

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра Прикладная математика и информатика
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)

Управление корпоративными информационными процессами
(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Модели и алгоритмы оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях

Обучающийся

П.А. Безроднов
(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

канд.пед.наук, доцент, Т.А. Агошкова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Анализ современного состояния исследований в области управления информационным обменом.....	8
1.1 Анализ видов и методов управления информационным обменом в образовательных учреждениях.....	8
1.1.1 Понятие информационного обмена	8
1.1.2 Классификация и процессы управления обменом информации	8
1.1.3 Способы управления обменом информации.....	11
1.1.4 Методы управления информационным обменом.....	12
1.2 Анализ современных подходов к построению систем управления обменом информации в образовательной организации.....	15
1.2.1 Учебные платформы с использованием дистанционного обучения.....	15
1.2.2 Системы управления обучением.....	18
1.2.3 Электронный документооборот	20
Глава 2 Анализ методологий управления информационным обменом в образовательных учреждениях	24
2.1 Технологии централизованного управления.....	24
2.1.1 Технология LIC	24
2.1.2 Использование чат-ботов.....	27
2.2 Технологии децентрализованного управления.....	33
2.3 Проблемы предметной области и варианты решений	36
2.3.1 Сравнение анализируемых технологий.....	36
2.3.2 Решение проблем выбранной технологией.....	38
Глава 3 Разработка моделей и алгоритмов оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях.....	41

3.1 Моделирование системы управления информационным обменом в образовательных учреждениях	41
3.2 Алгоритмы оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях	47
Глава 4 Апробация и оценка эффективности проектных решений оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях	52
4.1 Апробация проектных решений	52
4.2 Оценка эффективности проектных решений	62
Заключение	70
Список используемой литературы и используемых источников	72

Введение

Проблема оптимизации информационного обмена в образовательных учреждениях является актуальной на сегодняшний день, поскольку современные образовательные организации часто сталкиваются с проблемами неэффективного обмена данными между студентами, преподавателями и администрацией. В условиях цифровой трансформации возрастают требования к скорости, точности и безопасности передачи данных между участниками образовательного процесса. Оптимизация информационного обмена становится критически важной задачей, способствующей повышению эффективности работы образовательных организаций.

Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена следующими факторами:

- рост объема данных и усложнение информационных потоков;
- необходимость повышения эффективности управления;
- интеграция цифровых технологий в образовательный процесс;
- требования к информационной безопасности.

В существующих системах управления информационным обменом наблюдается противоречие между потребностью в эффективном и оперативном обмене информацией между всеми участниками образовательного процесса сложностью интеграции цифровых платформ и высокой нагрузкой на административные ресурсы. Это противоречие стало основанием для постановки научной проблемы исследования, решение которой позволит ответить на вопрос: какие модели и алгоритмы оптимизации управления информационным обменом обеспечат его эффективность, снижая нагрузку на инфраструктуру и повышая качество образовательного процесса.

Целью работы является исследование и разработка моделей и алгоритмов эффективной СУИО в образовательных учреждениях.

Объектом исследования магистерской диссертации является информационный обмен в образовательных учреждениях.

Предметом исследования является система управления информационным обменом (далее – СУИО) в образовательных учреждениях.

Гипотеза исследования: применение разработанных в рамках диссертационного исследования моделей и алгоритмов повысит эффективность информационного обмена в образовательных учреждениях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать современное состояние исследований в области построения систем управления информационным обменом в образовательных учреждениях;
- проанализировать методологии управления информационным обменом в образовательных учреждениях;
- разработать модель и алгоритм эффективной системы управления информационным обменом в образовательных учреждениях;
- выполнить апробацию предлагаемых проектных решений и оценить их эффективность.

Теоретической основой исследования являются научные труды российских и зарубежных ученых, чьи работы были посвящены проблематике управления информационным обменом.

Методологической основой исследования являются подходы, рассматривающие информационный обмен как сложную многокомпонентную систему и позволяющие анализировать и оптимизировать бизнес-процессы информационного обмена.

Основные этапы исследования: исследование проводилось с 2023 по 2025 год в несколько этапов.

На первом (констатирующем) этапе формулировалась тема исследования, выполнялся сбор информации по теме исследования из различных источников, проводилась формулировка гипотезы исследования, определялись постановка цели, задач, предмета исследования, объекта

исследования и выполнялось определение проблематики данного исследования.

Второй этап – поисковый. В ходе проведения данного этапа осуществлялся анализ методологий оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях, разработаны модели и алгоритмы эффективной СУИО, опубликована научная статья по теме исследования в научном сборнике.

На третьем этапе осуществлялась апробация предлагаемых проектных решений, дана оценка их эффективности, сформулированы выводы о полученных результатах по проведенному исследованию.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке и обосновании моделей и алгоритмов СУИО в образовательных учреждениях.

Практическая значимость исследования заключается в применении разработанных моделей и алгоритмов при проектировании СУИО для образовательных учреждений.

Научная новизна исследования заключается в разработке моделей и алгоритмов, которые повысят эффективность СУИО в образовательных учреждениях.

На защиту выносятся:

- модели и алгоритмы эффективной СУИО в образовательных учреждениях;
- результаты апробации и оценки эффективности предлагаемых проектных решений.

По теме исследования опубликовано 2 статьи:

- Безроднов П.А. Разработка модели и алгоритма оптимизации системы управления информационным обменом в образовательном учреждении с использованием чат-бота // Вестник научных конференций (принята к публикации);

- Безроднов П.А. Анализ методологий управления информационным обменом в образовательных учреждениях // Вестник научных конференций (принята к публикации).

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, представлены, объект, предмет, цели, задачи и положения, выносимые на защиту диссертации.

В первой главе дан анализ современного состояния исследований в области оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях.

Во второй главе дан анализ методологий оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях.

Третья глава посвящена разработке моделей и алгоритмов оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях.

В четвертой главе проведены апробация предлагаемых проектных решений и оценка их эффективности.

В заключении приводятся результаты исследования.

Диссертационное исследование состоит из 77 страниц, 32 рисунков, 13 таблиц и 41 источника.

Глава 1 Анализ современного состояния исследований в области управления информационным обменом

1.1 Анализ видов и методов управления информационным обменом в образовательных учреждениях

1.1.1 Понятие информационного обмена

«Информационный обмен – это процесс, осуществляющийся в условиях коммуникации, когда имеются передающий и воспринимающий информацию субъекты» [14].

Первичная коммуникация считается завершенной, когда информация достигает получателя. Однако процесс не заканчивается на этом этапе. Субъект, получивший информацию, может передать ее другим субъектам без каких-либо негативных последствий для исходного владельца информации.

«Система информационного обмена – это конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала, обеспечивающее деятельность по информационному обмену между двумя объектами» [9].

1.1.2 Классификация и процессы управления обменом информацией

«Информационный поток — это обмен информацией между людьми, процессами и системами. Компании должны настроить системы и процессы для сбора информации во всех своих отделах, офисах, цехах и подразделениях. Когда точная и надежная информация доступна соответствующим сотрудникам во всей организации, это улучшает коммуникацию и сотрудничество между отделами и офисами, и они могут анализировать эту информацию для принятия обоснованных решений» [26].

Информационные потоки классифицируют по следующим признакам:

- в зависимости от вида связываемых потоков: этот признак отражает между какими субъектами или элементами осуществляется передача информации;
- в зависимости от места прохождения: классификация по организационному месту, где происходит передача информации;
- в зависимости от направления по отношению к логистической системе: учитывается, откуда и куда направляется поток информации по отношению к логистической системе;
- по периодичности использования: зависит от частоты возникновения и использования информационного потока;
- по назначению информации: классификация по целевому использованию информации;
- по степени открытости: оценивается, насколько информация доступна внешним пользователям.

Классификация информационных потоков представлена в таблице 1 [10].

Таблица 1 – Классификация информационных потоков

Классификационный признак	Потоки
В зависимости от вида связываемых потоком систем	- горизонтальные; - вертикальные – поток от верхнего уровня логистического менеджмента к низшему.
В зависимости от места прохождения	- внешние; - внутренние.
В зависимости от направления по отношению к логистической системе	- входной – входящая информация извне; - выходной – выходящая с предприятия информация.
По периодичности использования	- регулярные; - периодические.
По назначению информации	- директивные (управляющие); - нормативно-справочные; - учетно-аналитические; - вспомогательные.
По степени открытости	- открытые; - секретные (конфиденциальные).

Проблематике управления обменом информации в образовательной организации посвящали свои работы такие авторы, как А.А. Прохоров, К. Андерсон, Д. Шэн, Е. Элива, и др.

На рисунке 1 показаны этапы процесса управления информационными потоками.

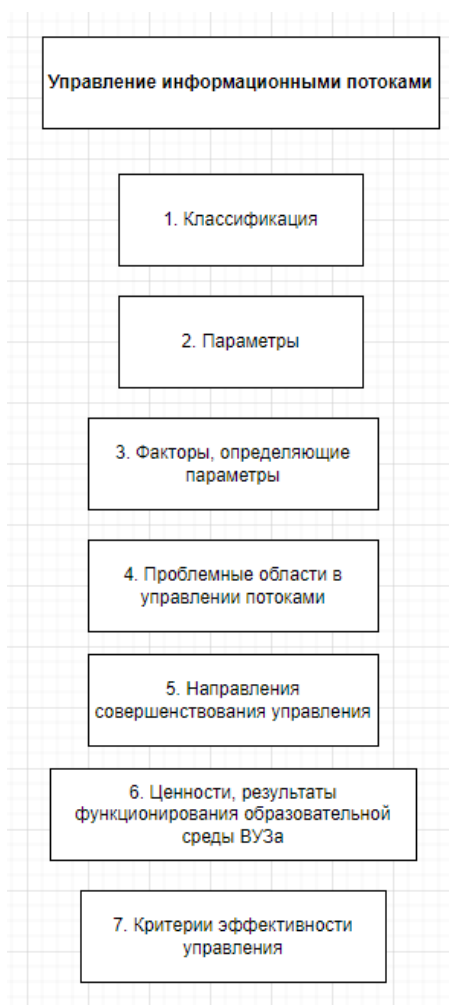


Рисунок 1 – Процессы управления информационными потоками

Классификация информационных потоков позволяет структурировать процессы обмена данными в образовательных учреждениях. Это создает основу для внедрения моделей и алгоритмов оптимизации процессов.

1.1.3 Способы управления обменом информацией

В образовательной организации для управления информационными потоками используются различные способы, которые направлены на эффективную организацию и передачу информации. Рассмотрим некоторые из них:

- использование информационных систем и технологий. Образовательные организации активно внедряют информационные системы, такие как электронные журналы, платформы для онлайн-обучения, системы управления учебным процессом и другие. Это позволяет централизованно управлять информационными потоками, обеспечить доступ к актуальным данным, а также облегчить коммуникацию между различными участниками образовательного процесса;
- организация эффективных коммуникаций. Для передачи и обмена информацией используются различные каналы связи, такие как электронная почта, системы мгновенного обмена сообщениями, сетевые форумы и т.д. Также организуются встречи, семинары и конференции, на которых происходит обмен опытом и передача информации;
- систематический контроль и обработка информации. Важной задачей является контроль и обработка полученной информации. Это может включать проверку и анализ учебных достижений студентов, а также сбор и анализ обратной связи от студентов и преподавателей. Результаты анализа информации могут быть использованы для принятия управленческих решений и оптимизации образовательного процесса;
- создание и поддержка баз данных. В образовательных организациях часто используются базы данных, в которых хранится информация о студентах, преподавателях, учебных планах, успеваемости и других аспектах образовательного процесса. Базы данных позволяют

упорядочить информацию, обеспечить ее доступность и использование для различных целей, а также проводить аналитическую работу;

- управление знаниями и опытом. Образовательные организации активно работают над накоплением и передачей знаний и опыта. Создание баз знаний, разработка учебных материалов и методик, проведение тренингов и мастер-классов — все это осуществляется с целью эффективного управления информацией и обеспечения качества образовательного процесса;

Использование современных технологий автоматизации обеспечивает оперативность, надежность и безопасность процессов передачи данных.

1.1.4 Методы управления информационным обменом

«Централизованное управление обменом информации – это метод управления обменом информации, в котором все управление обменом сосредоточено в одном месте» [16].

Основными преимуществами такого метода являются:

- единый контроль и координация: централизованная система позволяет легко контролировать и координировать обмен информации, что способствует улучшению управления данными;
- повышенная безопасность: централизованное управление обеспечивает высокий уровень безопасности данных, так как информация проходит через одну защищенную точку;
- снижение издержек: использование централизованного управления уменьшает дублирование ресурсов, что снижает операционные затраты.

Недостатками данного метода являются:

- уязвимость к сбоям: выход из строя центрального узла приводит к парализованности всего обмена информации;

- медленное реагирование: иногда централизованная система замедляет процесс обмена информации, если объем информации очень большой или требуется быстро передать информацию;
- повышенная нагрузка на центральный узел: централизованное управления создает дополнительную нагрузку на центральный сервер, что может потребовать значительных ресурсов для поддержки;
- проблемы с конфиденциальностью: из-за того, что вся информация проходит через одно место, могут возникнуть проблемы с конфиденциальностью данных, что может стать целью для атак или неправомерного использования данных.

«Децентрализованное управления обменом информации – это метод обмена данными, в котором отсутствует центр управления. Всеми вопросами управления занимаются абоненты сети» [15].

Основными преимуществами такого метода являются:

- повышенная устойчивость к сбоям: в децентрализованной системе отказ одного узла не влияет на работу всей сети, что обеспечивает высокую надежность и доступность информации;
- улучшенная масштабируемость: добавление новых узлов или увеличение объема данных в децентрализованной системе требует меньше затрат, чем в централизованной системе;
- повышенная приватность и безопасность данных: информация распределена по разным узлам, что затрудняет доступ к данным злоумышленникам;
- снижение нагрузки на отдельные узлы: распределение нагрузки между несколькими узлами уменьшает вероятность перегрузки и повышает общую производительность системы.

Недостатки децентрализованного управления:

- сложность координации: в децентрализованной системе сложнее координировать действия и обмен информации между различными узлами, что может привести к несогласованности данных;
- высокие требования к безопасности каждого узла: каждый узел в децентрализованной системе должен иметь надежные механизмы защиты, что может увеличить затраты на обеспечение безопасности;
- избыточные затраты ресурсов: децентрализованные системы могут привести к дублированию ресурсов, так как каждый узел может выполнять одинаковые задачи независимо друг от друга;
- трудности в стандартизации: внедрение и поддержка единых стандартов в децентрализованной системе может привести к несовместимости и различиям в качестве данных.

Сравним два рассмотренных метода по параметрам, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ методов управления информационным обменом

Критерий	Централизованное управление	Децентрализованное управление
Структура управления	Управление сосредоточено в одном центре	Управление распределено между подразделениями
Простота использования	Высокая, так как решения принимаются единым центром	Низкая, так как необходимо координировать действия множества участников
Техническая сложность	Высокая, требуется централизованная инфраструктура	Средняя, системы могут быть более локальными
Скорость принятия решений	Средняя, из-за необходимости прохождения решений через центр	Высокая, так как решения принимаются на местах
Масштабируемость	Высокая, легко адаптировать для больших образовательных сетей	Низкая, сложнее внедрять на уровне крупных систем
Контроль безопасности и	Высокий уровень, так как информация централизована и легче контролируется	Умеренный, возможны риски несогласованности или утечки информации
Пример использования	Единый портал образовательного учреждения	Локальные системы управления кафедр

Сравнительный анализ показал, что метод централизованного управления предпочтительнее, если организация стремится к высокой безопасности, простоте использования, хорошей масштабируемости и единой системе принятия решений. Данный метод особенно полезен для крупных образовательных сетей, где необходимо контролировать информацию и обеспечивать ее целостность.

1.2 Анализ современных подходов к построению систем управления обменом информацией в образовательной организации

1.2.1 Учебные платформы с использованием дистанционного обучения

«Система дистанционного обучения – это группа программных продуктов, которые интегрируют и автоматизируют все или большинство процессов, прямо или косвенно связанных с обучением» [2].

«Основными положительными характеристиками цифровых средств обучения являются:

- возможность реализации индивидуального подхода в планировании обучения, постановке целей, оценивании учебных достижений студентов;
- возможность отслеживания динамики учебных достижений обучающегося, например, при применении формирующего оценивания, индивидуальной оценки. Это создает условия для мотивации обучающегося к процессу обучения;
- возможность развития творческих способностей студентов и творческого подхода к выполнению работ. Использование цифровых технологий в обучении способствует тому, что обучающиеся могут проявлять большую самостоятельность в достижении образовательных результатов;

- возможность более детальной обратной связи с обучающимся, что важно при формировании и оценивании образовательных результатов, формировании мотивации к обучению» [7].

В работе [5] представлена реализация обмена информации через систему дистанционного обучения с использованием стандарта SCORM (рисунок 2).

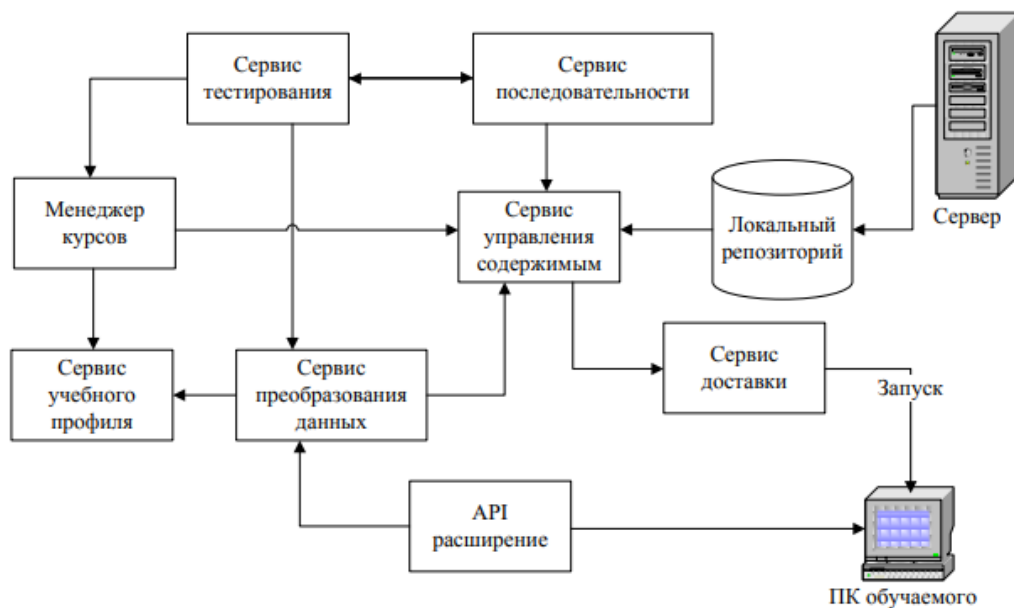


Рисунок 2 – Схема процесса реализации содержимого SCORM-пакета

«Данный стандарт содержит ряд требований к организации учебного контента и всей системы ДО. SCORM основан на стандарте XML и позволяет поддерживать совместимость компонентов и возможность их многоразового использования: учебный материал представлен небольшими разделами, которые могут включаться в учебные курсы и использоваться системой ДО независимо от того, кем, где и с помощью чего были созданы» [17].

SCORM представляет собой набор стандартов, включающих такие разделы, как модель хранения содержания, среда текущего выполнения, поиск и навигация.

Проблематикой исследования построения учебных платформ с использованием дистанционного обучения также занимались А. Давид, Д. Михай и др.

Одной из популярных систем дистанционного обучения является Moodle – учебная платформа, предназначенная для предоставления преподавателям, администраторам и учащимся единой надежной, безопасной и интегрированной системы для создания персонализированной учебной среды [8]. На рисунке 3 показана структурная схема Moodle.



Рисунок 3 – Структурная схема Moodle

К достоинствам Moodle можно отнести следующие пункты:

- постоянные обновления;
- высокий уровень безопасности;
- доступность исходного кода;
- поддержка формата SCORM;
- высокая производительность.

К недостаткам Moodle относятся:

- потребление большого количества ресурсов;

- громоздкая система;
- сложность интеграции с системами управления персоналом [32].

Таким образом, внедрение таких платформ повышает доступность и гибкость обучения, а также улучшает взаимодействие между участниками образовательных процессов.

1.2.2 Системы управления обучением

«LMS (система управления обучением) - это цифровая платформа, которая централизует и оптимизирует процесс администрирования, доставки и отслеживания образовательного контента и учебных программ» [34].

Сегодня все больше и больше организаций – от школ и университетов, розничных магазинов и кофеен до предприятий с оборотом в миллиарды долларов – уже используют LMS или подумывают о ее внедрении.

В статье [21] описывается построение модульной системы LMS с использованием облачных средств. На рисунке 4 показана модульная структура LMS.



Рисунок 4 – Модульная структура LMS

«Процесс построения системы управления обучением можно представить следующим алгоритмом.

Этап 1. Подготовка и сборка модульной системы:

- выбор системы облачных сервисов в соответствии с принципами построения LMS;
- реализация системы каталогов для загрузки компонентов электронного учебно-методического комплекса;
- создание иерархической системы индивидуальных рабочих папок;
- разработка контента в кроссплатформенных форматах для наполнения системы соответствующим содержимым, загрузка подготовленного контента;
- подготовка контрольно-измерительных материалов в специализированных системах, загрузка в контентную часть LMS;
- разработка и загрузка форм электронных журналов, образцов отчетной документации.

Этап 2. Подключение субъектов (пользователей) к системе:

- регистрация субъектов в системе/системах;
- создание группы, приглашение участников, присвоение и распределение прав доступа;
- разработка регламента пользователя;
- формирование событий группы;
- подключение необходимых сервисов каждым из участников» [21].

«Такие системы управления обменом информацией имеют ряд недостатков, таких как:

- необходимость реинжиниринга под специфические модели организации бизнес-процессов, предлагаемые программных продуктов;
- сложность модификации процедур информационных систем в условиях экономически ограниченного бюджета развития;
- стационарность технологий» [1].

Одной из самых популярных LMS является iSpring Learn.

«iSpring Learn – это интернет-платформа дистанционного обучения, автоматизирующая обучение в компании и позволяющая держать под

контролем компетенции персонала. Онлайн-сервис iSpring Learn (бывш. iSpring Online, рус. АйСпринг Лёрн) от компании Ричмедиа предназначен для управления обучением в организациях. Система обладает широким функционалом, является кроссплатформенной, разворачивается как в облаке разработчика, так и на серверах клиента» [28].

«Плюсы LMS:

- мощный сервис для проведения вебинаров;
- любое количество администраторов;
- безлимит на дисковое пространство и число курсов;
- детальная статистика по обучению;
- 5 ролей пользователей;
- поддержка интеграций;
- настройка корпоративного стиля (url, цветов, логотипа);
- настройка языковых версий» [20].

«Минусы LMS:

- платное приложение;
- отсутствие чата;
- для создания тестов необходимо использовать отдельное приложение iSpring Suite» [27].

Таким образом, использование LMS способствует улучшению качества образования, путем централизации контроля доступа к учебным материалам и автоматизации административных задач.

1.2.3 Электронный документооборот

«Система, которая направлена на создание, прием, передачу и архивирование документов, а также контроль за исполнением и обеспечение защиты документов на протяжении всего жизненного цикла, называется документооборотом» [37].

«На сегодняшний день автоматизация документооборота также необходима, так как информацию необходимо обрабатывать как можно быстрее и качественнее. Во-вторых, утеря информации или ее использование

посторонними людьми может нарушить авторские права сотрудников вуза. Можно выделить ряд проблем, которые возникают, когда работа с документами ведется традиционным способом: потеря документов; накопление огромного количества неиспользуемых документов; отсутствие места для нормативного хранения документов; соблюдение конфиденциальности документов и информации в целом; большие трудозатраты на поиск нужного документа и формирование тематической подборки документов» [19].

«Для повышения эффективности работы с документооборотом были предложены следующие методы:

- осуществить разработку и внедрение стандартизации и типизации документов;
- автоматизировать работу с документопотоками внутри образовательной организации;
- введение электронного документооборота;
- повышение квалификации сотрудников, осуществляющих работу с документами» [11].

Система электронного документооборота (СЭД) является системой обменом информацией. В исследовании [12] описываются факторы, которые воздействуют на электронный документооборот, как на систему обмена информацией. Эти факторы делят на:

- факторы, влияющие на процесс обработки информации таким образом, что это может повлечь ухудшение ее качественных характеристик – конфиденциальности, целостности, доступности и т.д.;
- факторы создающие условия, которые делают риски хищения или модификации информации более или менее вероятными.

В исследовании [18] была предложена модель, описывающая функциональность систем электронного документооборота, представленная пятью уровнями. Первый уровень предлагает математическое описание

каналов передачи данных СЭД. Второй уровень содержит задание множества оборудования для сбора информации СЭД. Последующие уровни обеспечивают выражения для обозначения оборудования обработки данных СЭД, задание функций оборудования СЭД и окончных устройств СЭД.

Авторы статьи утверждают, что применение этой модели оптимизирует информационные потоки в организации и помогает принимать обоснованные управленческие решения с учетом потенциальных рисков.

Одной из популярных систем электронного документооборота, которая используется в образовательных организациях, является «1С: Документооборот». На рисунке 5 представлены возможности «1С: Документооборот» [6].

Веб-доступ	Маршрутизация работ и документов	Уведомление исполнителей	Контроль исполнительской дисциплины
Нумераторы документов	Протоколирование	Централизованное и децентрализованное администрирование	Внутренний документооборот
Атрибутивный поиск данных	Поддержка распределенной работы	Настройка интерфейса	Административные регламенты, НСИ
Полнотекстовый поиск данных	Учет затрат рабочего времени сотрудников	Обработка внешней корреспонденции	Хранение и контроль версий файлов
Гибкая система прав доступа	Отчетность	Ролевая маршрутизация	Бумажное делопроизводство

Рисунок 5 – Возможности «1С: Документооборот»

Рассмотрим преимущества и недостатки систем электронного документооборота.

Преимущества:

- эффективное управление движением документов и быстрый доступ к ним;
- высокий уровень конфиденциальности;
- повышение производительности труда.

Недостатки:

- недостаточная квалифицированность персонала;
- проблема разграничения прав доступа к документам;
- зависимость от сторонней компании.

Вместе с тем анализ источников подтвердил недостаточность работ, посвященных проблеме моделирования информационных систем управления обменом информации в образовательной организации, что подтверждает актуальность темы исследования.

Выводы по главе 1

Выделены следующие способы управления информационным обменом: использование информационных систем и технологий, организация эффективных коммуникаций, систематический контроль и обработка информации, создание и поддержка баз данных, управление знаниями и опытом.

Выделены методы управления информационным обменом:

- централизованное управление – все управление обменом сосредоточено в одном месте;
- децентрализованное управление – центр управления отсутствует.

Сравнительный анализ показал, что централизованное управление немного эффективнее децентрализованного.

Рассмотрены построения систем в виде учебных платформ с дистанционным обучением с использованием стандарта SCORM; рассмотрен алгоритм построения системы управления обучением LMS; рассмотрена пятиуровневая модель построения системы электронного документооборота.

Проведенный анализ констатирует недостаточность работ, посвященных проблеме моделирования систем управления обменом информации в образовательной организации, что подтверждает актуальность темы исследования.

Глава 2 Анализ методологий управления информационным обменом в образовательных учреждениях

Как показал анализ научной литературы, основными методами управления информационным обменом являются:

- централизованное управление;
- децентрализованное управление.

Необходимо проанализировать технологии, используемые для реализации рассмотренных методов и выбрать оптимальную.

2.1 Технологии централизованного управления

2.1.1 Технология LMS

Современные образовательных учреждения используют различные информационные системы для управления образовательным процессом, такие как системы управления обучением и системы управления контентом. Однако их раздельное функционирование приводит к дублированию информации и увеличению временных затрат на администрирование.

В статье «Futuristic Design & Development of Learning Management System including Psychological Factors Resolution» [40], написанной Turki Masaed, Haitham Aizoubi, рассматривается интеграция систем управления обучением и управления курсами в одну общую систему.

«Система управления обучением (LMS) – это программное приложение для администрирования, документирования, отслеживания, отчетности и предоставления образовательных курсов, обучающих программ или программ обучения и развития» [25]. Доступ к учебному контенту осуществляется через LMS, которая позволяет учащимся видеть инструменты обучения и обмениваться информацией с преподавателями или с другими учащимися.

«Система управления курсами (CMS) – это программные системы, позволяющие преподавателям управлять своими курсами, заданиями,

мероприятиями, ресурсами и многим другим в доступной онлайн среде. Студенты могут войти в систему и обмениваться информацией с преподавателями через управление курсами и заданиями» [38].

LMS и CMS могут быть интегрированы различными способами. Стратегии включают в себя включение традиционных аспектов обучения в LMS. Среди этих методов использовался подход интеграции LMS и CMS.

Пользователи, подключенные к LMS, могли получить доступ к CMS без необходимости повторной аутентификации через CMS, благодаря интегрированной системе. На основе записей традиционной образовательной системы LMS создает виртуальный класс для каждого преподавателя, а также академический календарь для каждого студента и преподавателя, чтобы и студент, и преподаватель могли получить доступ к виртуальной среде обучения. Интеграция CMS и LMS может быть осуществлена путем интеграции лучших функций обеих систем. И это создаст LIC. Преимущество этой новой модели LIC заключается в том, что она обменивается только одним способом, то есть информация из интегрированной системы передается только из CMS в LMS, а не наоборот.

В системе LCMS каждый пользователь или контент имеет свою собственную роль и полномочия:

- администратор: пользователи этой категории имеют полный доступ к системе и выполняют любые функции;
- менеджер: пользователи этой категории имеют доступ к курсам и могут редактировать их;
- разработчики курсов имеют возможность создавать новые курсы;
- преподаватель: в рамках курса преподаватели полностью контролируют мероприятия и оценивание студентов;
- студент: пользователи этой категории имеют доступ к курсам, но они не имеют права что-либо изменять в системе;
- курсы: в системе управления обучением и курсами курсы представляют собой виртуальные пространства. Преподаватели

могут добавлять учебные материалы для своих студентов. Администраторы, разработчики курсов и менеджеры могут создавать курсы;

- учетные записи: создание профиля пользователя и персонализация информации.

Структура системы имеет следующие разделы:

- академические информационные системы: этот модуль обрабатывает данные из курсов образовательных учреждений;
- система информации о пользователях: в образовательном учреждении система хранит персональные данные о пользователях;
- система регистрации: эта система хранит информацию о регистрации студентов по темам и семестрам. Данные о регистрации будут записаны для занятий каждого семестра, а также данные для преподавателя в каждом семестре.

Авторы представили следующий алгоритм LIC:

- а) сначала проводится сбор данных из систем управления обучением (LMS) и контентом (CMS);
- б) затем осуществляется процесс интеграции:
 - 1) проверяются данные пользователей: если пользователь отсутствует в базе данных, добавляется, иначе обновляется его статус,
 - 2) аналогичная проверка для курсов: при отсутствии курс добавляется, иначе обновляется его статус,
 - 3) анализируется таблица регистрации студентов на курсы: при наличии студента и курса в системе, а также факте их связи, происходит обновление соответствующей информации в базе данных;
- в) описанный процесс повторяется для всех студентов, курсов и пользователей;

г) на основе полученных результатов алгоритм может быть дополнительно оптимизирован и уточнен.

После интеграции пользователи (студент, преподаватель) могут обмениваться материалами в интерактивном режиме вне класса (асинхронное обучение).

Данный метод предполагает автоматическую синхронизацию и быстрое обновление информации о пользователях, авторизации, курсах, студентах, преподавателях; можно без проблем распространять курсы среди пользователей без ручного ввода данных и управления ими, как только они будут введены в базу данных.

2.1.2 Использование чат-ботов

С развитием технологий искусственного интеллекта чат-боты стали востребованным инструментом в сфере образования. Благодаря внедрению чат-ботов в популярные мессенджеры и возможности круглосуточного взаимодействия со студентами, чат-боты способствуют ускорению информационного обмена, повышая удовлетворенность пользователей.

В статье «Информационно-справочный чат-бот для обучающихся и преподавателей вуза на основе социальной сети VK и системы Moodle» [3], написанной Булаевым А.А. и Жидковым А.В. представлена реализация чат-бота для взаимодействия с системой обучения Moodle на уровне «преподаватель-ученик» с использованием социальной сети VK.

«Чат-бот – это компьютерное программное обеспечение, способное принимать вводимые данные на естественном языке и выдавать вывод в режиме реального времени. Это взаимодействие человека и чат-бота обычно осуществляется через графический пользовательский интерфейс, основанные на принципах взаимодействия человека и компьютера» [36].

«Существует два вида чат-ботов:

- боты, которые функционируют на основе заранее заданных правил и встроенных алгоритмов реагирования на запросы пользователей.

Данные чат-боты являются наиболее простыми и обладают значительными ограничениями в использовании;

- боты, которые используют методы машинного обучения и искусственного интеллекта, что позволяет им самостоятельно обучаться, решая множество схожих задач в ходе взаимодействия с пользователем.

Применение чат-ботов в образовательном процессе имеет множество плюсов: ботов легко устанавливать, не задействовав память устройства; ссылки на чат-боты легко распространять; чат-бот проще создать и использовать» [23].

Преимущества использования чат-ботов:

- автоматизация ключевых информационно-справочных функций в обучении;
- обеспечение взаимодействия пользователей друг с другом и с образовательной системой посредством алгоритмов;
- автоматизация общения с помощью искусственного интеллекта и машинного обучения;
- предоставление рекомендаций в процессе обучения и при выборе курсов с использованием экспертных систем;
- реализация справочной системы в формате «вопрос-ответ».

Для оптимизации информационного обмена авторы решили связать чат-бот с системой Moodle.

«Moodle – самая совершенная и популярная система электронного обучения с многоязычным интерфейсом. Это учебная платформа, разработанная для предоставления преподавателям, администраторам и учащимся единой, надежной, безопасной и интегрированной системы для создания персонализированного учебного пространства» [31].

На рисунке 6 представлен разработанный алгоритм взаимодействия чат-бота с Moodle.

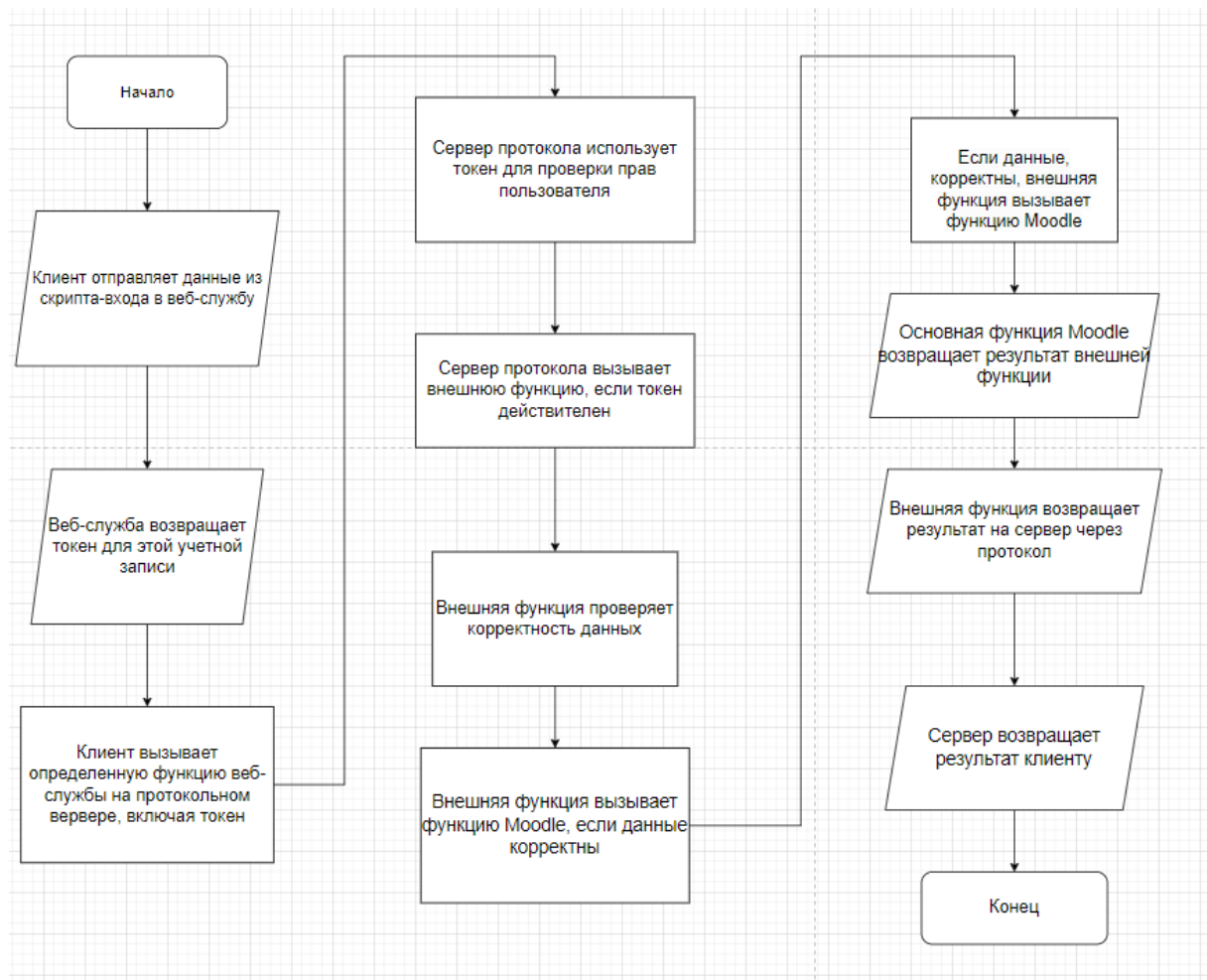


Рисунок 6 – Алгоритм взаимодействия чат-бота с веб-службой Moodle

В разрабатываемом чат-боте авторы выделили две категории пользователей: обычный пользователь и администратор. На рисунке 7 представлена диаграмма прецедентов для администратора, а на рисунке 8 – аналогичная диаграмма для обычного пользователя. Эти диаграммы отражают возможные действия со стороны представленных типов пользователей.

Студент может выбирать тему из списка предложенных тем по изучаемому материалу и сделать выбор вопроса из списка. Администратор может создавать и удалять тему, вопросы, осуществлять рассылку информации.

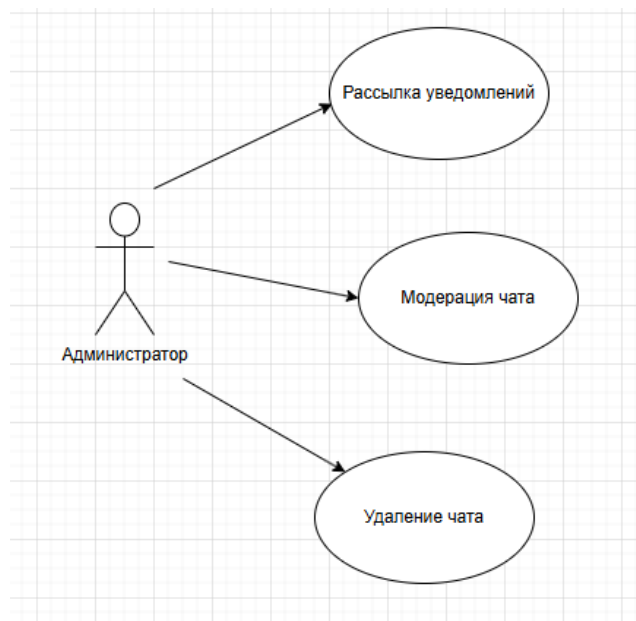


Рисунок 7 – Диаграмма прецедентов администратора

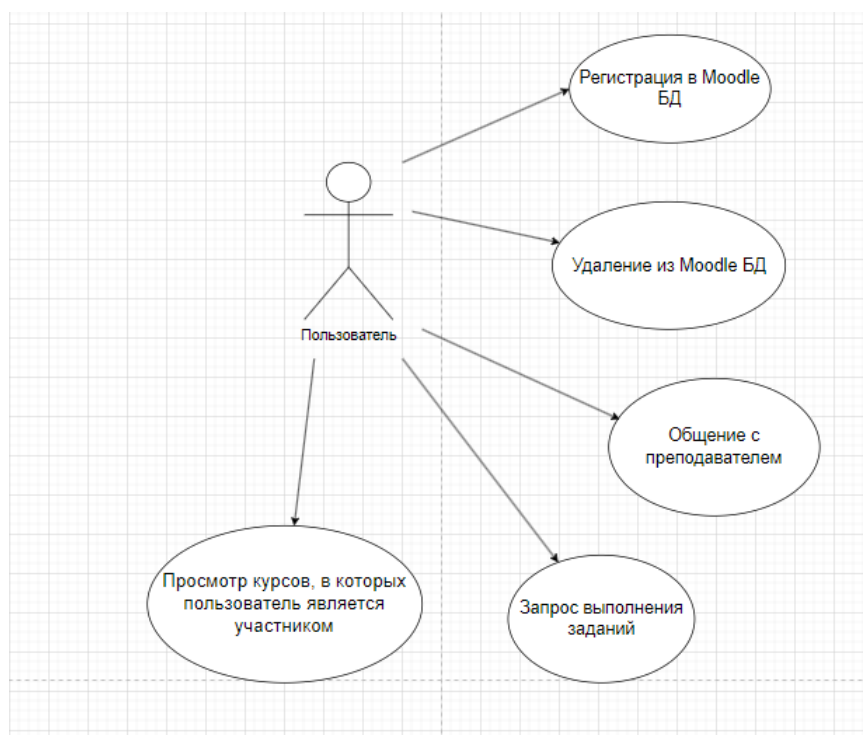


Рисунок 8 – Диаграмма прецедентов пользователя

VK-бот взаимодействует с веб-службами Moodle. Взаимодействие осуществляется на уровне доступа к базе данных электронного

образовательного ресурса. На рисунке 9 представлен алгоритм взаимодействия на уровне аутентификации.

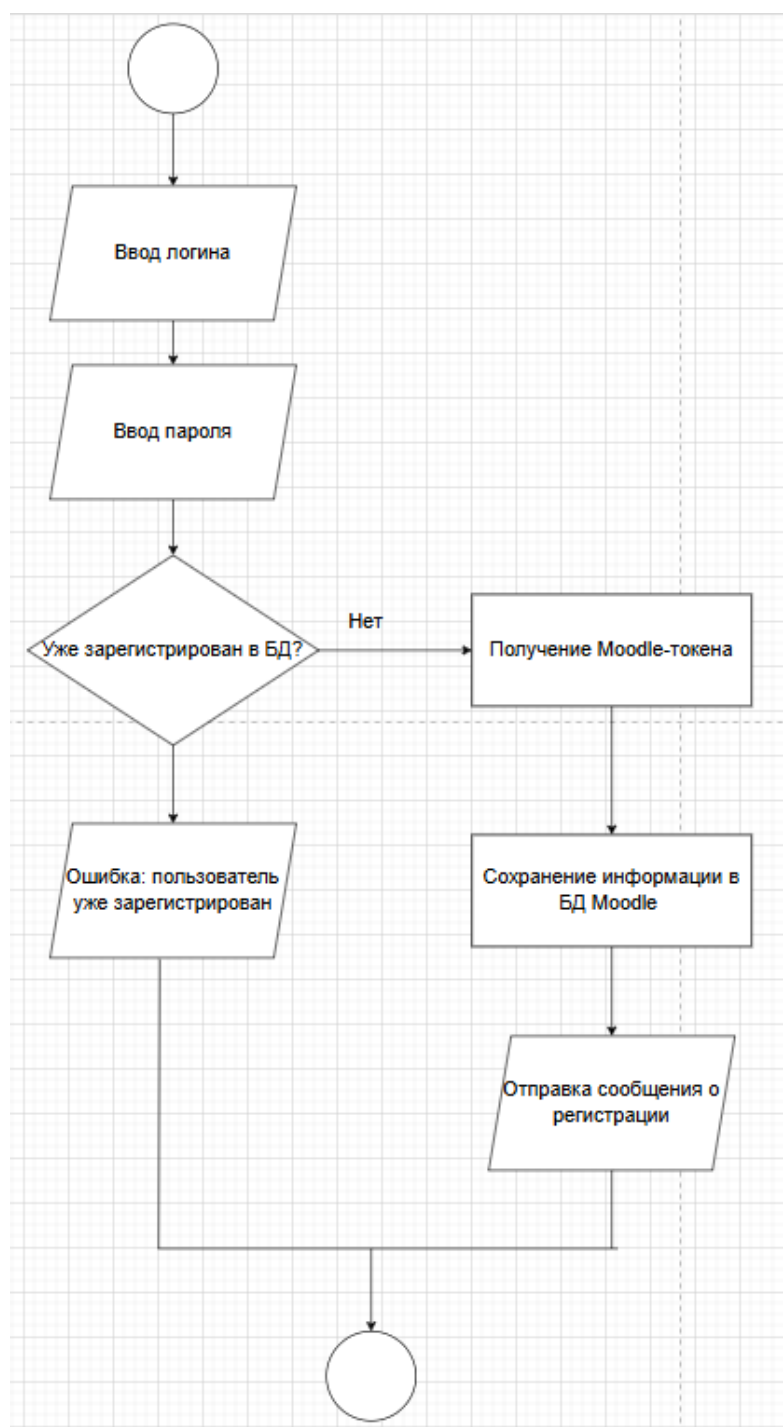


Рисунок 9 – Алгоритм взаимодействия с сервисом аутентификации

Первым шагом во взаимодействии чат-бота с Moodle является аутентификация пользователя через получение Moodle-токена. Если

пользователь не найден в базе данных, система генерирует для него токен и отправляет уведомление об успешной регистрации. Если же пользователь уже зарегистрирован, он получить соответствующее сообщение. Процесс обмена данными между студентом и Moodle, осуществляемый через чат-бот, отображен на рисунке 10.

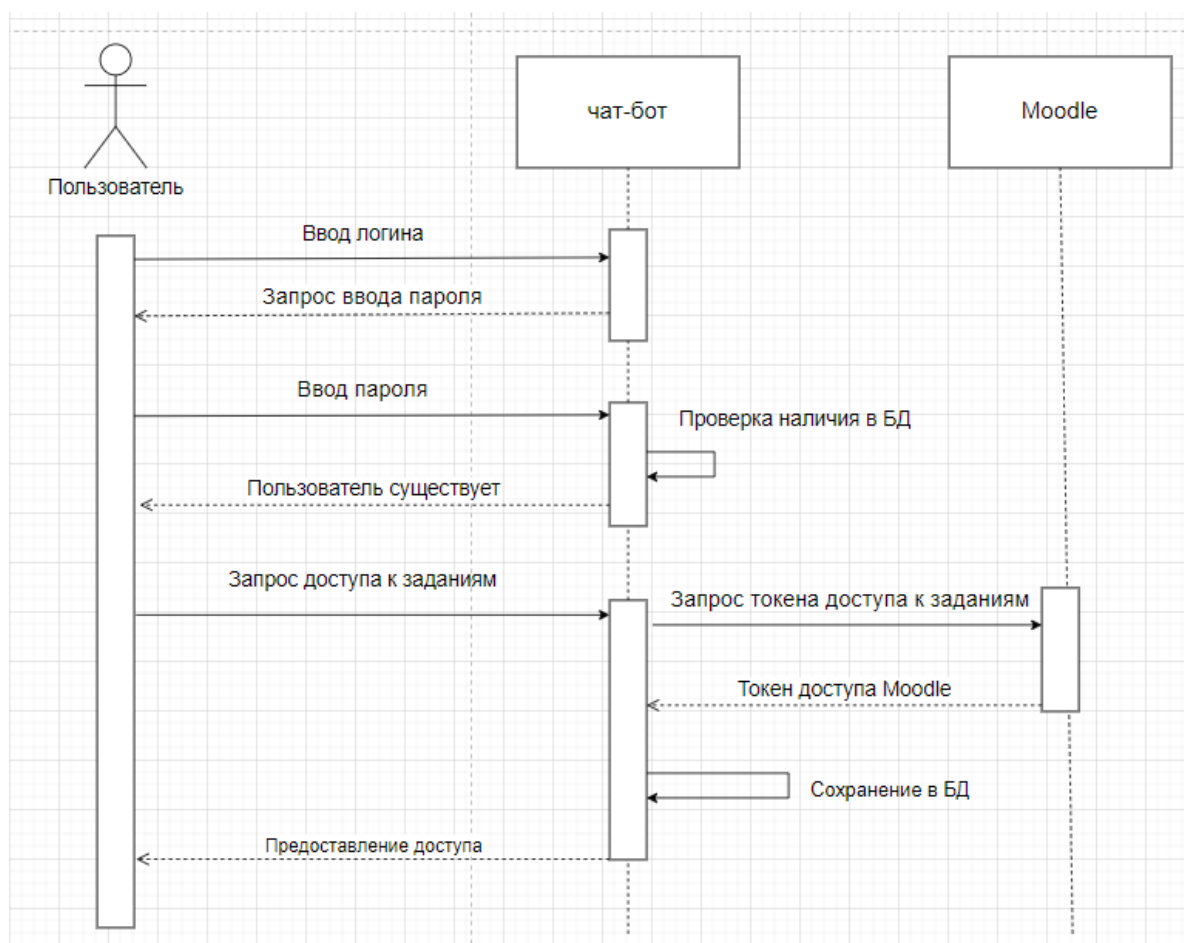


Рисунок 10 – Модель обмена информацией между студентом и Moodle через чат-бот

Структурно для формирования чат-бота необходимы: сам чат-бот, реализованный на языке Python, пользователь VK (мобильный или десктопный клиент), сама система Moodle учебного заведения.

Для доступа к данным курсов Moodle требуется специальная авторизация. Возможны три подхода к организации прав доступа:

- наделение бота правами администратора Moodle;

- предоставление полного доступа ко всем курсам;
- обработка индивидуальных запросов через персональный токены студентов.

Таким образом, интеграция чат-ботов с системой Moodle показала эффективность в упрощении взаимодействия участников образовательного процесса с учебной платформой.

2.2 Технологии децентрализованного управления

Одной из технологий метода децентрализованного управления является использование блокчейна. Блокчейн-технологии открывают возможности для обеспечения надежности в образовательных процессах. Это обеспечивает высокую степень доверия к цифровой инфраструктуре.

В статье «Blockchain Architecture to Higher Education Systems» [35], написанной К. Palanivel, рассматривается обмен информацией с использованием блокчейна.

«Блокчейн – это распределенная база данных, которая содержит информацию обо всех транзакциях участников системы и хранится в виде цепочки блоков» [22].

«Преимуществом использования блокчейна является безопасность, которую он обеспечивает для данных, и возможность защитить данные, даже если конкретный узел скомпрометирован» [29].

Сегодня блокчейн представляет собой мощную технологию в сфере образования. Рассмотрим основные характеристики на базе блокчейна:

- децентрализация: в этой системе ни один человек или группа не имеет полного контроля над всей сетью. Хотя каждый участник сети обладает копией распределенного реестра, никто не может изменить его в одиночку. Это обеспечивает прозрачность и безопасность, одновременно предоставляя пользователям больше возможностей;

- одноранговая сеть (P2P): блокчейн использует P2P протокол, который позволяет всем участникам сети хранить идентичные копии транзакций и достигать консенсуса с помощью машинных алгоритмов. Так, с помощью блокчейна можно совершить транзакцию из одной части мира в другую за несколько секунд, без задержек и дополнительных расходов;
- неизменяемость: данные, записанные в блокчейн, не могут быть изменены. Если попытаться изменить данные в одном блоке, необходимо будет изменить всю цепочку блоков, поскольку каждый блок содержит хеш предыдущего. Это делает данные в блокчейне устойчивыми к изменениям и взломам;
- безопасность: с увеличением объема данных о людях, транзакциях и операционных решениях растут и проблемы управления информацией и безопасности. Безопасные процессы подтверждают защиту транзакций, обеспечивая доверие и надежность из выполнения.

На рисунке 11 продемонстрирован принцип работы технологии «блокчейн».

Предлагается алгоритм процесса обучения:

- студент выбирает образовательную организацию и курс, на который хочет поступить;
- если курс предлагается на платной основе, студент использует образовательное приложение для оплаты;
- затем образовательная организация проверяет оплату в публичном реестре;
- в ходе обучения образовательные организации предоставляют задания и проводят экзамены, которые обучающийся должен выполнить для получения баллов;
- обучающийся получает задание, выполняет его и отправляет решение обратно в образовательную организацию;

- образовательная организация сохраняет решение локально, выставляет оценки и передает оценку с хешем решения в блокчейн;
- по окончании курса студенту выставляется итоговый балл, который добавляется в цепочку образовательной организации;
- рекрутеры могут проверить оценку, добавленную в публичный реестр.

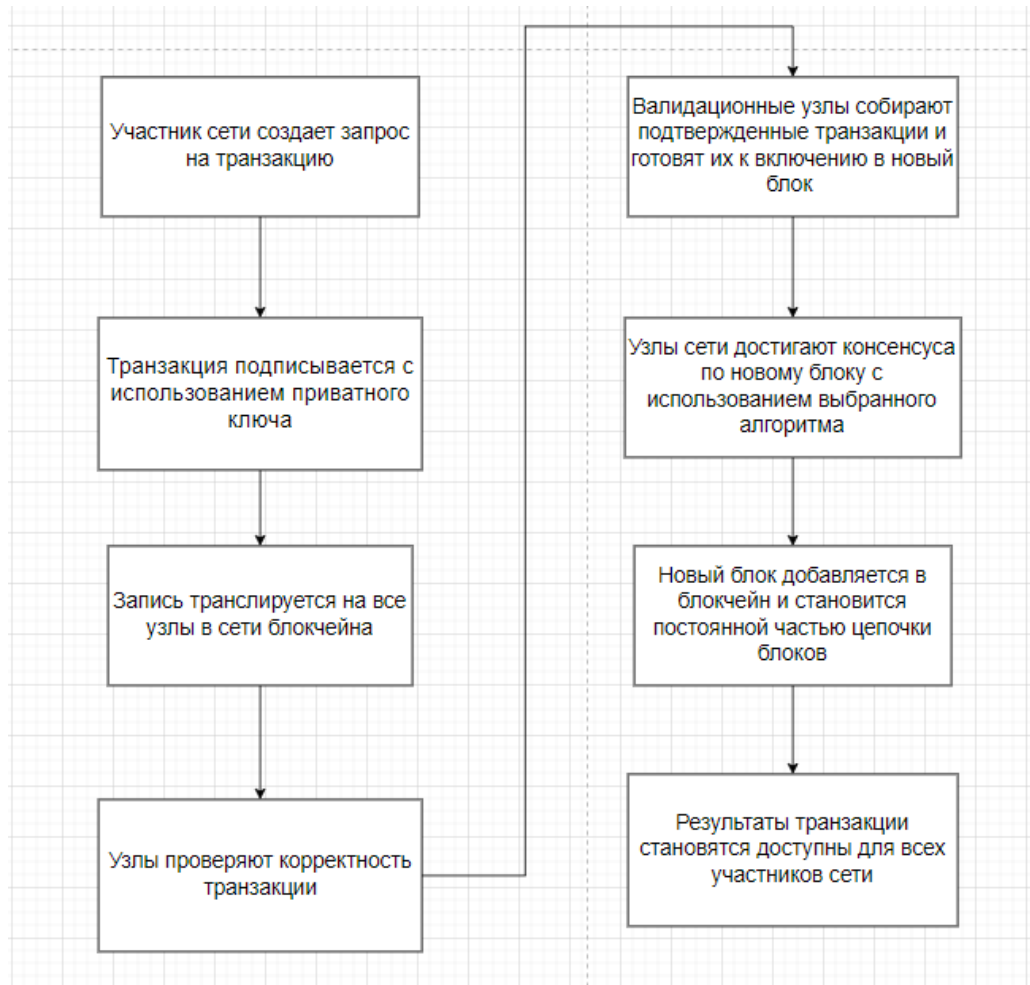


Рисунок 11 – Принцип работы технологии «блокчейн»

Применение технологии блокчейн исключит возможность подделки сертификатов, улучшит управление доступом к данным.

2.3 Проблемы предметной области и варианты решений

2.3.1 Сравнение анализируемых технологий

Исходя из обзора выше указанных исследований, можно выделить три технологии управления обменом информации в образовательной организации: интеграция LMS и CMS в одну общую систему (LCMS), информационный обмен через чат-бот, обмен информации с использованием блокчейна. Оценим их применимость к решению проблемы с недостаточной эффективностью обмена информации в образовательной организации.

С точки зрения использования LCMS можно выделить следующие положительные стороны:

- повышение взаимодействия между сотрудниками: легче координировать действия между различными отделами, так как все работают с одной и той же информационной системой;
- единый интерфейс: пользователям не нужно осваивать несколько разных систем, что упрощает их работу и снижает нагрузку на службу поддержки;
- синхронизация данных: информация, обновленная в одной системе, автоматически обновляется во всей интегрированной системе, что предотвращает дублирование данных и ошибок;
- автоматизация рутинных задач: интегрированная система позволяет автоматизировать множество административных и учебных процессов, таких как распределение учебных материалов, управления расписаниями, обработка заявок и отчетов.

Обмен информацией с использованием чат-ботов также предлагает ряд преимуществ:

- единый канал связи: чат-боты служат единым каналом для взаимодействия студентов, преподавателей и административного персонала, упрощая коммуникацию и снижая вероятность потери информации;

- сбор данных: чат-боты собирают данные о взаимодействиях с пользователями, что позволяет анализировать частые запросы и выявлять области, требующие улучшений;
- регистрация и уведомления: автоматическое управление регистрацией на курсы, напоминания о важных событиях и дедлайнах, что помогает пользователям не забывать о важных задачах;
- обработка стандартных запросов: чат-боты могут автоматизировать ответы на частные вопросы, такие как расписание занятий, дедлайны для сдачи работ, контактные данные преподавателей и т.д.

Обмен информацией с использованием блокчейна также имеет ряд преимуществ:

- смарт-контракты: автоматизация выполнения условий и задач с помощью смарт-контрактов, таких как регистрация на курсы, управление расписанием;
- контроль доступа: блокчейн позволяет точно контролировать, кто и какой доступ имеет к различным данным, обеспечивая высокий уровень безопасности;
- достоверность информации: блокчейн гарантирует, что все данные являются подлинными и не измененными, что особенно важно для академических записей и сертификатов;
- легитимность и доверие: данные, хранящиеся на блокчейне, имеют высокий уровень доверия, что облегчает взаимодействие с внешними партнерами, такими как работодатели и другие образовательные учреждения;
- верификация достижений: дипломы и сертификаты можно легко проверять внешним организациям (работодателями, вузам) без участия третьих лиц.

Сравним эти три технологии по некоторым параметрам в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение трех технологий информационного обмена

Технология	Использование единой системы LCMS	Использование чат-бота	Использование блокчейна
Плюсы	- снижение дублирования данных.	- мгновенный доступ к информации; - доступность 24/7.	- Высокая безопасность; - Автоматизация процессов.
Минусы	- проблемы совместимости; - высокие затраты на внедрение.	- проблемы с восприятием; - необходимость регулярного обновления.	- проблемы с масштабируемостью; - высокие затраты на внедрение.
Риски	- неудачная интеграция; - низкая адаптация пользователей.	- низкая точность ответов; - низкая вовлеченность потребителей.	- технические сбои; - низкое принятие технологии.
Серьезность последствий	Высокая: ошибки в интеграции могут привести к значительным потерям данных.	Средняя: неправильные ответы или неудобства использования могут снизить доверие к системе.	Высокая: ошибки в работе блокчейна могут привести к серьезным нарушениям в работе организации.
Преимущества принятия правильного решения	- улучшение управления данными; - повышение прозрачности и координации.	- повышение оперативности; - снижение нагрузки на персонал.	- высокий уровень безопасности; - долгосрочная надежность.

Исходя из данных, описанных в таблице 3, можно сказать, что технология обмена информации с использованием чат-бота является оптимальным выбором для быстрого, удобного и масштабируемого решения задач ежедневного информационного взаимодействия, особенно в условиях необходимости быстрого внедрения.

2.3.2 Решение проблем выбранной технологией

Выделим 5 основных проблем, связанных с управлением обмена информацией, исходя из вышеописанных источников:

- дублирование и потеря данных;
- низкая оперативность доступа к информации;

- низкий уровень безопасности и конфиденциальности данных;
- сложность интеграции различных систем и инструментов;
- недостаток взаимодействия и координации между участниками образовательного процесса.

В таблице 4 расписывается, как технология обмена информацией с использованием чат-бота решает данные проблемы.

Таблица 4 – Решение проблем с использованием чат-ботов

Проблема	Решение с использованием чат-ботов
Дублирование и потеря данных	Чат-боты могут автоматически обрабатывать и хранить запросы и отчеты, обеспечивая единый источник правды и снижая вероятность дублирования данных. Они также могут быть настроены на регулярное резервное копирование информации
Низкая оперативность доступа к информации	Чат-боты предоставляет мгновенный доступ к информации 24/7. Студенты и преподаватели могут получать доступ к необходимым данным в любое время.
Низкий уровень безопасности и конфиденциальности данных	Чат-боты могут быть настроены с использованием шифрования и других мер безопасности для защиты конфиденциальных данных. Они также могут ограничивать доступ к определенной информации на основе ролей пользователей, обеспечивая конфиденциальность
Сложность интеграции различных систем и инструментов	Чат-боты могут интегрироваться с различными системами и инструментами через API и другие интерфейсы. Это упрощает обмен данными между различными системами и позволяет централизовать управление информацией.
Недостаток взаимодействия и координации между участниками образовательного процесса	Чат-боты могут способствовать улучшению взаимодействия и координации, предоставляя единую платформу для общения. Они могут отправлять уведомления, напоминания и важные сообщения всем участникам образовательного процесса, обеспечивая более эффективное взаимодействие.

Исходя из данных, описанных в таблице 4, можно сказать, что выбранная методология управления обменом информации с использованием чат-бота действительно может решать проблемы, связанные с эффективностью обмена информации в образовательных учреждениях.

Выводы по главе 2

Проведен анализ технологий централизованного и децентрализованного методов управления обменом информации: технология LMS – интеграция систем управления обучением и управления документами в единую систему, технология обмена информации с использованием чат-бота, технология обмена информации на основе блокчейна.

Проведено сравнение трех технологий. На основе проведенного анализа была выбрана методология управления обменом информации с использованием чат-ботов из-за простоты внедрения, оперативности, доступности 24/7, снижении нагрузки на сотрудников и отсутствии критических последствий при ошибке в работе чат-бота.

Выделены 5 проблем, связанных с неэффективностью обмена информации в образовательной организации: дублирование и потери данных, низкая оперативность доступа к информации, низкий уровень безопасности и конфиденциальности данных, сложность интеграции различных систем и инструментов, недостаток взаимодействия и координации между участниками образовательного процесса. Анализ показал, что выбранная методология управления обменом информации с использованием чат-ботов эффективно может решить каждую из выше перечисленных проблем.

Глава 3 Разработка моделей и алгоритмов оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях

3.1 Моделирование системы управления информационным обменом в образовательных учреждениях

Система управления информационным обменом, используемая в образовательных учреждениях, будет реализована с применением методологии, которая использует чат-бота для оптимизации управления информационным обменом.

Для моделирования СУИО будут использоваться: методология объектно-ориентированного анализа и моделирования; среда проектирования Draw.io.

Перед созданием функциональной модели СУИО необходимо разработать поток создания ценности.

Поток создания ценности представляет собой метод производства для анализа, проектирования и управления потоком материалов и информации, необходимых для доставки продукта потребителю.

В контексте управления информационным обменом с использованием чат-ботов в образовательных учреждениях, поток создания ценности фокусируется на том, как данные (запросы) проходят через систему от запроса студента до его завершения.

На рисунках 12, 13 показаны потоки создания ценности.

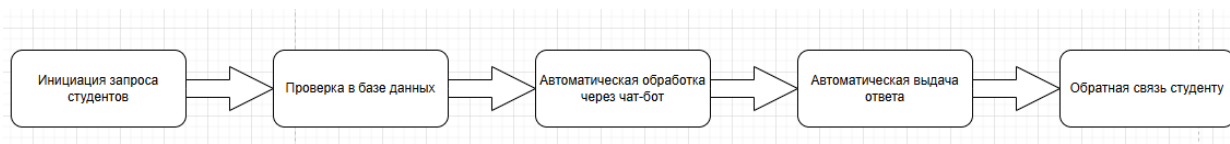


Рисунок 12 – Поток создания ценности обработки стандартного запроса

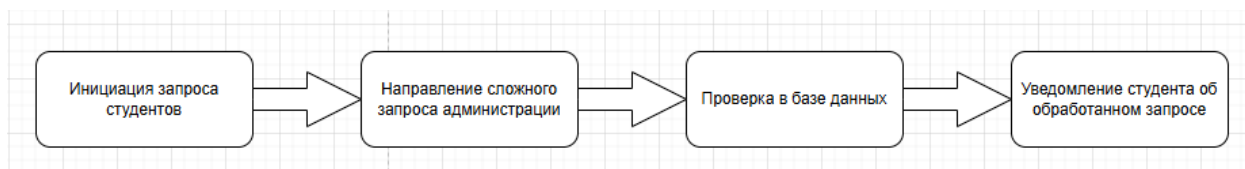


Рисунок 13 - Поток создания ценности обработки нестандартного запроса

Преобразуем потоки создания ценности в варианты использования. Чтобы предоставить функциональную модель СУИО, была разработана диаграмма вариантов использования UML.

В результате анализа были определены следующие акторы СУИО: студент, чат-бот, администратор СУИО.

В таблице 5 описан вариант использования: отправка запросов через чат-бот.

Таблица 5 – Импорт запросов

«Прецедент: Импорт запросов
ID: 1
Краткое описание: Студент взаимодействует с чат-ботом
Главный актор: Студент
Второстепенный актор: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Студент формирует запрос и импортирует чат-боту на выполнение
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [13]

В таблице 6 описан вариант использования: обработка запросов через чат-бот.

Таблица 6 – Обработка запросов

«Прецедент: Автоматическая обработка стандартных запросов
ID: 2
Краткое описание: Чат-бот обрабатывает запрос студента
Главный актор: Чат-бот
Второстепенный актор: нет» [13]

Продолжение таблицы 6

«Прецедент: Автоматическая обработка стандартных запросов
Предусловие: Импорт запросов
Основной поток: Чат-бот сверяется с базой данных и списком команд, обрабатывает запрос и экспортирует решенный запрос студенту
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [13]

В таблице 7 описан вариант использования: экспорт сложного запроса администратору.

Таблица 7 – Экспорт сложного запроса

«Прецедент: Экспорт сложного запроса
ID: 3
Краткое описание: Чат-бот экспортирует сложный запрос администратору
Главный актер: Чат-бот
Второстепенный актер: нет
Предусловие: Импорт запросов
Основной поток: Чат-бот проверяет возможность обработки запроса в списках команд и экспортирует сложный запрос администратору
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [13]

В таблице 8 описан вариант использования: обработка сложного запроса через чат-бот.

Таблица 8 – Обработка сложного запроса

«Прецедент: Обработка сложного запроса
ID: 4
Краткое описание: Администратор взаимодействует с чат-ботом
Главный актер: Администратор СУИО
Второстепенный актер: нет
Предусловие: Экспорт сложного запроса
Основной поток: Администратор обрабатывает запрос и импортирует чат-боту решенный запрос
Постусловие: Обработка запросов
Альтернативные потоки: нет» [13]

Таким образом, было создано 4 прецедента (варианта использования).

На рисунке 14 представлена функциональная модель СУИО в виде диаграммы вариантов использования.

Диаграмма вариантов использования (диаграмма прецедентов) используется для моделирования взаимодействия между акторами (внешней сущностью, взаимодействующей с системой) и системой в рамках определенного бизнес-процесса. Диаграмма вариантов использования помогает понять, как система будет использована, а также определить границы системы (что входит в функционал системы, а что – нет).

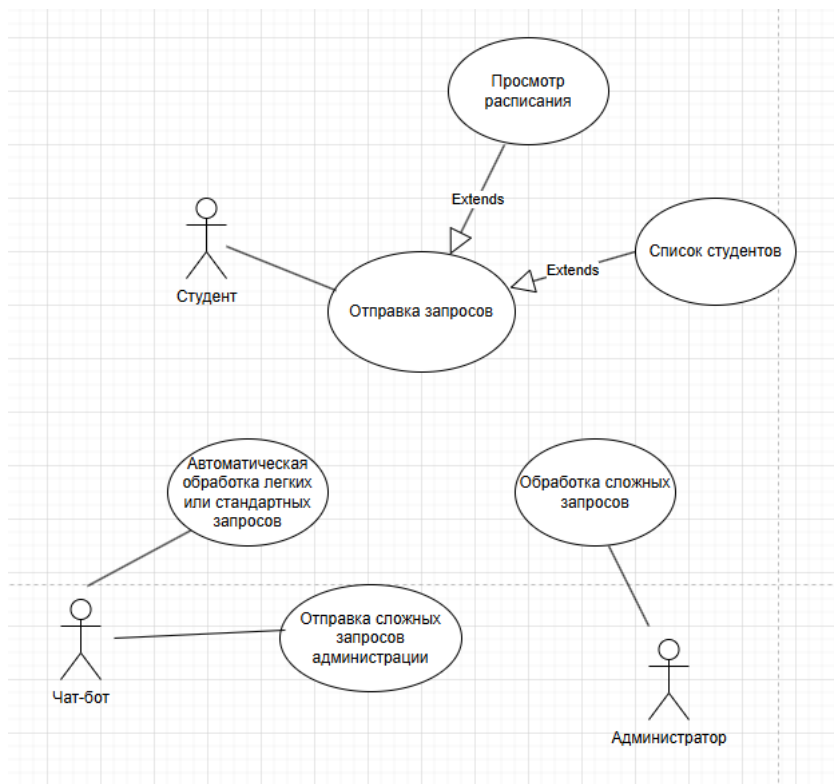


Рисунок 14 – Модель СУИО в виде диаграммы вариантов использования

Также для представления модели СУИО разработана диаграмма BPMN.

«Business Process Model and Notation (нотация моделирования бизнес-процессов) — это система условных обозначений, которая отображает бизнес-процессы с помощью блок-схем. BPMN диаграмма показывает в какой

последовательности совершаются рабочие действия и перемещаются потоки информации» [24].

Были определены три дорожки: студент/преподаватель (пользователь), чат-бот, администрация.

На рисунке 15 продемонстрирован алгоритм оптимизации СУИО с применением чат-бота в виде BPMN-диаграммы.

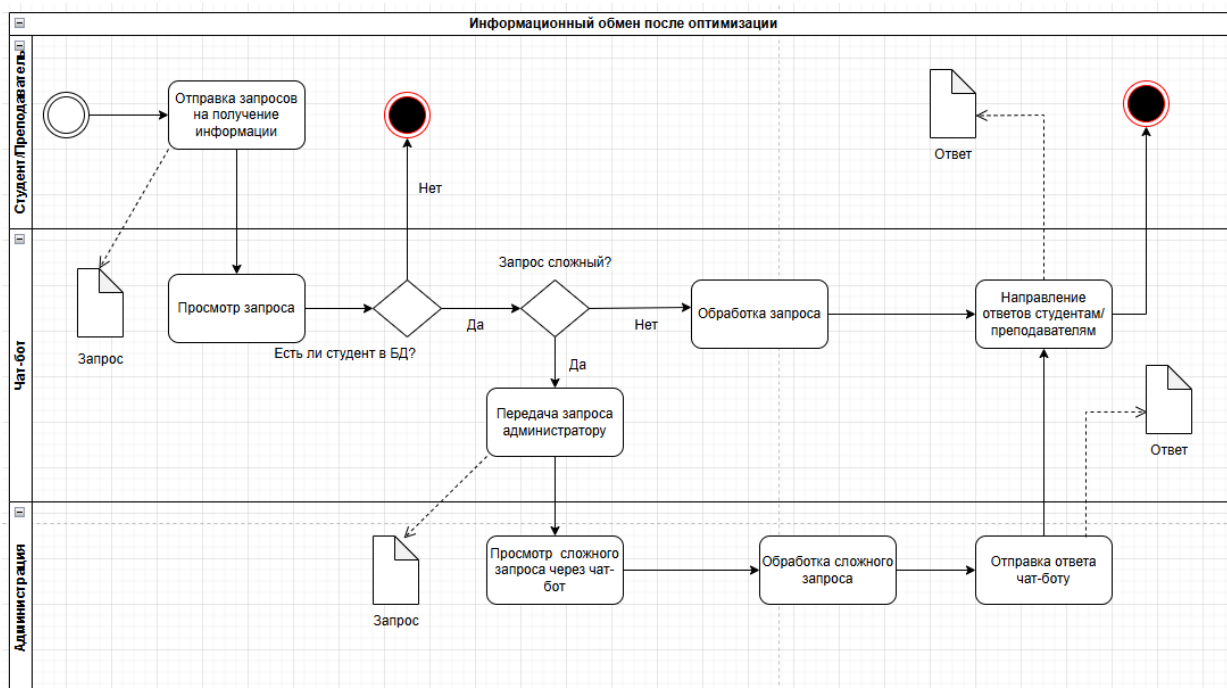


Рисунок 15 – Модель СУИО в виде BPMN-диаграммы

Пользователь отправляет запрос чат-боту, на выход пользователь получает ответ от чат-бота о выполненном запросе или решенной заявке.

Чат-бот, получив запрос, проверяет наличие пользователя в базе данных образовательной организации и определяет тип запроса. Если запрос стандартный (отправленный с использованием команд), то чат-бот обрабатывает запрос и отправляет ответ пользователю, иначе, чат-бот отправляет запрос в администрацию.

Администрация принимает запрос от чат-бота, обрабатывает запрос и отправляет запрос или напрямую студенту, или через чат-бот.

Представленные модели будут являться основой для построения эффективной СУИО для образовательного учреждения.

В таблице 9 представлен план оптимизации бизнес-процессов для организации (в данном случае – для образовательного учреждения):

Таблица 9 – План оптимизации бизнес-процессов

Этап	Автоматизация информационного обмена	Автоматизация административных процессов	Мониторинг эффективности
Процесс для оптимизации	Запросы студентов об учебных данных	Получение справок	Контроль эффективности работы чат-бота
Описание текущего процесса	Студенты запрашивают информацию, данные могут быть устаревшими из-за ручных обновлений	Студенты подают запрос, администрация вручную обрабатывает заявки, что приводит к задержкам	Отсутствие системы мониторинга, затруднение понимания проблем
Мероприятие	Интеграция чат-бота с актуальными базами данных через API	Внедрение автоматизированной системы для обработки типичных административных запросов с использованием чат-бота	Разработка системы мониторинга работы чат-бота, сбора отзывов пользователей
Ответственные	ИТ-отдел, разработчики	ИТ-отдел, административный персонал	ИТ-отдел, аналитики данных, администрация
Сроки	3 месяца	4 месяца	1 месяц с момента запуска системы
Ожидаемый результат	Сокращение времени ответа на запросы до 2 секунд	Сокращение времени на обработку административных запросов с 1 дня до 15 минут, снижение нагрузки на администрацию на 35%	Постоянное улучшение функционала на основе обратной связи, увеличение эффективности взаимодействия на 15%

Функциональная модель, представленная выше, повлияет на разработку СУИО, которая будет применять описанные в таблице 9 бизнес-процессы.

3.2 Алгоритмы оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях

Образовательные учреждения, рассматривающие возможность внедрения чат-ботов для управления информационным обменом, могут внести улучшения, направленные на повышение эффективности взаимодействия, упрощение поиска студентов в базе данных и ускорение обработки запросов.

Улучшения позволяют перейти к современному цифровому формату коммуникации, обеспечивающему круглосуточную доступность информации.

Далее описаны ключевые моменты улучшений и их влияние на процессы:

- автоматизированная обработка запросов студентов сокращает время, необходимое для обработки сложных запросов, особенно для большого количества студентов. Внедряя чат-ботов, которые автоматически отвечают на простые запросы, снижается нагрузка на административный персонал, такие как call-центры (освобождение от рутинных задач), увеличивается точность за счет автоматизированной синхронизации, повышается удовлетворенность студентов за счет быстрого получения информации;
- усовершенствованный процесс управления. Процесс обработки заявок и поиск студентов в базе данных требуют времени и частого вмешательства человека. Чат-боты помогают повысить мобильность и вовлеченность студентов, автоматизировать запросы на управленческие услуги, повышая точность и скорость процесса управления и сокращая количество ошибок при нечетком, введенным вручную или неполном запросе.

На рисунке 16 представлена алгоритм обработки легкого запроса через чат-бот (запрос на предоставление расписания).

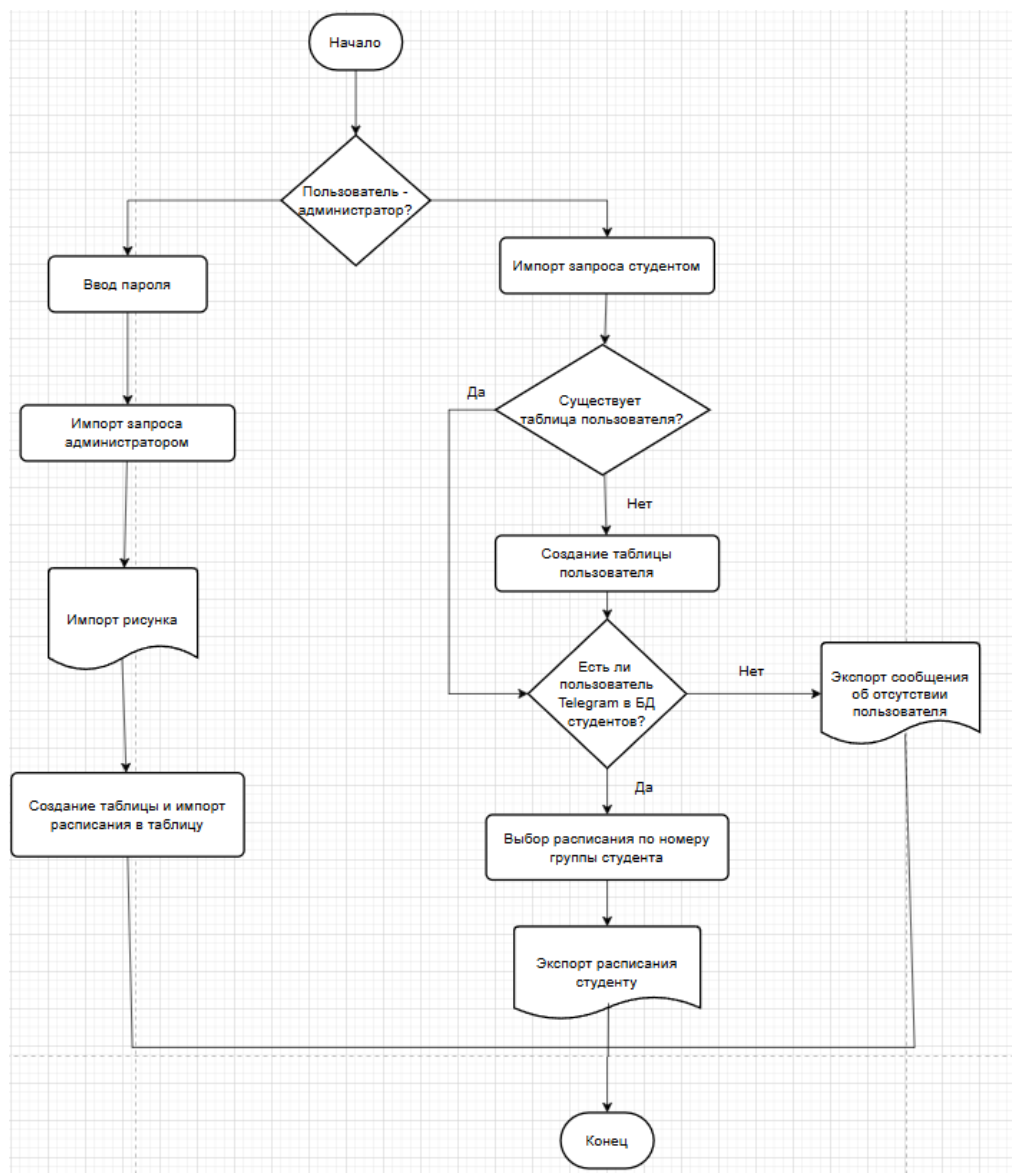


Рисунок 16 – Обработка запроса на предоставление расписания через чат-бот

Рассмотрим подробно ключевые этапы алгоритма.

Ввод пароля: чат-бот инициирует проверку роли пользователя, для подтверждения своей роли администратор должен ввести пароль, чтобы получить доступ к функции администратора.

Импорт запроса администратором: администратор пишет стандартный запрос (запрос на загрузку расписания), нажав на соответствующую кнопку или через команду в чат-боте. Чат бот предлагает загрузить картинку.

Импорт рисунка: администратор импортирует картинку с расписанием занятий. Чат-бот подтверждает загрузку, затем предлагает ввести номер

группы. Администратор пишет номер группы, за которой закреплено расписание. Чат-бот подтверждает импорт картинки.

Создание таблицы с расписанием: чат-бот создает sql-таблицу с двумя столбцами: «Номер группы», «Расписание» и записывает номер группы, за которой закреплено расписание в столбец «Номер Группы». Затем чат-бот добавляет идентификатор картинки в столбец «Расписание» и сохраняет данные.

Импорт запроса студентом: студент пишет стандартный запрос на просмотр расписания через команду в чат-боте.

Создание таблицы пользователя мессенджера: если пользователь первый раз воспользовался чат-ботом, чат-бот создает sql-таблицу, куда записывает имя и фамилию пользователя мессенджера.

Проверка наличия пользователя в БД студентов: чат-бот открывает две sql-таблицы: таблицу с именем и фамилией пользователя мессенджера и ранее созданную чат-ботом таблицу с базой данных студентов, в которой хранятся имя, фамилия и группа студента. Чат-бот сверяет имя и фамилию пользователя Telegram с именами и фамилиями из списка студентов.

Подтверждение совпадения: чат-бот находит совпадение имени и фамилии, затем записывает в созданную переменную номер группы студента, фамилия и имя которого совпали. Если чат-бот не находит совпадение по имени и фамилии, тогда он экспортирует сообщение о невозможности получения расписания.

Проверка номера расписания: чат-бот открывает sql-таблицу с расписаниями, затем сверяет номер группы студента с номером расписания.

Экспорт расписания студенту: чат-бот находит совпадение и экспортирует студенту картинку с расписанием, ID которой принадлежит к номеру расписания, совпавшим с номером группы студента.

На рисунке 17 представлен алгоритм обработки сложного запроса через чат-бот в виде блок-схемы.



Рисунок 17 – Обработка сложного запроса через чат-бот

Рассмотрим подробно ключевые этапы алгоритма.

Импорт запроса студентом: студент пишет и импортирует нестандартный запрос (например, запрос на получение сертификата) в чат-боте.

Проверка запроса на нестандартность: чат-бот проверяет сложность запроса (сложным запрос считается, если он был инициирован не через команду).

Уведомление студента о нестандартном запросе: чат-бот экспортирует студенту сообщение о том, что запрос является нестандартным и передан администратору.

Экспорт сложного запроса администратору: чат-бот находит ID администратора и экспортирует ему нестандартный запрос.

Экспорт запроса студенту: администратор выполняет заявку и экспортирует решение студенту напрямую.

Таким образом, применение данных моделей и алгоритмов позволяет повысить эффективность СУИО в образовательном учреждении.

Выводы по главе 3

В третьей главе была осуществлена разработка моделей и алгоритмов оптимизации СУИО.

Были разработаны потоки создания ценности, фокусирующиеся на том, как данные (запросы) проходят через систему от запроса студента до его завершения.

Разработанные потоки создания ценности были преобразованы в 4 варианта использования: импорт стандартного запроса, обработка стандартного запроса, экспорт нестандартного запроса, обработка нестандартного запроса.

Разработаны модели оптимизации СУИО в виде диаграммы вариантов использования и BPMN-диаграммы с тремя акторами: пользователь, администратор, чат-бот. Также был разработан план оптимизации бизнес-процессов.

Разработаны два алгоритма оптимизации СУИО, выполненные в виде блок-схем и отражающие то, как проходил информационный обмен с использованием чат-бота. Были рассмотрены все ключевые этапы каждого из алгоритмов.

Данные функциональные модели и алгоритмы должны повлиять на разработку СУИО, в которой будут оптимизированы бизнес-процессы.

Глава 4 Апробация и оценка эффективности проектных решений оптимизации управления информационным обменом в образовательных учреждениях

4.1 Апробация проектных решений

Перед апробацией предлагаемых проектных решений нужно выбрать платформу для интеграции чат-бота.

Для выбора лучшей платформы для интеграции был проведен анализ между двумя мессенджерами: VK и Telegram.

«VK – российская социальная сеть. VK позволяет пользователям отправлять сообщения, редактировать эти сообщения создавать собственные страницы и сообщества, обмениваться изображениями, аудио- и видеозаписями» [4].

VK более актуален для локальных проектов, ориентированный на аудиторию из СНГ. Он предоставляет дополнительные возможности взаимодействия через визуальные элементы, что может быть полезно для массового пользователя.

«Telegram – кроссплатформенный мессенджер. Приложение позволяет обмениваться текстовыми, голосовыми и видеосообщениями, а также стикерами, фотографиями и файлами многих форматов. Также позволяет совершать аудио- и видеозвонки, организовывать конференции и прямые эфиры, хранить неограниченное количество файлов, вести каналы (микроблоги), создавать и использовать ботов» [39].

Telegram подходит для проектов, где требуется простая и быстрая интеграция. Мессенджер обеспечивает гибкость API, надежную безопасность и низкие затраты на разработку.

В таблице 10 представлено сравнение интеграции чат-бота в VK и Telegram.

Таблица 10 – Сравнение платформ для интеграции чат-бота

Критерий	VK	Telegram
Популярность платформы	Высокая популярность в СНГ	Широкое мировое распространение
Простота интеграции	Требуется VK API	Простая настройка через BotFather
Документация и поддержка	Документация доступна, но сложнее для новичков	Богатая документация
Функциональные возможности	Гибкая настройка кнопок и виджетов	Менее визуализированные интерфейсы, но более гибкая работа с данными
Аудитория	Локальная аудитория из СНГ	Глобальная аудитория, подходит для интернациональных проектов
Стоимость интеграции	Возможность возникновения дополнительных затрат на сервер	Минимальные затраты, можно работать через решения, не требующие серверов
Ограничения платформы	Зависимость от политики VK	Гибкие условия, меньше ограничений со стороны платформы
API-ограничения	Лимиты на запросы	Гибкие лимиты API, достаточно для большинства задач
Скорость разработки	Дольше из-за особенностей VK API	Быстрая разработка, благодаря удобству Telegram API
Доступность на мобильных устройствах	Доступность на всех устройствах и платформах	Доступность на всех устройствах и платформах
Возможность монетизации	Поддержка встроенных платежей VK Pay	Поддержка встроенных решений через Telegram Payments

Исходя из проведенного анализа двух платформ и их сравнения, можно сделать вывод, что Telegram является лучшей платформой для интеграции чат-бота из-за простоты и скорости интеграции, большей гибкости, более широкого охвата пользователей.

Таким образом, для апробации предлагаемых проектных решений будет использоваться интеграция чат-бота в мессенджер Telegram.

Также при реализации решений будет использоваться СУБД MySQL [33].

На рисунке 18 показана диаграмма развертывания Telegram.

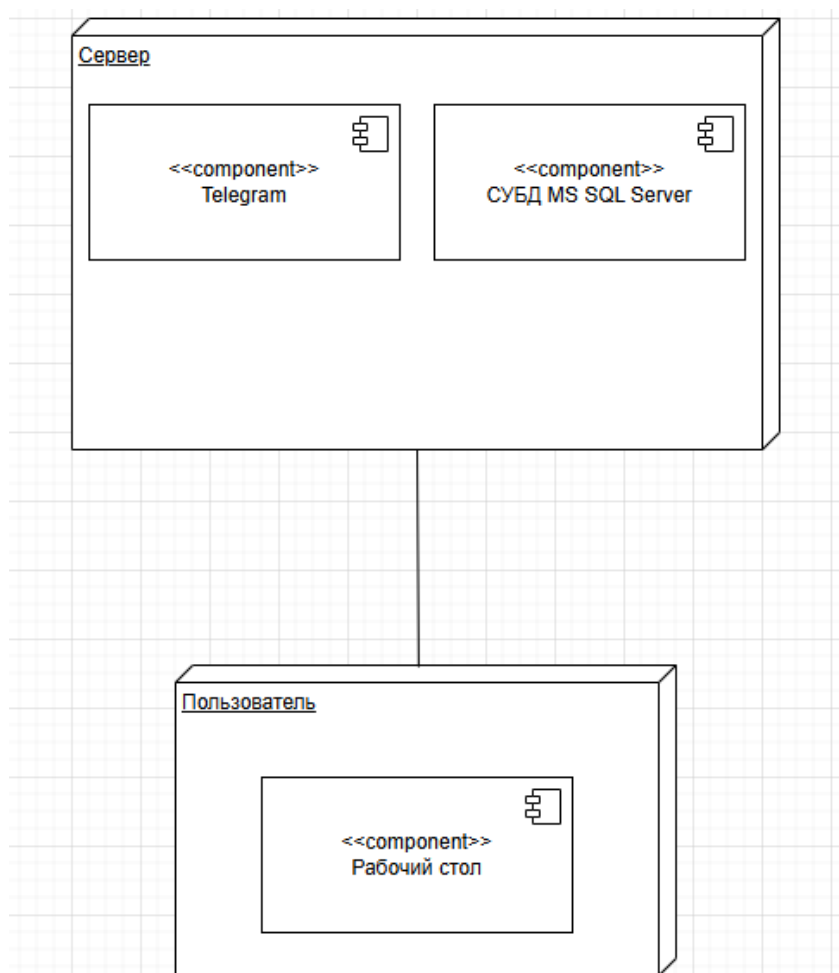


Рисунок 18 – Диаграмма развертывания Telegram

На диаграмме развертывания есть два узла: сервер и пользователь.

Сервер содержит два компонента:

- Telegram: представляет собой Telegram Bot API, с которым взаимодействует чат-бот;
- СУБД MS SQL Server: база данных, в которой хранятся данные, связанные с ботом, пользователями, сообщениями, логикой обработки и т.д. Это компонент серверной части, отвечающий за постоянное хранение данных.

Пользователь содержит компонент «Рабочий стол» (клиентскую сторону): пользователь взаимодействует с Telegram-ботом через приложение

Telegram, установленное на компьютере или в браузере. Также здесь может быть интерфейс для администратора или оператора, если предусмотрено десктопное приложение.

Для каждой функции чат-бота в Telegram есть своя веб-служба. Дерево веб-служб, необходимых для корректной работы чат-бота представлена на рисунке 19.

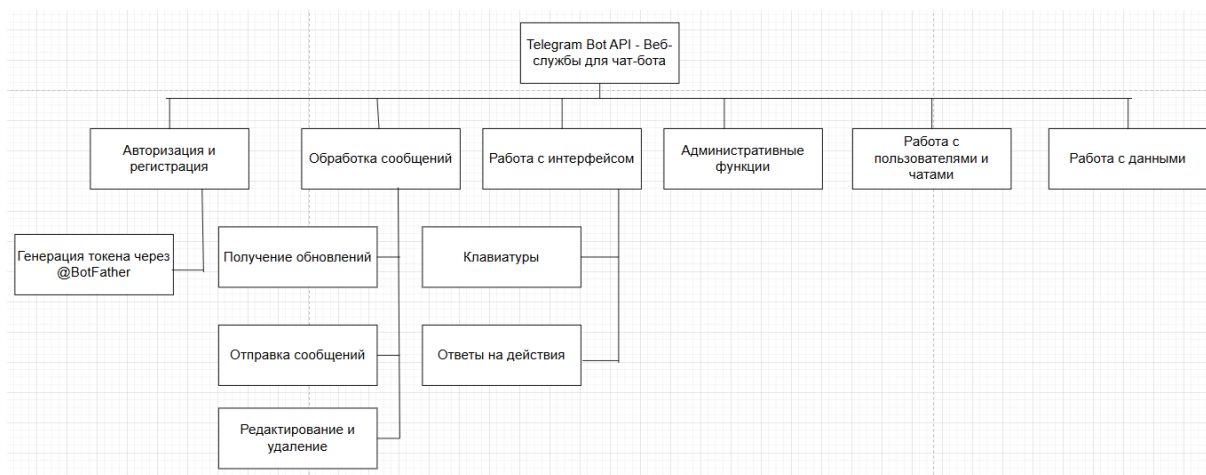


Рисунок 19 – Дерево веб-служб Telegram для работы чат-бота

Рассмотрим веб-службы подробно:

- а) авторизация и регистрация: чтобы зарегистрировать нового бота, Telegram дает пользователю токен, необходимый для работы с Bot API посредством http-протокола;
- б) обработка сообщений:
 - 1) отправка сообщений: используется метод `getUpdates` для получения команд, нажатий на кнопки и других событий от пользователей,
 - 2) метод `sendMessage` и его аналоги позволяют боту отвечать пользователем,
 - 3) редактирование и удаление: методы `editMessageText`, `deleteMessage` и другие, позволяют боту отвечать пользователям;

в) работа с интерфейсом:

1) клавиатуры: позволяют добавлять inline-кнопки и reply-клавиатуры в интерфейс пользователя. Эти кнопки могут выполнять команды или отправлять callback-запросы,

2) ответы на действия: обработка нажатий на кнопки и взаимодействий с интерфейсом;

г) административные функции: функции управления ботом в чате: добавление и удаление, ограничение прав, закрепление сообщений и т.д.;

д) работа с пользователями и чатами: методы getChat, getChatMember и т.п., позволяющие получить информацию о пользователях и чатах, с которыми взаимодействует бот;

е) работа с данными:

1) Inline Mode: кешированные результаты, inline-запросы,

2) файлы: загрузка и получение файлов (sendDocument, getFile),

3) хранилище: используется внешняя база данных для хранения состояния и пользовательских данных, так как Telegram API не предоставляет встроенного хранилища.

Реализация проектных решений будет проводиться в среде программирования Visual Studio Code, с использованием языков Python, SQL и библиотеки Telebot.

Код процедуры составления и импорта в БД списка студентов показан на рисунках 20, 21.

```
@bot.callback_query_handler(func=lambda call: True)
def callback_list(call):
    if call.data == 'st_create':
        conn = sqlite3.connect('students.sql')
        cur = conn.cursor()
        cur.execute('CREATE TABLE IF NOT EXISTS students (id int auto_increment primary key, last_name varchar(50), first_name varchar(50), group_num varchar(50))')
        conn.commit()
        cur.close()
        conn.close()
        bot.send_message(call.message.chat.id, 'Введите фамилию')
        bot.register_next_step_handler(call.message, user_surname)
```

Рисунок 20 – Составление списка студентов


```

def user_surname(message):
    global last_name
    last_name = message.text.strip()
    bot.send_message(message.chat.id, 'Введите имя')
    bot.register_next_step_handler(message, user_name)

def user_name(message):
    global first_name
    first_name = message.text.strip()
    bot.send_message(message.chat.id, 'Введите группу')
    bot.register_next_step_handler(message, user_group)

def user_group(message):
    group_num = message.text.strip()
    conn = sqlite3.connect('students.sql')
    cur = conn.cursor()
    cur.execute("INSERT INTO students (last_name, first_name, group_num) VALUES ('%s', '%s', '%s')" % (last_name, first_name, group_num))
    conn.commit()
    cur.close()
    conn.close()
    bot.send_message(message.chat.id, 'Студент внесен в БД')

```

Рисунок 21 – Импорт списка в БД

На рисунке 22 показана реализация импорта студента в базу данных.



Рисунок 22 – Импорт информации о студенте в БД через чат-бот

Прежде, чем студент сможет запросить список, администратор должен его создать. Администратор инициирует стандартный запрос на добавление списка студентов через команду. Чат-бот поочередно предлагает ввести фамилию, имя, группы студента. Администратор поочередно вводит данные. Затем чат-бот создает sql-таблицу с тремя столбцами, если она еще не была создана, и записывает в нее введенные администратором имя, фамилию, группу студента.

На рисунке 23 показана реализация добавления расписания администратором.

```
def process_photo(message):
    global schedule_photo_file_id
    schedule_photo_file_id = message.photo[-1].file_id
    bot.send_message(message.chat.id, 'Введите номер расписания')
    bot.register_next_step_handler(message, process_number)

def process_number(message):
    num_rasp = message.text.strip()
    conn = sqlite3.connect('rasp.sql')
    cur = conn.cursor()
    cur.execute('CREATE TABLE IF NOT EXISTS rasp (id int auto_increment primary key, number varchar, id_rasp varchar)')
    conn.commit()
    cur.execute("INSERT INTO rasp (number, id_rasp) VALUES ('%s', '%s')" % (num_rasp, schedule_photo_file_id))
    conn.commit()
    cur.close()
    conn.close()
    bot.send_message(message.chat.id, "Расписание добавлено")
```

Рисунок 23 – Реализация импорта расписания администратором

На рисунке 24 продемонстрирован импорт расписания администратором.

При нажатии на кнопку «Добавить расписание» или при вводе команды чат-бот предлагает импортировать расписание. Администратор импортирует картинку с расписанием в чат. Затем чат-бот предлагает ввести номер студенческой группы, к которой относится расписание. После ввода номера группы чат-бот уведомляет об импорте расписания в базу данных расписаний.

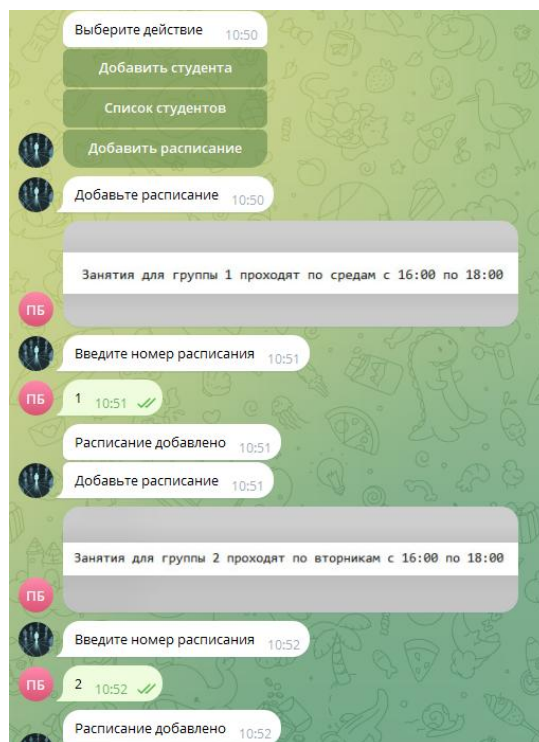


Рисунок 24 – Импорт расписания с использованием чат-бота

На рисунке 25 показан код реализации экспорта информации студенту через чат-бот.

```
elif call.data == 'st_rasp':
    conn1 = sqlite3.connect('me.sql')
    conn2 = sqlite3.connect('students.sql')
    cur1 = conn1.cursor()
    cur2 = conn2.cursor()
    cur1.execute('SELECT * FROM me')
    cur2.execute('SELECT * FROM students')
    me = cur1.fetchall()
    students = cur2.fetchall()
    for el1 in me:
        for el2 in students:
            if (el2[1] == el1[1]) & (el2[2] == el1[2]):
                info = el2[3]
    cur2.close()
    cur1.close()
    conn2.close()
    conn1.close()

    conn3 = sqlite3.connect('rasp.sql')
    cur3 = conn3.cursor()
    cur3.execute('SELECT * FROM rasp')
    ra = cur3.fetchall()
    for e in ra:
        if e[1] == info:
            r_id = e[2]
            bot.send_photo(call.message.chat.id, r_id)
    info = ''
```

Рисунок 25 – Реализация экспорта списка студентов и расписания студенту

На рисунке 26 продемонстрирована визуализация импорта запроса через чат-бот и получение от него информации.

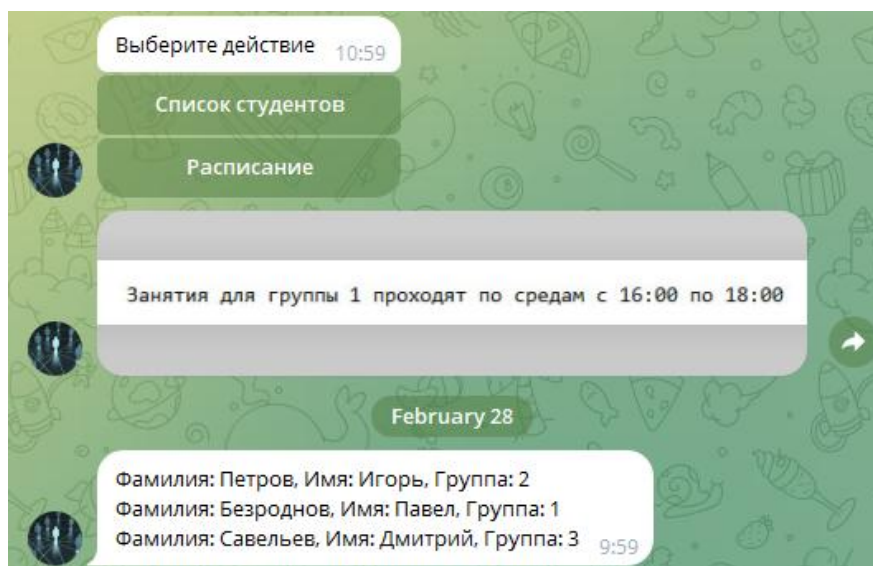


Рисунок 26 – Визуализация импорта и экспорта информации с использованием чат-бота

При первом взаимодействии пользователя с чат-ботом система создает sql-таблицу, в которую добавляет имя и фамилию пользователя Telegram.

Нажимая на кнопки или вводя нужные команды, студент импортирует запрос чат-боту на получение информации.

При получении запроса на получение списка студентов чат-бот экспортирует информацию из созданной БД с данными студентов и на ее основе формирует список студентов, который экспортирует студенту.

При получении запроса на просмотр расписания чат-бот экспортирует данные из БД пользователя и БД студентов. Затем, чат-бот сравнивает имя и фамилию. Если есть совпадение, то чат-бот берет номер группы студента, чьи данные совпали с данными пользователя, сравнивает с номером расписания и экспортирует расписание группы студенту.

На рисунке 27 показана код реализации импорта нестандартного запроса.

```
@bot.message_handler(content_types='text')
def another_question(message):
    bot.forward_message(TO_CHAT_ID, message.chat.id, message.message_id)
    bot.send_message(message.chat.id, 'Ваш запрос направлен в администрацию. \n Ожидайте ответа')
```

Рисунок 27 – Реализация импорта нестандартного запроса

На рисунках 28, 29 показана процедура импорта нестандартного запроса.

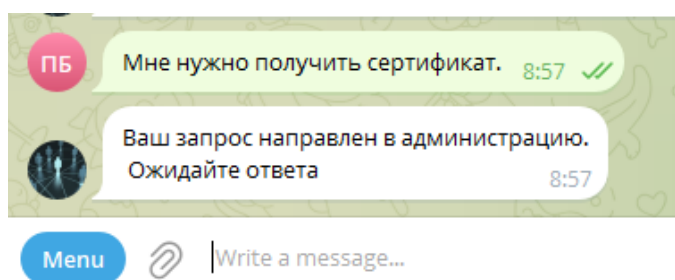


Рисунок 28 – Импорт студентом нестандартного запроса

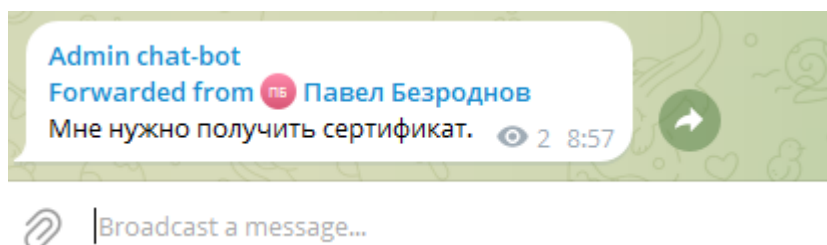


Рисунок 29 – Перенаправленный запрос чат-ботом администратору

Студент импортирует нестандартный запрос чат-боту, на который чат-бот не сможет ответить. Чат-бот сообщает о перенаправлении сложного запроса администратору и экспортирует запрос в Telegram-канал администратора. У администратора есть возможность отправить решенный запрос пользователю напрямую, так как у Telegram есть функция демонстрации, от кого было перенаправлено сообщения.

Таким образом, реализация проектных решений СУИО повысит эффективность управления информационного обмена в образовательных учреждениях.

4.2 Оценка эффективности проектных решений

Для проверки гипотезы о повышении эффективности информационного обмена в образовательных учреждениях проведены исследования на основе модели сравнительной оценки «до и после» внедрения разработанных моделей и алгоритмов.

В качестве модели будет использоваться сравнительная модель с элементами KPI-анализа.

«KPI (Key Performance Indicators) – это ключевые показатели эффективности или деятельности. KPI в числовом выражении отражают качество и результат действий за определенный период времени. Показатели помогают оценить эффективность работу сотрудников, бизнес-процессов и компании в целом» [30].

Данная модель предполагает:

- сбор и анализ количественных и качественных данных;
- до внедрения разработанных проектных решений (контроль);
- после внедрения разработанных проектных решений (эксперимент).

В качестве инструментов оценивания будут использоваться:

- анкетирование пользователей и администраторов;
- сбор логов и метрик из цифровой среды;
- анализ трудозатрат (времени и ошибок).

Все показатели, по которым можно судить об эффективности предлагаемых проектных решений, были разделены на количественные и качественные.

Количественные показатели – это цифровые (числовые) данные, которые можно измерить, посчитать и представить в виде статистики. Их легко анализировать с помощью формул, графиков, диаграмм.

Примеры количественных показателей:

- время ответа на запрос (в минутах или секундах);
- количество обращений в день;
- процент ошибок в передаче информации;
- загрузка персонала (в часах работы);
- CSAT (Customer Satisfaction Score) – средняя оценка удовлетворенности по шкале от 1 до 10;
- NPS (Net Promoter Score) – индекс лояльности (в процентах).

Количественные показатели являются объективными; они поддаются математической обработке; по ним можно строить графики, делать прогнозы.

Качественные показатели (оценочные) – это данные, отражающие восприятие, поведение, мнение, мотивацию. Часто получаются через интервью, анкеты, наблюдение.

Примеры качественных показателей:

- удовлетворенность пользователей;
- понятность и логичность навигации в системе;
- уровень доверия к системе;
- оценка пользы чат-бота в рабочих процессах;
- вовлеченность пользователей (готовность пользоваться системой регулярно).

Качественные показатели являются субъективными (основанными на личных ощущениях), требуют интерпретации и часто кодируются для анализа (например, шкала от «неудовлетворительно» до «отлично»).

Для получения полной картины в экспериментах для научных работ всегда используют оба показателя:

- количественные дают точные объективные данные – сколько, как часто, насколько быстро;

- качественные помогают понять, почему пользователи ведут себя так, как ведут, и как они воспринимают происходящее.

Первые данные, которые проанализированы – временные затраты на обработку стандартных и нестандартных запросов (ΔT). Временные затраты рассчитываются по формуле (1).

$$\Delta T = T_{\text{до}} - T_{\text{после}} \quad (1)$$

где:

$T_{\text{до}}$ – среднее время обработки запроса до внедрения чат-бота (в минутах);

$T_{\text{после}}$ – среднее время обработки запроса после внедрения.

Снижение временных затрат ($\Delta T > 0$) говорит о повышении скорости обработки стандартных и нестандартных запросов после внедрения разработанных проектных решений.

Результаты показаны в таблице 11.

Таблица 11 – Временные затраты на обработку запросов

Временные затраты на обработку запросов			
Оцениваемые данные	До внедрения проектных решений	После внедрения проектных решений	Изменение
Время, затраченное на обработку стандартных запросов (мин)	4	0,083	- 97,925%
Время, затраченное на обработку нестандартных запросов (мин)	15	4	- 73,33%

Теперь нужно графически визуализировать данные, полученные в результате эксперимента.

На рисунке 30 представлены график временных затрат на обработку стандартных и нестандартных запросов.

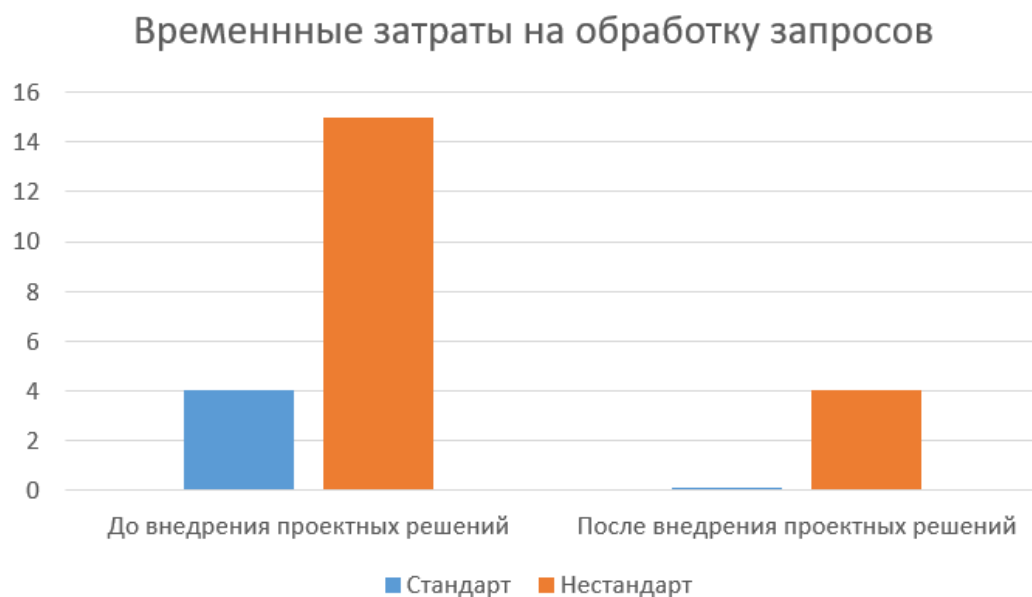


Рисунок 30 – График временных затрат на обработку запросов

Таким образом, внедрение чат-бота существенно сократило время обработки запросов.

Далее оценена доля перенаправленных запросов, рассчитанная по формуле (2).

$$P = \frac{N_{\text{перенапр}}}{N_{\text{общ}}} * 100\% \quad (2)$$

где:

$N_{\text{перенапр}}$ – количество запросов, которые чат-бот не смог обработать и передал оператору;

$N_{\text{общ}}$ – общее число запросов.

Снижение P свидетельствует о работоспособности чат-бота.

Одновременно рассчитывалось снижение нагрузки на персонал. Формула расчета снижения нагрузки на персонал (3) показана ниже.

$$L = \frac{N_{\text{чатбот}}}{N_{\text{общ}}} * 100\% \quad (3)$$

где:

$N_{\text{чатбот}}$ – количество запросов, обработанных чат-ботом;

$N_{\text{общ}}$ – общее число запросов.

Чем выше L , тем больше запросов автоматизировано, снижая нагрузку на сотрудников.

Пользователи отправили 30 как стандартных и нестандартных запросов ($N_{\text{общ}} = 30$) до внедрения чат-бота, и после. Оценивались доля нестандартных передаваемых запросов администрации и доля автоматически обработанных стандартных запросов чат-ботом. В таблице 12 показаны результаты эксперимента.

Таблица 12 – Доля обработанных и необработанных запросов

Доля обработанных и необработанных запросов			
Оцениваемые данные	До внедрения проектных решений	После внедрения проектных решений	Изменение
Доля переданных запросов	100%	23,3%	-76,7%
Доля обработанных запросов	0%	76,7%	+76,7%

Как показал проведенный эксперимент, большинство студентов отправляют стандартные запросы, следовательно, чат-бот обрабатывает $\frac{3}{4}$ всех отправляемых запросов, а администрация обрабатывает только $\frac{1}{4}$ от общего числа запросов.

Визуализируем данные, полученные в результате проведенного эксперимента.

На рисунке 31 представлена графическая визуализация снижения запросов, переданных администрации в результате внедрения чат-бота.



Рисунок 31 – Графическое представление снижения переданных запросов администрации

Далее проанализирована удовлетворенность пользователей, рассчитанная по формуле (4).

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{n} \quad (4)$$

где:

s_i – оценка удовлетворенности каждого студента (например, по шкале от 1 до 5);

n – количество студентов, участвующих в опросе (была взята выборка из 10 студентов).

Повышение S свидетельствует об улучшении качества обслуживания и повышении удовлетворенности пользователей. В таблице 13 показаны результаты удовлетворенности пользователей, использующих внедренный чат-бот.

Таблица 13 – Удовлетворенность пользователей

Удовлетворенность пользователей			
Оцениваемые данные	До внедрения проектных решений	После внедрения проектных решений	Изменение
Оценка пользователей	3,5	4,6	+31,43%

По результатам эксперимента, после внедрения чат-бота и проведении пользовательского тестирования, средняя оценка чат-бота выросла на 1,1 и общая удовлетворенность пользователей выросла на 31,43%.

На рисунке 32 представлен график, на котором показано значительное повышение удовлетворенности пользователей.

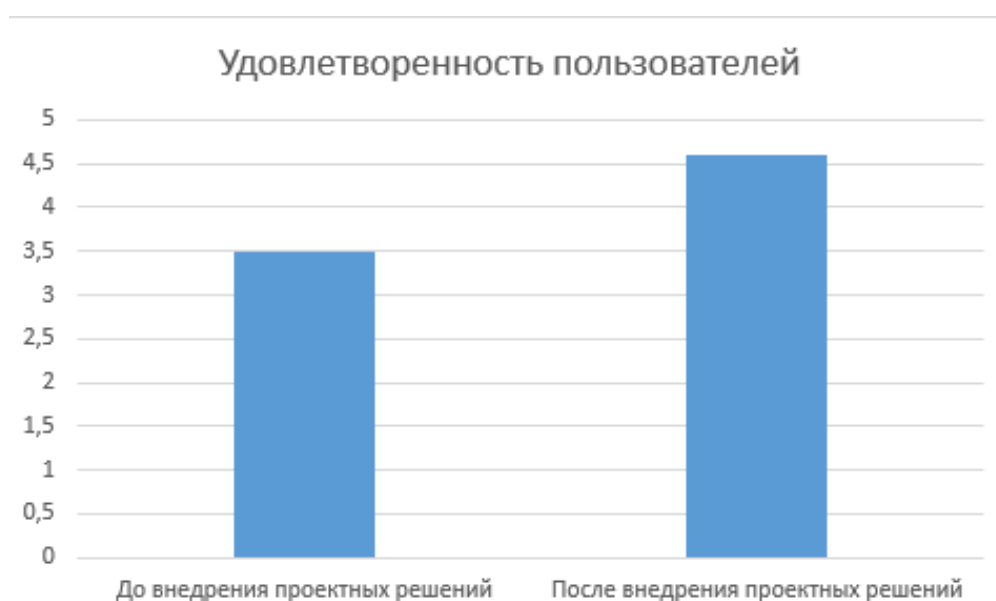


Рисунок 32 - Графическое представление удовлетворенности пользователей

Анализ проведенной апробации показал, что внедрение проектных решений существенно улучшило эффективность информационного обмена в образовательных процессах по таким критериям, как временные затраты на обработку данных, доля автоматических обработанных запросов и удовлетворенность пользователей.

Выводы по главе 4

В четвертной главе была проведена апробация проектных решений и оценена эффективность проектных решений.

Проведен сравнительный анализ платформ для интеграции чат-ботов. Сравнительный анализ показал, что мессенджер Telegram является более оптимальной платформой для интеграции чат-бота.

Разработаны диаграмма развертывания для определения инфраструктуры разрабатываемой системы и дерево веб-служб Telegram для определения инструментов внедрения разработанных проектных решений.

Модели и алгоритмы были реализованы в виде прототипа информационной системы, что позволило протестировать предлагаемые проектные решения и оценить их практическую применимость.

Оценка эффективности проводилась по следующим критериям: временные затраты на обработку запросов, доля перенаправленных запросов, доля автоматически обработанных запросов, удовлетворенность пользователей. Был проведен эксперимент: проведено тестирование СУИО до внедрения чат-бота и после. Результаты эксперимента показали, что временные затраты на обработку запросов снизились (стандартные запросы – на 97,925%, нестандартные – на 73,33%), доля автоматически обработанных запросов увеличилась на 76,7%, удовлетворенность пользователей выросла на 31,43%. Это позволяет сделать вывод, что внедренные проектные решения повысили эффективность информационного обмена в образовательных учреждениях.

Заключение

В рамках данной магистерской диссертации была исследована проблема оптимизации информационного обмена в образовательных учреждениях. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности информационных процессов в образовательной среде, где взаимодействие между студентами, преподавателями и администрацией играет ключевую роль в обеспечении качества образовательного процесса.

Анализ современных подходов к управлению информационным обменом показал, что существующие системы управления информационным обменом часто сталкиваются с проблемами больших временных затрат, дублирования данных, недостатка взаимодействия между студентами, преподавателями и администрацией, сложности интеграции различных платформ. Эти проблемы приводят к снижению эффективности управления информационными потоками и увеличению нагрузки на административные ресурсы.

Сравнение методов централизованного и децентрализованного управления информационным обменом показало, что централизованный обмен является более эффективным для образовательных учреждений, несмотря на высокую нагрузку на центральный узел. Однако децентрализованные методы, такие как использование технологии блокчейн, также имеют хороший потенциал для повышения безопасности и прозрачности данных.

Разработка моделей и алгоритмов на основе технологии использования чат-ботов показала свою эффективность в решении проблем информационного обмена. Чат-боты позволяют автоматизировать обработку легких и стандартных запросов, снизить нагрузку на административный персонал, улучшить взаимодействие между участниками образовательного процесса и повысить оперативный доступ к информации. Внедрение чат-ботов

в образовательные учреждения позволяет существенно сократить время обработки запросов и повысить удовлетворенность пользователей.

Апробация проектных решений на базе мессенджера Telegram, СУБД MySQL и языка программирования Python подтвердила практическую применимость разработанных моделей и алгоритмов. Внедрение чат-бота, как основного и ключевого элемента системы управления информационным обменом, позволило существенно сократить время обработки стандартных и нестандартных запросов. Также существенно увеличилась удовлетворенность пользователей, что свидетельствует о значительном улучшении качества информационного обмена. Результаты апробации показали, что использование чат-ботов позволяет не только ускорить обработку запросов, но и значительно улучшить взаимодействие между студентами, преподавателями и администрацией.

Проведенное диссертационное исследование подтвердило гипотезу о том, что применение разработанных моделей и алгоритмов оптимизации управления информационным обменом с использованием чат-бота позволяет существенно повысить эффективность информационных процессов в образовательных учреждениях. Результаты работы могут быть использованы для дальнейшего развития систем управления информационным обменом в образовательных организациях, а также для внедрения в других организациях, где требуется оптимизация информационного обмена.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Аргучинцев А.В., Кедрин В.С., Чуйко Е.С. Платформа "1С:Предприятие" как основа построения современной корпоративной информационной системы вуза [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/platforma-1s-predpriyatie-kak-osnova-postroeniya-sovremennoy-korporativnoy-informatsionnoy-sistemy-vuza/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)
2. Архипов А.С. Система дистанционного обучения [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-dstantsionnogo-obucheniya/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)
3. Булаев А.А., Жидков А.В. Информационно-справочный чат-бот для обучающихся и преподавателей вуза на основе социальной сети VK и системы Moodle [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-spravochnyy-chat-bot-dlya-obuchayushchisya-i-prepodavateley-vuza-na-osnove-sotsialnoy-seti-vk-i-sistemy-moodle/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)
4. Власенко А.А. Разработка адаптивной системы дистанционного обучения в сфере информационных технологий [Электронный ресурс]. URL: http://www.science.vsu.ru/dissertations/637/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%90.%D0%90..pdf%D1%8A (дата обращения: 20.01.2025)
5. Возможности программы "1С:Предприятие" [Электронный ресурс]. URL: <https://triptonkosti.ru/11-foto/vozmozhnosti-programmy-1s-predpriyatie-prezentaciya-94-foto.html> (дата обращения: 20.01.2025)
6. Волков С.В. Особенности управления образовательным процессом с помощью цифровых технологий [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-obrazovatelnyim>

protssom-s-pomoschyu-tsifrovyyh-tehnologiy/viewer (дата обращения: 20.01.2025)

7. Зайцев К.А. Исследование платформ для онлайн обучения в современной цифровой образовательной среде [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-platform-dlya-onlayn-obucheniya-v-sovremennoy-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

8. Информационный обмен. Система информационного обмена. Сети информационного обмена [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/10_146363_lektsiya--informatsionniy-obmen-sistema-informatsionnogo-obmena-seti-informatsionnogo-obmena.html (дата обращения: 20.01.2025)

9. Классификация и характеристика информационных потоков в логистических системах [Электронный ресурс]. URL: <https://kdp63.ru/advice/cto-takoe-informacionnye-potoki-shema-informacionnyh-potokov-klassifikacia-informacionnyh-potokov.html> (дата обращения: 20.01.2025)

10. Ключкова Ю.С. Совершенствование технологии документооборота в образовательной организации [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-tehnologii-dokumentooborota-v-obrazovatelnoy-organizatsii/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

11. Кондратов Р.Ю., Перепелкин А.А. Средства и методы защиты информации в современных системах электронного документооборота образовательных организаций [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-i-metody-zaschity-informatsii-v-sovremennyh-sistemah-elektronnogo-dokumentooborota-obrazovatelnyh-organizatsiy/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

12. Леоненков А.В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose. Учебное пособие

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97554.html> (дата обращения: 20.01.2025)

13. Матвиенко Д.В. Информационный обмен и информационные заимствования как условие развития общества [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnyy-obmen-i-informatsionnye-zaimstvovaniya-kak-uslovie-razvitiya-obschestva/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

14. Методы управления обменом [Электронный ресурс]. URL: <https://sdo.nsuem.ru/mod/book/view.php?id=7617> (дата обращения: 20.01.2025)

15. НОУ ИНТУИТ | Основы локальных сетей [Электронный ресурс]. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/57/57/lecture/1678?page=4> (дата обращения: 20.01.2025)

16. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. Донецк: Изд-во ДОУ, 2002. - 504 с. (дата обращения: 20.01.2025)

17. Орешина М.Н., Бадьина А.В. Научные аспекты информационного обмена в системах электронного документооборота [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnye-aspekty-informatsionnogo-obmena-v-sistemah-elektronnogo-dokumentooborota/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

18. Оринина Л.В. Специфика внедрения электронного документооборота в образовательную структуру современного вуза [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-vnedreniya-elektronnogo-dokumentooborota-v-obrazovatelnuyu-strukturu-sovremennogo-vuza/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

19. Платформы для онлайн-обучения [Электронный ресурс]. URL: <https://postium.ru/platformy-i-servisy-dlya-onlajn-obucheniya/> (дата обращения: 20.01.2025)

20. Сардак Л.В., Старкова Л.Н. Построение модульной системы управления обучением в высшей школе средствами облачных сервисов

[Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-modulnoy-sistemy-upravleniya-obucheniem-v-vysshey-shkole-sredstvami-oblachnyh-servisov/viewer> (дата обращения: 20.01.2025)

21. Технология блокчейн в образовании [Электронный ресурс]. URL: <https://lala.lanbook.com/tekhnologiya-blokchejn-v-obrazovanii> (дата обращения: 20.01.2025)

22. Филатова З.М., Закирова Н.Р. Создание telegram-бота для автоматизации административной деятельности [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-telegram-bota-dlya-avtomatizatsii-administrativnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 20.01.2025)

23. Что такое BPMN-диаграмма [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/dev/273096-cto-takoe-bpmn-diagramma-i-zachem-ona-nuzhna-v-razrabotke> (дата обращения: 20.01.2025)

24. Ferdianto F. Learning Management System (LMS) schoology: Why it's important and what it looks like [Электронный ресурс]. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1360/1/012034/meta> (дата обращения: 20.01.2025)

25. How Good is the Information Flow in your Company [Электронный ресурс]. URL: <https://forceintellect.com/2020/05/19/information-flow-in-your-business/#:~:text=Information%20flow%20is%20the%20exchange,information%20to%20make%20informed%20decisions> (дата обращения: 20.01.2025)

26. iSpring Learn - обзор функционала [Электронный ресурс]. URL: https://hf.ru/services/ispring_learn (дата обращения: 20.01.2025)

27. iSpring Learn: Описание, Функции и Интерфейс [Электронный ресурс]. URL: <https://soware.ru/products/ispring-learn> (дата обращения: 20.01.2025)

28. Kennedy N. Blockchain Technology and Smart Universities [Электронный ресурс]. URL: <https://www.easychair.org/publications/paper/nnGk> (дата обращения: 20.01.2025)

29. KPI – что это такое [Электронный ресурс]. URL: [https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-kpi/#:~:text=KPI%20\(Key%20Performance%20Indicators\)%20%E2%80%94,%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%86%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BC](https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-kpi/#:~:text=KPI%20(Key%20Performance%20Indicators)%20%E2%80%94,%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%86%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BC). (дата обращения: 06.04.2025)

30. Mariia Z., Zhichao C. Use of the LMS Moodle for an Effective Implementation of an Innovative Policy in Higher Educational Institutions [Электронный ресурс]. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/adb9/3221ede327ece610980f3f14bac7dc4cd5b8.pdf> (дата обращения: 20.01.2025)

31. MOODLE: advantages and disadvantages [Электронный ресурс]. URL: <https://leonelacursodeingles.blogspot.com/2011/05/moodle-advantages-and-disadvantages.html> (дата обращения: 20.01.2025)

32. MySQL [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mysql.com/downloads/> (дата обращения: 20.01.2025)

33. Osomu T., Nobukuni H. Implementation of Anonymization Algorithms for Log Data Analysis on a Cloud-Based Learning Management System [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923015314> (дата обращения: 20.01.2025)

34. Palanivel Kuppusamy Blockchain Architecture to Higher Education Systems [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/331647558_Blockchain_Architecture_to_Higher_Education_Systems (дата обращения: 20.01.2025)

35. Prissadang S., Xi L., Biting W. An Overview of Machine Learning in Chatbots [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ijmerr.com/uploadfile/2020/0312/20200312023706525.pdf> (дата обращения: 20.01.2025)

36. Ragimova N., Abdullayev V. Analysis of main requirements for electronic document management systems [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-main-requirements-for-electronic-document-management-systems#:~:text=The%20main%20requirements%20for%20electronic,system%20sould%20not%20be%20reduced> (дата обращения: 20.01.2025)

37. Simonson Michael Course management systems [Электронный ресурс]. URL: <https://web2integration.pbworks.com/f/course+management+systems.pdf> (дата обращения: 20.01.2025)

38. Telegram [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Telegram> (дата обращения: 20.01.2025)

39. Turki F., Haitham M. Futuristic Design & Development of Learning Management System including Psychological Factors Resolution [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/366531639_Futuristic_Design_Development_of_Learning_Management_System_including_Psychological_Factors_Resolution (дата обращения: 20.01.2025)

40. Value Stream Mapping [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atlassian.com/continuous-delivery/principles/value-stream-mapping> (дата обращения: 20.01.2025)