }
174 }
175
176
177 // Service that drones use to connect to the Controller
178 service DroneService {
179     // Drones connect and maintain a bidirectional stream with the controller.
180     // The drone sends a stream of DroneStreamRequest messages (starting with auth, followed by telemetry/images),
181     // and the server responds with a stream of ControllerStreamResponse messages (auth response and commands).
182     rpc ConnectDrone(stream DroneStreamRequest) returns (stream ControllerStreamResponse);
183 }
184
```

Рис 3. Технические детали протокола общения

Также в разработке симулятор дронов, который позволяет проводить предварительное тестирование системы без реальных полетов. Симулятор упрощенно моделирует реальные физические характеристики устройств и использует такие же протоколы для взаимодействия с основным приложением, как и настоящее устройство.

Результаты

В ходе разработки создано программное обеспечение, обеспечивающее:

1. Задание и контроль автономных полетных заданий (веб-приложение).
2. Визуализацию и мониторинг состояния дронов в реальном времени (веб-приложение).
3. Возможность просматривать потокового просмотра медиа с дрона (веб-приложение).
4. Учет, управление, авторизация дронов («бэкенд»).
5. Симуляцию полетов для тестирования (инструменты тестирования).

Разработка еще не завершена, «веб-приложение» и «бэкенд» на данный момент еще интегрируются друг с другом. Также производится активное тестирование системы во время разработки.

Обсуждение

Выбранный стек технологий обеспечивает легкость и надежность разработки. Часть ПО, с повышенными требованиями к надежности – бэкенд и ПО бортовых компьютеров (в процессе разработки) пишется на Rust, который предоставляет инструменты, обеспечивающие надежность, безопасность, и производительность ПО. В качестве файлового хранилища используется Minio, обеспечивающее безопасность медиа данных. Использование симулятора позволяет снизить риски и затраты на этапах разработки и тестирования, и повысить скорость разработки. Реализация программного комплекса на основе Linux и DJI SDK делает систему доступной для широкого круга пользователей и разработчиков.

Заключение

Разработанный программный комплекс обеспечит эффективное управление и посадку БПЛА [7] при автономном видеомониторинге. Дальнейшие исследования планируется направить на совершенствование алгоритмов автономной посадки и интеграцию продвинутых методов компьютерного зрения и анализа видеоданных на борту беспилотных аппаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СГУГиТ и МЧС НСО испытали дроны с новым ПО SmartDrones // Пресс-служба СГУГиТ. URL: <https://sgugit.ru/news/sgugit-i-mchs-nso-ispytali-drony-s-novym-po-smartdrones/> (дата обращения: 21.04.2025).
2. DJI Dock – Автоматизированные ангары для беспилотников // DJI Enterprise. URL: <https://enterprise.dji.com/ru/dock> (дата обращения: 21.04.2025).

3. DJI Onboard SDK: Main Page // DJI Developer. URL: <https://developer.dji.com/onboard-api-reference/index.html> (дата обращения: 21.04.2025).
4. DJI Onboard SDK: File List // DJI Developer. URL: <https://developer.dji.com/onboard-api-reference/files.html> (дата обращения: 21.04.2025).
5. RabbitMQ: что это такое и как работает // Skillfactory Media. URL: <https://blog.skillfactory.ru/rabbitmq-chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet/> (дата обращения: 21.04.2025).
6. Автономные беспилотные летательные аппараты в точных системах агропроизводства // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtonomnye-bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-tochnyh-sistemah-agroproduzvodstva> (дата обращения: 21.04.2025).
7. Беспилотный летательный аппарат // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат (дата обращения: 21.04.2025).
8. gRPC // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GRPC> (дата обращения: 21.04.2025).
9. Leaflet // Документация. URL: <https://leafletjs.com/reference.html> (дата обращения: 21.04.2025).
10. MiniO // Документация. URL: <https://min.io/docs/minio/kubernetes/upstream/index.html> (дата обращения: 21.04.2025).
11. Программное обеспечение для беспилотников // Радар ммс. URL: <https://radar-mms.com/product/bespilotnye-aviatsionnye-sistemy/programmnoe-obespechenie/> (дата обращения: 21.04.2025).
12. DJI FlightHub: система управления дронами // AEROMOTUS. URL: <https://aeromotus.ru/programmnoe-obespechenie-dlya-bpla/> (дата обращения: 21.04.2025).
13. UgCS – планирование и контроль съемки с БПЛА // Geodevice. URL: <https://geodevice.kz/software/gpr-software/ugcs/> (дата обращения: 21.04.2025).
14. ArcGIS Reality: программное обеспечение для картографирования данных БПЛА // Esri. URL: <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-reality/platform/drone-mapping> (дата обращения: 21.04.2025).
15. Комплекс управления БПЛА для дистанционного зондирования Земли // UAV Siberia. URL: <https://uav-siberia.com/news/kompleks-upravleniya-bespilotnymi-letatelnyimi-apparatami-dlya-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli/> (дата обращения: 21.04.2025).
16. Система автоматической посадки (AMLS) // Clover. URL: <https://clover.coex.tech/ru/amls.html> (дата обращения: 21.04.2025).
17. Автономный дронопорт: непрерывные полеты БПЛА // UAVProf. URL: <https://uav-prof.com/solutions/avtonomnyi-dronoport/> (дата обращения: 21.04.2025).
18. Интеллектуальная система управления автономным БПЛА // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-sistema-upravleniya-avtonomnym-bespilotnym-letatelnyim-apparatom> (дата обращения: 21.04.2025).
19. Модель системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-sistemy-avtomaticheskogo-upravleniya-bespilotnym-letatelnyim-apparatom> (дата обращения: 21.04.2025).
20. Системы управления беспилотными летательными аппаратами // Военмех. URL: <https://voenmeh.ru/product/sistemy-upravleniya-bespilotnymi-letatelnyimi-apparatami/> (дата обращения: 21.04.2025).

© Д. А. Редчин, Д. С. Строганов, А. А. Шаранов, 2025

М. А. Родыгин^{1✉}, А. А. Шаранов¹

Разработка интерактивного 3D-симулятора управления артиллерийским орудием

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: plaginatordr@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема отсутствия интерактивных 3D-симуляторов для подготовки расчетов артиллерии, что сказывается на качестве тактических навыков и реакции в критических ситуациях. Цель исследования – разработать масштабируемый симулятор управления советским артиллерийским орудием, объединяющий аппаратные контроллеры, предсказуемую баллистику и адаптивный ИИ на движке Unreal Engine 5. В качестве методов применены интеграция внешних устройств через UDP/JSON, использование Behavior Tree и EQS для создания ИИ, создания компонентной системы урона, оптимизация локации с помощью Level Streaming и использование chaos vehicles для физики транспорта. Полученные результаты демонстрируют стабильную синхронизацию энкодеров и движка, предсказуемую модель стрельбы, динамичное поведение противников, иммерсивный игровой процесс и поддержание 60 FPS на среднебюджетных ПК. Выводы подтверждают практическую ценность симулятора для отработки командных навыков, увеличения влияния патриотизма для молодежи, а также потенциал проекта в образовательных и исследовательских целях.

Ключевые слова: 3D-симулятор, Unreal Engine, UDP, микроконтроллеры, моделирование, геймдизайн, Деревья поведения ИИ

М. А. Rodygin^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of an interactive 3D simulator for artillery gun control

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: plaginatordr@gmail.com

Abstract. The article addresses the lack of interactive 3D simulators for training artillery crews, which affects the quality of tactical skills and response in critical situations. The aim of the study is to develop a scalable simulator for operating a Soviet artillery gun, integrating hardware controllers, predictable ballistics, and adaptive AI based on Unreal Engine 5. The methods applied include integration of external devices via UDP/JSON, use of Behavior Tree and EQS for AI creation, development of a component-based damage system, location optimization using Level Streaming, and the application of Chaos Vehicles for transport physics. The results demonstrate stable synchronization between encoders and the engine, predictable shooting behavior, dynamic enemy actions, immersive gameplay, and consistent 60 FPS performance on mid-range PCs. The conclusions confirm the simulator's practical value for developing team coordination skills, increasing patriotic engagement among youth, and its potential in educational and research contexts.

Keywords: 3D-simulator, Unreal Engine, UDP, microcontrollers, modeling, gamedesign, AI Behavior Trees

Введение

Проект представляет собой интерактивный (с аппаратными контроллерами) 3D-симулятор управления артиллерийским расчетом в эпоху Великой Отечественной войны. Основная цель – создать симулятор с упором на тактическое взаимодействие и адаптивный ИИ противника. Ключевые задачи:

- реализация аппаратного управления через энкодеры;
- моделирование баллистики с учетом параллакса и создание кинематографичных эффектов попаданий;
- реализация разнообразных целей с проработанной физической моделью: танки, пехота, артиллерия, виды грузовиков;
- создание адаптивного ИИ пехоты и техники, включая поведение в бою, поиск укрытий, объезд препятствий;
- введение системы урона, в том числе для техники;
- разработка удобного интерфейса и системы навигации по миссиям (карта, компасы, маркеры);
- построение масштабной, оптимизированной локации с набором уровней, позициями, укрытиями для противников и возможностями фланговых атак для игрока;

Проект существенно отличается от аналогов. Например, от War Thunder отличается акцентом на тактическое взаимодействие нескольких игроков за одним устройством, использованием пехоты, интеграцией физических контроллеров и направленностью на клиентскую архитектуру. Другие проекты подразумевают стрельбу по одной статичной или движущейся в одном направлении, мишени. Аналогов по такому типу управления нет.

Методы и материалы

Для начала, необходимо реализовать синхронизацию положения орудия. Она осуществлена путем вращения энкодеров которые представляют собой ручки артиллерийского орудия.

Аппаратная часть включает:

1. Энкодеры (2 шт.): передают углы поворота рукоятей наводчика (горизонтальная наводка и возвышение).
2. Микроконтроллер ESP32: обрабатывает сигналы энкодеров, ограничивает углы наведения. Данные отправляются в JSON-формате и отправляются через UDP-протокол широковещательным запросом устройствам в wi-fi сети.

Связь с Unreal Engine 5 реализована через плагин UDP-Unreal и функциями управления поворота орудием в blueprints (рис. 1).

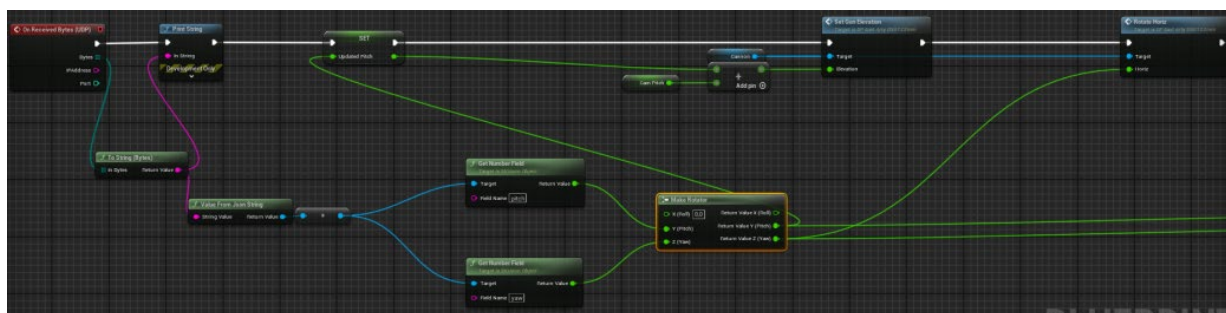


Рис. 1. Событие для синхронизации поворота орудия с полученными данными

Необходимо устранить эффект параллакса, так как снаряд всегда будет уходить правее перекрестия прицела. Поскольку ось камеры игрока не совпадает с осью ствола, нужно при выстреле компенсировать различие. Для этого строится луч из центра камеры и осуществляется поиск нужного угла полета для порождения снаряда из класса.

Создание эффектов кинематографичных попаданий осуществляется следующим образом: в начале порождения снаряд прогнозирует точку попадания и при прогнозе прямого попадания по противнику осуществляется переход на камеру с дальнейшими анимациями и включением замедления времени (рис. 2). Также в этом классе реализована баллистика.



Рис. 2. Второй переход анимации камеры во время полета снаряда

Для реализации техники противника была использована модульная система физического моделирования chaos vehicles. Для портирования необходимо подготовить модель в blender и настроить уже в Unreal Engine (рис. 3).

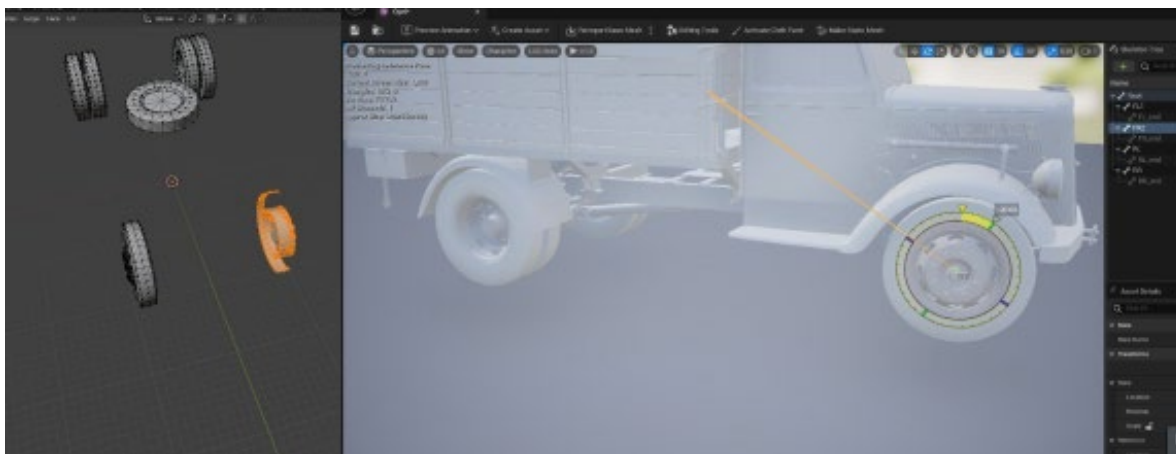
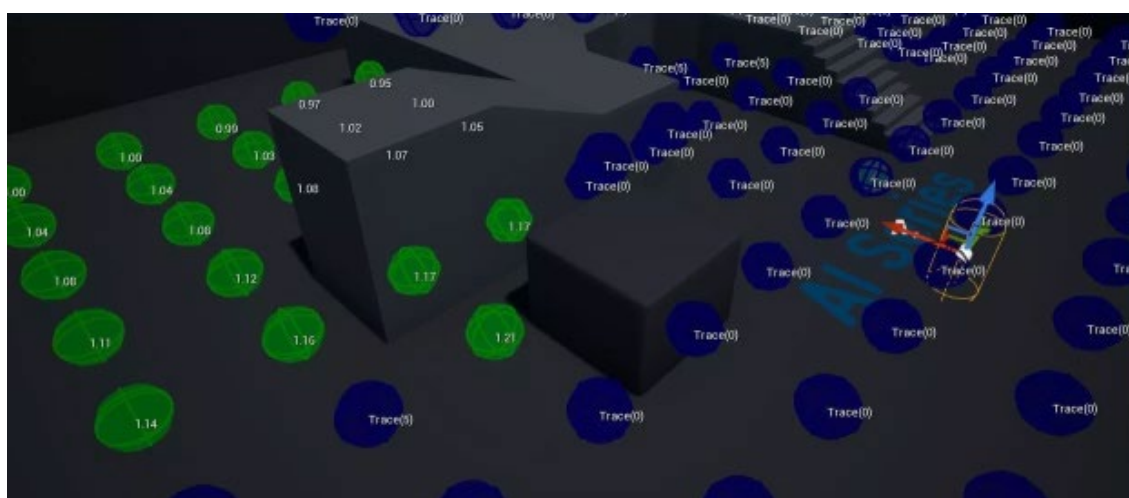


Рис. 3. Настроенная модель колес в blender и готовый к настройке skeletal mesh в Unreal Engine

Для создания пехоты, необходимо создать интерфейс, который будет иметь базовый функционал для каждого противника, методы которого можно будет определять в зависимости от нужного функционала. Также нужно поступить с базовым классом противников, а сами модели противников должны являться skeletal mesh, у которого есть Physics Asset.

Переходим к созданию ИИ пехоты. Для начала работы необходим AIController – базовый класс для всех контроллеров искусственного интеллекта. Этот класс позволит в паре с AIPerception реализовать систему по переключению состояний, которая работает в зависимости от вывода: Пассивное состояние (нет целей), состояние изучения (слух), состояние атаки (зрение). Далее используется Behavior Tree, который запускается в настроенном AIController. В нем имеется задача «Run EQS Query» – это узел задачи системы запросов среды, который ищет нужную точку в пространстве (точку укрытия), ориентируясь на «тесты» – условия, заданные в самом EQS (рис. 4).



Для создания ИИ техники нужно использовать текущий угол относительно точки на размеченном пути, который и определит количество тяги и угол поворота колес. Для динамики ИИ должен адаптироваться: перед машиной слева и справа поставлены невидимые прямоугольные параллелепипеды, которые регистрируют есть ли перед машиной препятствия.

Подобную модифицированную модель поведения унаследовал и танк, с учетом шасси – гусениц, которые имеют свою схему управления. На рис. 5, 6 показан результат работы алгоритмов – противники переместились.

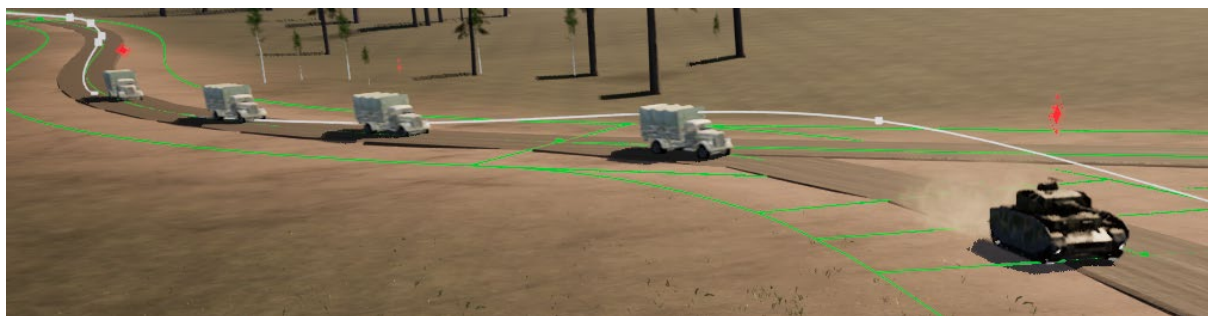


Рис. 5. Начальная точка перемещения техники



Рис. 6. Промежуточный результат перемещения техники

Система урона реализована с помощью отдельного компонента, в котором есть базовые функции получения урона, нанесения урона, лечения. Этот компонент есть у каждого противника.

Карта реализована путем помещения камеры, направленной вниз на большую высоту, со своими настройками рендера для ортогографического вида. Необходимо это для быстрого получения карты местности, управления отображаемой области и масштабом, выставления маркеров и выбора позиции (рис. 7). Маркеры необходимы для быстрого расчета баллистики и служат ориентиром для второго оператора (рис. 8). В проекте также реализовано 2 компаса, которые показывают направление на цель.

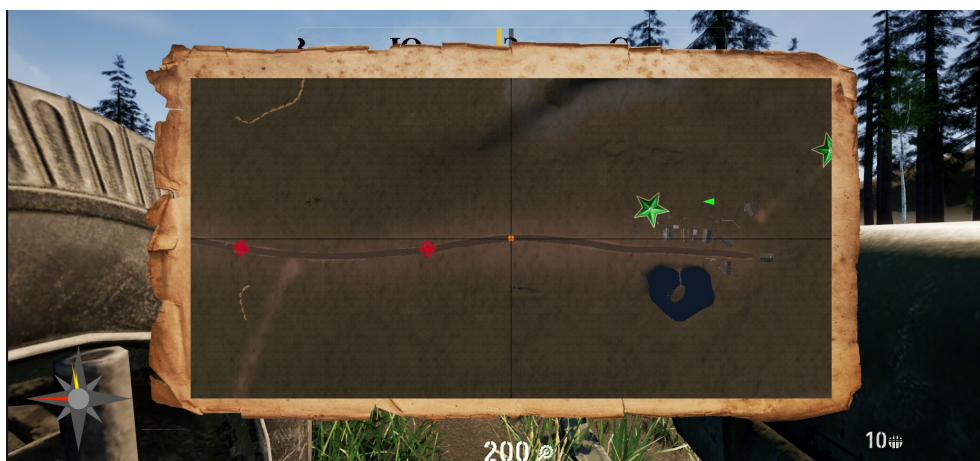


Рис. 7. Карта



Рис. 8. Установленный маркер на экране и работа компасов, отображение задач

Далее была реализована масштабная карта, со множеством декораций, оптимизированной растительностью (рис. 9). В последствии, карта была поделена на 4 уровня, каждый из которых представляет свой сценарий.



Рис. 9. Игровая локация размером 5,82 * 7,94 * 0,55 км

Результаты

Проведенные испытания подтвердили высокую точность синхронизации энкодеров и игрового движка, обеспечили стабильную компенсацию параллакса и предсказуемую траекторию полета снаряда. Адаптивный ИИ продемонстрировал способность в более чем 90 % случаев находить укрытия и успешно объезжать препятствия. Оптимизация масштабной карты размером примерно 6×8 км позволила поддерживать стабильные 60 FPS на среднебюджетных персональных компьютерах (GTX 1650 SUPER, Intel core i5-9400F, 16 гигабайт оперативной памяти).

Обсуждение

Система показала высокую иммерсивность и тактическую глубину. Поведение ИИ стабильно, но при превышении количества более 100 ИИ-агентов пехоты производительность постепенно падает из-за большого количества анимаций и EQS. Что является нужным результатом, учитывая качество поведения ИИ.

Заключение

Разработанный симулятор артиллерийского расчета сочетает тактическое взаимодействие игроков, физическую достоверность и адаптивный ИИ. Основные достижения включают стабильную интеграцию физических контроллеров с игровым движком, реализацию ИИ, способного адаптироваться к различным условиям, удобную систему навигации и высокий темп игрового процесса. Проект обладает высокой масштабируемостью, что позволяет адаптировать его под различные образовательные и исследовательские цели. Перспективы развития включают расширение контента (новые уровни, типы задач и противников, сюжет), внедрение союзных боевых единиц, реализацию системы разрушаемости, разработку системы поощрений

за высокий уровень навыков, проведение интерактивных брифингов с использованием больших языковых моделей и улучшение качества моделирования баллистики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Злотников К.А., Недеров В.М., Нестеренко А.А., Золотарев А.С. Научно обоснованные рекомендации по синтезу тренажеров с элементами виртуальной реальности для подготовки офицеров-артиллеристов // Экономика. Право. Инновации. 2020. № 3. С. 43–47.
2. Широкопад А. Б. Энциклопедия отечественной артиллерии / А. Б. Широкопад. – Минск : Харвест, 2000. – 1152 с.
3. Залог С. Танки Второй мировой войны : советская и немецкая бронетехника / С. Залог. – Москва : Эксмо, 2019. – 256 с.
4. Gregory J. Game Engine Architecture / Jason Gregory. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2018. – 904 с.
5. Akenine-Möller T., Haines E., Hoffman N., Pesce A., Iwanicki M., Hillaire S. Real-Time Rendering / Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman и др. – Boca Raton : CRC Press, 2018. – 1136 с.
6. Foley J. D., van Dam A., Feiner S. K., Hughes J. F. Computer Graphics : Principles and Practice / James D. Foley и др. – 3rd ed. – Boston : Addison-Wesley, 2013. – 1152 с.
7. Buckland M. Programming Game AI by Example / Michael Buckland. – Wordware Publishing, 2004. – 348 с.
8. Thorpe J. A., Miller D. C. SIMNET : The Advent of Simulator Networking / J. A. Thorpe, D. C. Miller // IEEE Computer Graphics and Applications. – 1994. – Vol. 14, no. 1. – P. 30–37.
9. US Army. FM 6-40 : Field Artillery Cannon Gunnery / Headquarters, Department of the Army. – Washington, D.C. : U.S. Government Printing Office, 2018.
10. Министерство обороны Российской Федерации. Концепция развития системы военного образования до 2030 года / Министерство обороны Российской Федерации. – Москва, 2022. – Режим доступа: <https://mil.ru> (дата обращения: 25.04.2025).
11. Epic Games. Unreal Engine Documentation : AI System, EQS, Physics, Level Streaming / Epic Games. – Режим доступа: <https://docs.unrealengine.com> (дата обращения: 25.04.2025).
12. Blender Foundation. Blender Manual : 3D Modeling for Simulations / Blender Foundation. – Режим доступа: <https://docs.blender.org> (дата обращения: 25.04.2025).
13. Adafruit Industries. Getting Started with ESP32 / Adafruit Industries. – Режим доступа: <https://learn.adafruit.com/getting-started-with-esp32> (дата обращения: 25.04.2025).
14. Опыт применения обучающих систем с элементами виртуальной реальности для подготовки специалистов ракетных войск и артиллерии [Электронный ресурс] // Киберленинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-obuchayuschih-sistem-s-elementami-virtualnoy-realnosti-dlya-podgotovki-spetsialistov-raketnyh-voysk-i-artillerii> (дата обращения: 25.04.2025).
15. Проблематика изучения руководства по летной эксплуатации при формировании знаний и навыков курсантов истребительной авиации [Электронный ресурс] // Киберленинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-izucheniya-rukovodstva-po-lyotnoy-ekspluatatsii-pri-formirovanii-znaniy-i-navykov-kursantov-istrebitelnoy-aviatsii-po> (дата обращения: 25.04.2025).
16. Юсупова Ф. Э., Солижонova М. Об. К. Симуляторы в образовательном процессе / Ф. Э. Юсупова, М. Об. К. Солижонova // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 10 (22). – С. 193–195. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/simulyatory-v-obrazovatelnom-protsesse/viewer> (дата обращения: 27.04.2025)
17. Интеллектуальные системы в компьютерных играх: перспективы развития искусственного интеллекта в игровой индустрии [Электронный ресурс] // CyberLeninka. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-sistemy-v-kompyuternyh-igrah-perspektivy-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-v-igrovoy-industrii/viewer> (дата обращения: 27.04.2025).

18. Черный С. Ю. Конструирование прошлого в видеоиграх: игрок как потребитель и соавтор исторического нарратива (проект «Europa Universalis IV») / С. Ю. Черный // Шаги/Steps. – 2017. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovanie-proshlogo-v-videoigrah-igrok-kak-potrebitel-i-soavtor-istoricheskogo-narrativa-proekt-europa-universalis-iv/viewer> (дата обращения: 27.04.2025).

19. Иванов Н. П., Смирнов К. Л. Исследование необходимости использования переменного значения баллистического коэффициента при моделировании траектории пули в сухопутных условиях / Н. П. Иванов, К. Л. Смирнов // Информационные технологии. – 2021. – № 3. – С. 50–58. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-neobhodimosti-ispolzovaniya-peremennogo-znacheniya-ballisticheskogo-koeffitsienta-pri-modelirovanii-traektorii-puli-v> (дата обращения: 27.04.2025).

20. Программно-информационная система обучения работе с оптическими прицелами [Электронный ресурс] // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmno-informatsionnaya-sistema-obucheniya-rabote-s-opticheskimi-pritselami> (дата обращения: 27.04.2025).

© М. А. Родыгин, А. А. Шаранов, 2025

А. Р. Сабиров¹✉, Т. Ю. Бугакова¹

Разработка системы автоматической стенографии на базе искусственного интеллекта для использования в учебном процессе университета

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: arsen.sabirov.2020@mail.ru

Аннотация. В современной деловой среде ежедневно проводятся десятки совещаний, требующих аутсорсинга. Традиционное протоколирование остается трудоемким и затратным по времени процессом, создающим значительную нагрузку на специалистов. Существующие электронные системы протоколирования обладают существенными недостатками: высокая стоимость, ограниченная экономия времени и неудовлетворительное качество распознавания. В статье предлагается применение адаптированной модели Whisper от OpenAI, которая предлагает три ключевых преимущества: доступность благодаря открытой архитектуре, эффективность за счет специализации под протоколы и высокое качество точного распознавания профессиональной лексики. Модель демонстрирует высокую скорость обработки информации, превосходящую ручной ввод в 3–5 раз, точное распознавание терминологии и поддержку различных акцентов. Однако решение имеет некоторые ограничения: требует производительных GPU, качественного аудиовхода и редактирования в сложных случаях. Перспективы развития включают интеграцию с системами видеоконференцсвязи, разработку специализированных шаблонов и оптимизацию для работы на менее мощном оборудовании. Предлагаемое решение существенно упрощает работу стенографистов, сохраняя при этом высокое качество фиксации информации.

Ключевые слова: ИИ-технологии, стенография, Whisper-расшифровка, OpenAI, транскрибация, открытый исходный код, метод развертывания

A. R. Sabirov¹✉, T. Y. Bugakova¹

Development of an automatic shorthand system based on artificial intelligence for use in the educational process of the university

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: arsen.sabirov.2020@mail.ru

Abstract. In today's business environment, dozens of outsourcing meetings are held daily. Traditional logging remains a laborious and time-consuming process, creating a significant burden on specialists. Existing electronic logging systems have significant disadvantages: high cost, limited time savings, and poor recognition quality. The article suggests the use of OpenAI's adapted Whisper model, which offers three key advantages: accessibility due to an open architecture, efficiency due to specialization in protocols, and high quality accurate recognition of professional vocabulary. The model demonstrates high information processing speed, exceeding manual input by 3-5 times, accurate terminology recognition and support for various accents. However, the solution has some limitations: it requires a high-performance GPU, high-quality audio input, and editing in difficult cases. Development prospects include integration with video conferencing systems, development of specialized templates, and optimization to work on less powerful hardware. The proposed solution significantly simplifies the work of stenographers, while maintaining high-quality information recording.

Keywords: AI technologies, stenography, Whisper transcription, OpenAI, transcription, open source, deployment method

Введение

В условиях интенсивного развития научной коммуникации проблема эффективного документирования совещаний приобретает особую актуальность. Протоколирование является важнейшим инструментом организационного управления и юридическим подтверждением принятых решений и традиционно осуществляется силами стенографистов. Однако данный процесс характеризуется существенными недостатками: высокой трудоемкостью, значительными временными затратами и субъективностью интерпретации информации. Существующие электронные решения, хотя и предлагают определенную автоматизацию, зачастую остаются экономически неэффективными и не обеспечивают существенного выигрыша во времени.

Современные достижения в области искусственного интеллекта, в частности модели автоматического распознавания речи, открывают новые перспективы для совершенствования процесса протоколирования. Особый интерес представляет модель Whisper от OpenAI, демонстрирующая высокую точность транскрипции благодаря обучению на обширных многоязычных данных. Ее способность эффективно работать в условиях фонового шума и с узкоспециализированной терминологией делает ее перспективным решением для задач автоматического протоколирования.

Целью настоящего исследования является разработка доступной, быстрой и качественной системы поддержки работы стенографистов на базе модели Whisper. Whisper это оптимальное решение для организаций, требующих безопасности, гибкости и высокой точности в документооборота. Его открытый исходный код и возможность локального использования делает его актуальным выбором если сравнивать с коммерческими аналогами.

В работе представлены: адаптация модели для задач деловой коммуникации, оценка ее эффективности в сравнении с традиционными методами протоколирования, а также анализ технических аспектов реализации, включая требования к вычислительным ресурсам.

Особое внимание уделено перспективным направлениям развития технологии, таким как интеграция с системами видеоконференцсвязи, реализация семантического анализа для автоматического выделения ключевых решений и создание интеллектуальных шаблонов протоколов.

Методы и исследования

Архитектура Whisper – это современная система, разработанная для обработки и анализа звуковых данных, в частности, для распознавания речи. Whisper использует глубокие нейронные сети, которые обучены на больших объемах данных, что позволяет достигать высокой точности распознавания. Она была создана с целью улучшения качества и точности распознавания, а также для обеспечения высокой скорости обработки [1–3]. Она состоит из:

- модуля обработки звука, который отвечает за предварительную обработку звуковых сигналов и включает в себя фильтрацию шума, нормализацию громкости и преобразование звука в цифровой формат, который может быть использован для дальнейшего анализа;

- модуля распознавания речи, в котором применяются алгоритмы машинного обучения для преобразования звуковых сигналов в текст.

- модуля постобработки, который отвечает за исправление ошибок и улучшение качества текста. Он может включать в себя грамматические и стилистические проверки, а также адаптацию текста под конкретные нужды пользователя [4–7].

В работе была проведена серия экспериментов по оценке качественного перевода модели Whisper. Для экспериментов использовалась облачная платформа Google Colab, на которой был развернут тестовый стенд и выполнена оценка качества распознавания речи на различных аудиоматериалах. Выявлено ограничение перевода (максимальная длительность обработки 6–8 минут). Для удаления ограничений была разработана методика переноса системы на локальные вычислительные мощности с развертыванием на Ubuntu.

Применение методики развертывания требует установки программного обеспечения:

- последняя версия Python 3.8 (отметить “Add Python to PATH” при установке). Это нужно для того, чтобы запускать Python из командной строки, т.к. дальнейшие действия будут проходить только в командной строке;

- Git – это специальная программа, которая позволит отслеживать любые изменения в файлах и хранить их версии;

- CUDA (в случае установленной NVIDIA GPU) – данная архитектура нужна для использования графических процессоров и для повышения производительности;

- FFmpeg для обработки аудио.

Для установки Whisper в командной строке нужно прописать “pip install”. Модели загружаются автоматически при первом использовании. Можно выбирать размер модели (tiny, base, small, medium, large) с помощью аргумента “--model”. Транскрипция аудио или видео файла запускается при помощи аргумента “whisper audio.mp3 (название и формат файла) --model medium --language ru”. Готовая транскрипция будет сохраняться в файле “audio.txt”

Методика развертывания представлена алгоритмами, изображенными на рис. 1, 2.

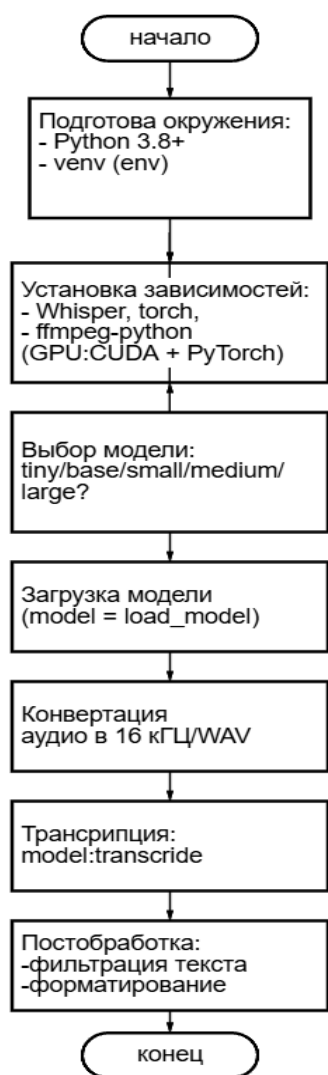


Рис. 1. Алгоритм методики развертывания

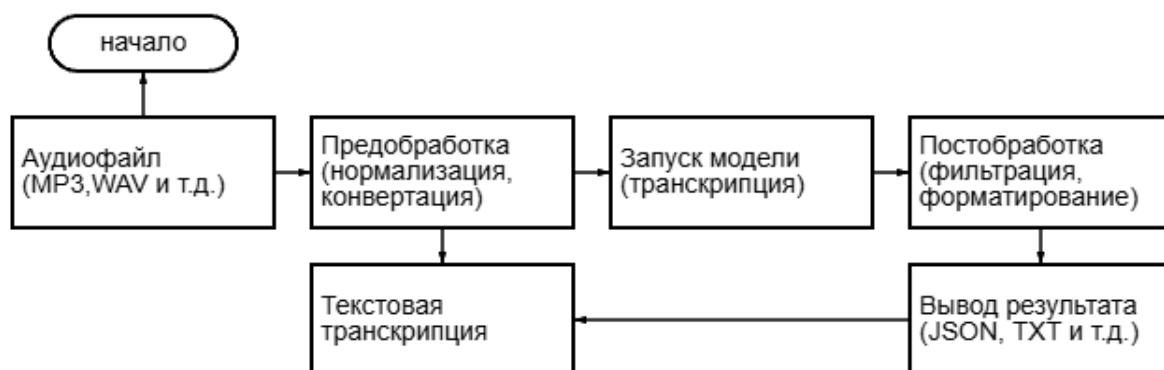


Рис. 2. Алгоритм транскрипции текста

Результаты

После развертывания при помощи Python был получен готовый терминал (рис. 3) на операционной системе Ubuntu. Модель Whisper работает при помощи простых команд например: `whisper 123.m3(название файла) model medium`.

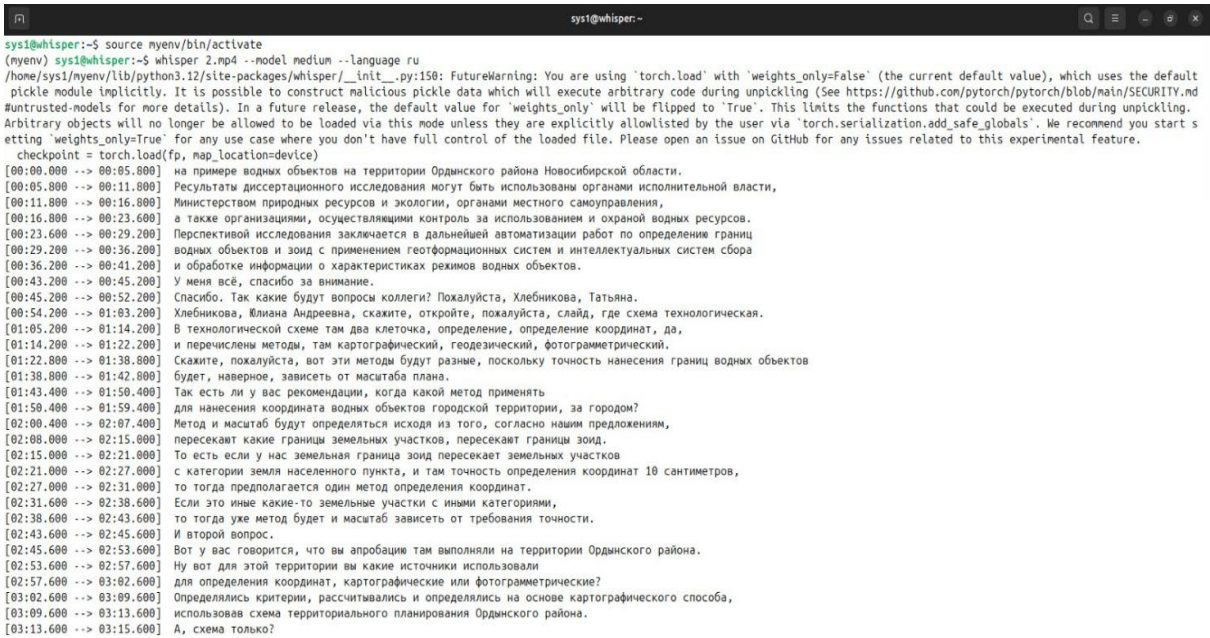


Рис. 3. Терминал Whisper

На основе готового перевода был составлен протокол стенографистом (рис. 4).

СТЕНОГРАФИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ Сибирский государственный университет геосистем и технологий ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.402.02 15 октября 2024 года Повестка дня: Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Степанова Ивана Юрьевича на тему «Методика создания информационно-аналитического обеспечения обнаружения дисъюнктивных нарушений в горных породах на основе интеллектуального анализа сейсмических данных» Специальность: 1.6.20. Геоинформатика, картография Официальные оппоненты: 1. Доктор технических наук Лапин Сергей Эдуардович. 2. Кандидат технических наук Спиридонов Виктор Альбертович. Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург).	Заседание диссертационного совета 24.2.402.02 15 октября 2024 года Председатель диссертационного совета – доктор технических наук, профессор Лисицкий Дмитрий Витальевич. Ученый секретарь диссертационного совета – кандидат технических наук, доцент Дубровский Алексей Викторович. Диссертационный совет 24.2.402.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» утвержден 23 мая 2023 г. приказом 1107/нк Минобрнауки России в количестве 18 человек. Присутствуют на заседании 15 членов совета, из них докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации – 8 человек. На заседании присутствуют следующие члены диссертационного совета: <table><tr><td>1.</td><td>Лисицкий Дмитрий Витальевич</td><td>д-р техн. наук, 1.6.20. (председатель)</td></tr><tr><td>2.</td><td>Дубровский Алексей Викторович</td><td>канд. техн. наук, 1.6.15. (учёный секретарь)</td></tr><tr><td>3.</td><td>Трубина Людмила Константиновна</td><td>д-р техн. наук, 1.6.15.</td></tr><tr><td>4.</td><td>Добровольская Надежда Ивановна</td><td>д-р с.-х. наук, 1.6.15.</td></tr><tr><td>5.</td><td>Каленицкий Анатолий Иванович</td><td>д-р техн. наук, 1.6.15.</td></tr><tr><td>6.</td><td>Карпик Александр Петрович</td><td>д-р техн. наук, 1.6.15.</td></tr><tr><td>7.</td><td>Комиссаров Александр Владимирович</td><td>д-р техн. наук, 1.6.20.</td></tr></table>	1.	Лисицкий Дмитрий Витальевич	д-р техн. наук, 1.6.20. (председатель)	2.	Дубровский Алексей Викторович	канд. техн. наук, 1.6.15. (учёный секретарь)	3.	Трубина Людмила Константиновна	д-р техн. наук, 1.6.15.	4.	Добровольская Надежда Ивановна	д-р с.-х. наук, 1.6.15.	5.	Каленицкий Анатолий Иванович	д-р техн. наук, 1.6.15.	6.	Карпик Александр Петрович	д-р техн. наук, 1.6.15.	7.	Комиссаров Александр Владимирович	д-р техн. наук, 1.6.20.
1.	Лисицкий Дмитрий Витальевич	д-р техн. наук, 1.6.20. (председатель)																				
2.	Дубровский Алексей Викторович	канд. техн. наук, 1.6.15. (учёный секретарь)																				
3.	Трубина Людмила Константиновна	д-р техн. наук, 1.6.15.																				
4.	Добровольская Надежда Ивановна	д-р с.-х. наук, 1.6.15.																				
5.	Каленицкий Анатолий Иванович	д-р техн. наук, 1.6.15.																				
6.	Карпик Александр Петрович	д-р техн. наук, 1.6.15.																				
7.	Комиссаров Александр Владимирович	д-р техн. наук, 1.6.20.																				

Рис. 4. Протокол

Модель Whisper была развернута на Windows 11. В ходе тестирования было зафиксировано время обработки, которое зависело от мощности оборудования: при использовании более производительных графических процессоров (GPU)

файл с большим объемом удалось обработать примерно за 8–9 минут. Результаты показали, что модель Whisper демонстрирует высокую точность перевода. Из огромных нюансов в работе является человеческий фактор, качество исходного файла и четкое произношение, оказали значительное влияние на результат.

Заключение

В результате проведенного исследования была успешно разработан и протестирован небольшой помощник составления протоколов на базе модели Whisper, который продемонстрировал высокую точность и эффективность в решениях задач документирования совещаний и рабочих мероприятий, что позволило в 3–5 раз сократить временные затраты по сравнению с традиционным методом. Ключевым преимуществом модели Whisper являются открытый исходный код, возможность глубокой адаптации под специфические требования и локальное развертывание с обеспечением безопасности данных. Дальнейшее развитие включают оптимизацию для маломощного оборудования, разработку интуитивно понятного интерфейса [8]. На данный момент получилось существенно повысить эффективность работы с документацией при сохранении высокого качества протоколирования.

Полученные результаты свидетельствуют, что применение современных ИИ-технологий позволяет не только автоматизировать процесс документирования, но и существенно повысить качество организационного управления за счет точной и оперативной фиксации рабочих дискуссий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радфорд А. и др. Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision (Whisper) / А. Радфорд и др. – arXiv, 2022. – URL: <https://arxiv.org/abs/2209.12320> (дата обращения: 19.02.2021). – Текст: электронный.
2. OpenAI. Whisper: Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. – URL: <https://cdn.openai.com/papers/whisper.pdf> (дата обращения: 17.04.2024). – Текст: электронный.
3. OpenAI Whisper Documentation. – URL: <https://github.com/openai/whisper> (дата обращения: 09.01.2025). – Текст: электронный.
4. Microsoft Azure Speech-to-Text Documentation. – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/speech-service/> (дата обращения: 11.02.2025). – Текст: электронный.
5. Otter.ai Technical Specifications. – URL: <https://otter.ai/technology> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст: электронный.
6. Whisper: Speech Recognition Model. – URL: <https://openai.com/research/whisper> (дата обращения: 12.03.2025). – Текст: электронный.
7. Обзор модели Whisper для распознавания речи. – URL: <https://habr.com/ru/articles/884992/> (дата обращения: 18.01.2025). – Текст: электронный.
8. docx2pdf0.1 Documentation / AlJohri и др. – URL: <https://pypi.org/project/docx2pdf/> (дата обращения: 19.02.2025). – Текст: электронный.

© А. Р. Сабиров, Т. Ю. Бугакова, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Д. В. Авромиди, П. Ю. Бугаков. Разработка программного обеспечения для автоматизации составления программы мероприятий, проводимых в рамках фестиваля науки учащейся молодежи «Мир науки и творчества»	3
2. Д. А. Андрусенко, А. А. Шарапов. Разработка программного обеспечения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО с использованием технологий компьютерного зрения	10
3. Д. С. Антропов, Ю. Н. Ханбекова. Система теневого копирования операционных систем Linux	15
4. Д. А. Базаров, Д. Ю. Смирнов. Разработка прикладного решения на базе «1С: Предприятие» для самозанятых граждан.....	23
5. В. А. Болтава, А. А. Шарапов. Разработка веб-платформы для публикации проектов СГУГиТ с применением языка программирования Go	30
6. Д. А. Бородин, Д. Ю. Смирнов. Разработка подсистемы учета и управления деятельностью кураторов учебных групп университета в конфигурации «1С: Предприятие».....	36
7. Я. С. Вагайцева, П. Ю. Бугаков. Применение системы автоматизированного проектирования и аддитивных технологий для создания трехмерной модели универсального устройства сброса полезной нагрузки с беспилотного воздушного судна.....	44
8. Д. А. Ваулин, Р. В. Гришин. Разработка методики автоматизированного обучения чат-ботов на универсальной платформе	51
9. Д. А. Виноградов, П. Ю. Бугаков. Разработка фронтенда информационной системы для поддержки процесса коммуникации с клиентами компании «IT Advance»	58
10. Н. С. Волохин, Р. В. Гришин. Разработка интеллектуальной системы распознавания геопозиции фотоматериалов	65
11. Я. В. Галицын, П. Ю. Бугаков. Разработка серверного программного обеспечения информационной системы для поддержки процесса коммуникации с клиентами компании «IT Advance»	72
12. А. О. Гаськова, П. Ю. Бугаков. Разработка виртуальной лаборатории для поддержки изучения курса физики с использованием платформы Windows Presentation Foundation.....	79
13. Н. А. Гиб, А. А. Шарапов. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения для формирования меню питания с учетом медицинских показаний на основе фреймворка Flutter.....	87
14. Ж. А. Грудина, Н. С. Головачев. Разработка интерактивной модели для обучения методам монтажа и ремонта конвейерных лент средствами Unreal Engine	92

15. К. В. Данн, Е. Ю. Воронкин. Онлайн платформа для создания образовательных тестов с использованием технологий искусственного интеллекта	100
16. А. В. Зеленский, С. Ю. Кацко. Разработка веб-сервиса для НРООПЖ «Зоозащита-НСК» с использованием веб-технологий Laravel и Vue.js	105
17. Д. И. Кадочников. Исследование свойств сетей Петри для анализа архитектуры программного обеспечения в контексте информационной безопасности	112
18. М. Карапетьянц. Оценка применимости инструментов анализа скрытых сервисов Tor	118
19. Н. Карапетьянц. Исследования методов анализа транзакций сети Bitcoin.....	124
20. М. С. Климака, А. А. Шарапов. Разработка мобильного приложения CleanCity для операционной системы Android	130
21. А. А. Колпакова. Распределенная система безопасного удаленного сетевого доступа.....	134
22. К. Ю. Копыл. Распределенная система построения виртуальных защищенных каналов связи	143
23. С. А. Королев, Н. С. Головачев. Информационно-справочная модель для обучения осмотру поездов с опасными грузами	151
24. Н. А. Кравец, А. Ф. Лобода, Е. В. Шевчук. Создание мобильного помощника криминалиста с использованием технологий искусственного интеллекта	155
25. Е. С. Крузягина, А. А. Шарапов. Разработка программного обеспечения для обнаружения объектов в режиме реального времени с использованием методов искусственного интеллекта	162
26. А. А. Лубышев, М. С. Зайцев, Р. В. Гришин. Разработка системы управления контентом с целью создания веб-сайта, для организации АО «Балт АГП»	169
27. В. В. Лыс, Е. Ю. Воронкин. Разработка веб-сервиса сопровождения игр серии КВИЗ для компании ООО «Квиз, плиз!».....	177
28. И. А. Любимов, П. Ю. Бугаков. Проблемы и вызовы в автоматизации управления изменениями в условиях высоких темпов разработки IT-систем...	181
29. Е. А. Макаренко, А. А. Басаргин. Разработка автоматизированной системы управления заказами и запасами для интернет-магазина малого бизнеса с интеграцией сторонних API.....	187
30. В. С. Масис, Е. Ю. Воронкин. Разработка методики проектирования интерактивного интерфейса интеллектуальных систем.....	194
31. Р. В. Морозов, Е. Ю. Воронкин. Разработка веб-ресурса для сопровождения центра научно- исследовательской и проектной деятельности СГУГиТ с использованием ASP.NET	201
32. А. А. Нецманов, Р. В. Гришин. Разработка информационной системы для автоматизированной суммаризации материалов лекций с использованием искусственного интеллекта.....	210

33. Н. В. Никишев, С. Ю. Кацко. Разработка электронного образовательного веб-ресурса для обучения студентов системам искусственного интеллекта.....	216
34. А. В. Николаева, П. Ю. Бугаков. Разработка веб-приложения для персонализированного интерактивного изучения синтаксиса языков программирования.....	223
35. Д. А. Новичихин, П. Ю. Бугаков. Разработка программного обеспечения для автоматизации процессов нормоконтроля отчетной документации студентов.....	231
36. Д. В. Овчинников, А. А. Шарапов. Разработка модуля программного обеспечения GSEE для автоматического обнаружения объектов с использованием нейронных сетей.....	238
37. М. А. Поляков, Н. С. Головачев. Разработка виртуальной информационно-справочной системы для Центра истории и культуры СГУГиТ.....	244
38. М. А. Попков, В. Р. Янгальшев, А. В. Мареев. Разработка программного обеспечения для реализации методики калибровки высокоточного мало-бюджетного цифрового инклинометра, предназначенного для использования в системах мониторинга деформаций.....	248
39. В. Д. Припоров, П. Ю. Бугаков. Разработка кроссплатформенного игрового приложения в жанре выживания с элементами строительства на платформе Unity.....	252
40. А. О. Ревазова. Методы выявления и оценки уязвимостей в системах статического анализа безопасности программного обеспечения.....	263
41. Д. А. Редчин, Д. С. Строганов, А. А. Шарапов. Разработка программного обеспечения для автономного комплекса управления и посадки беспилотного летательного аппарата при дистанционном видеомониторинге инженерных и природных объектов.....	268
42. М. А. Родыгин, А. А. Шарапов. Разработка интерактивного 3D-симулятора управления артиллерийским орудием.....	273
43. А. Р. Сабилов, Т. Ю. Бугакова. Разработка системы автоматической стенографии на базе искусственного интеллекта для использования в учебном процессе университета.....	282

CONTENTS

1. D. V. Avromidi, P. Yu. Bugakov. Software development for automating the preparation of the event program of the festival of science for students «World of science and creativity»	3
2. D. A. Andrusenko, A. A. Sharapov. Development of software for monitoring the process of passing GTO standards using computer vision technologies.....	10
3. D. S. Antropov, J. N. Khanbekova. Shadow copy system of linux operating systems.....	15
4. D. A. Bazarov, D. Yu. Smirnov. Development of an application solution based on 1C: Enterprise for self-employed citizens	23
5. V. A. Boltava, A. A. Sharapov. Development of web platform for publishing SSUGT projects using the Go programming language.....	30
6. D. A. Borodin, D. Yu. Smirnov. Development of a subsystem for accounting and managing the activities of curators of university study groups in the 1C: Enterprise Configuration.....	36
7. Y. S. Vagaytseva, P. Yu. Bugakov. Application of a computer-aided design system and additive technologies to create a three-dimensional model of a universal payload discharge device from an unmanned aircraft	44
8. D. A. Vaulin, R. V. Grishin. Development of a methodology for automated training of Chatbots on a universal platform.....	51
9. D. A. Vinogradov, P. Yu. Bugakov. Development of a Front-end Information System to Support the Process of Communication with Clients of «IT Advance»	58
10. N. S. Volokhin, R. V. Grishin. Development of an intelligent system for recognizing the geolocation of photomaterials	65
11. Y. V. Galicyn, P. Yu. Bugakov. Development of server software for an information system to support the process of communication with clients of «IT Advance»	72
12. A. O. Gaskova, P. Yu. Bugakov. Development of a virtual laboratory to support the study of physics course using the Windows Presentation Foundation Platform	79
13. N. A. Gib, A. A. Sharapov. Development of a cross-platform mobile application for creating a nutrition menu based on medical indications based on the Flutter framework.....	87
14. Zh. A. Grudinina, N. S. Golovachev. Development of an interactive model for training in conveyor belt installation and repair methods using Unreal Engine	92
15. K. V. Dann, E. Y. Voronkin. Online platform for creating educational tests using artificial intelligence technologies	100
16. A. V. Zelensky, S. Yu. Katsko. Development of a web application for the "Zoozashita-NSK" using Laravel and Vue.js technologies	105

17. D. I. Kadochnikov. Exploring the properties of Petri nets for analyzing software architecture in the context of information security	112
18. M. Karapetyants. Evaluating the applicability of tor hidden services analysis Tools	118
19. N. Karapetyants. Research of transaction analysis methods of the Bitcoin network	124
20. M. S. Klimaka, A. A. Sharapov. Development of the CleanCity mobile application for android system sensors.....	130
21. A. A. Kolpakova. Distributed Secure Remote Network Access System.....	134
22. K. Y. Kopyl. Distributed system for establishing virtual secure communication channels.....	143
23. S. A. Korolev, N. S. Golovachev. Information and reference model for training in the inspection of trains carrying dangerous goods	151
24. N. A. Kravets, A. F. Loboda, E. V. Shevchuk. Development of a mobile forensic assistant using artificial intelligence technologies	155
25. E. S. Kruzmyagina, A. A. Sharapov. Development of software for real-time object detection using artificial intelligence methods.....	162
26. A. A. Lubyshev, M. S. Zaitsev, R. V. Grishin. Development of a content management system to create a website for the organization "Balt AGP"	169
27. V. V. Lys, E. Yu. Voronkin. Development of a web service for the QUIZ series of games for the company "Quiz, pliz!"	177
28. I. A. Lyubimov, P. Y. Bugakov. Problems and challenges in automating change management in conditions of high rates of IT system development	181
29 E. A. Makarenko, A. A. Basargin. Development of an automated order and inventory management system for a small business online store with integration of third-party APIs	187
30. V. S. Masis, E. Yu. Voronkin. Development of a methodology for designing an interactive interface for intelligent systems.....	194
31. R. V. Morozov, E. Yu. Voronkin. Development of a web resource for supporting the scientific research and project activity center at SSUGT using ASP.NET	201
32. A. A. Netsmanov, R. V. Grishin. Development of an information system for automated summarization of lecture materials using artificial intelligence.....	210
33. N. V. Nikishev, S. Yu. Katsko. Development of an electronic educational web resource for teaching students artificial Intelligence systems.....	216
34. A. V. Nikolaeva, P. Yu. Bugakov. Developing a web application for personalized interactive learning of programming language syntax.....	223
35. D. A. Novichikhin, P. Yu. Bugakov. Development of software for automating the quality assurance processes of student reporting documentation.....	231
36. D. V. Ovchinnikov, A. A. Sharapov. Development of GSEE software module for automatic object detection using neural networks	238
37. M. A. Polyakov, N. S. Golovachev. Development of a virtual information and reference system for the history and culture Center of SSUGT	244

38. M. A. Popkov, V. R. Yangalyshev, A. V. Mareev. Development of software for implementing a calibration method for a high-precision, low-cost digital inclinometer intended for use in deformation monitoring systems	248
39. V. D. Priporov, P. Yu. Bugakov. Development of a cross-platform survival game application with building elements on the Unity platform	252
40. A. O. Revazova. Methods for identifying and evaluating vulnerabilities in static software security analysis systems.....	263
41. D. A. Redchin, D. S. Stroganov, A. A. Sharapov. Development of software for an autonomous control and landing complex for an unmanned aerial vehicle during remote video monitoring of engineering and natural objects	268
42. M. A. Rodygin, A. A. Sharapov. Development of an interactive 3D simulator for artillery gun control	273
43. A. R. Sabirov, T. Y. Bugakova. Development of an automatic shorthand system based on artificial intelligence for use in the educational process of the university	282

Научное издание

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXI Международный научный конгресс

Сборник материалов в 8 т.

Т. 7

**Научно-технологическая конференция
молодых ученых**

«МОЛОДЕЖЬ. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ»

№ 2

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *А. П. Бочарникова*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 25.09.2025. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 17,08. Тираж 34 экз. Заказ 115.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 8.