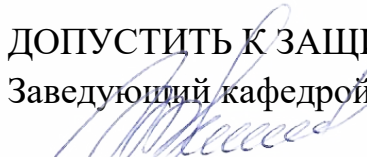


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»  
Институт радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ  
Кафедра информационных технологий и систем управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Заведующий кафедрой ИТиСУ

 Е. В. Кислицын

«30» мая 2025 г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ (BI) В  
РИТЕЙЛ-КОМПАНИЯХ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА AI

Научный руководитель: Коломыцева Анна Олеговна



к.э.н., доцент

Нормоконтролер: Огуренко Егор Владимирович



Студент группы: РИМ-230963 Тимофеев Евгений Николаевич



Екатеринбург  
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»**

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ  
Кафедра информационных технологий и систем управления  
Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
Образовательная программа 09.04.01/33.03 Инженерия машинного обучения

### **ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Тимофеева Евгения Николаевича группы РИМ-230963  
(фамилия, имя, отчество)

**1. Тема выпускной квалификационной работы** Проектирование архитектуры систем бизнес-аналитики (BI) в ритейл-компаниях для принятия управленческих решений с использованием AI

Утверждена распоряжением по институту от «02» декабря 2025 г. № 33.02-05/334

**2. Научный руководитель**

Коломыцева Анна Олеговна, к.э.н., доцент

(Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание)

**3. Исходные данные к работе**


Нормативная, учебная, методическая литература по теме магистерской диссертации, материалы, полученные в ходе преддипломной практики, техническое задание по разработке продукта, описание облачных платформ, научная статья

**4. Перечень демонстрационных материалов**

Презентация, архитектура программного комплекса, приложение

**5. Календарный план**

№ п/п	Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1.	1 раздел (глава)	до 24.03.2025 г.	Выполнено
2.	2 раздел (глава)	до 28.04.2025 г.	Выполнено
3.	3–4 раздел (глава)	до 19.05.2025 г.	Выполнено
4.	ВКР в целом	до 23.05.2025 г.	Выполнено

Научный руководитель \_\_\_\_\_ 

Олеговна

Ф.И.О.

(подпись)

Студент задание принял к исполнению 10.02.2025 г.

дата

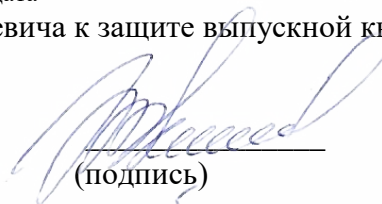
Коломыцева Анна



(подпись)

**6. Допустить** Тимофеева Евгений Николаевича к защите выпускной квалификационной работы в экзаменационной комиссии

Заведующий кафедрой ИТиСУ

  
(подпись)

Е. В. Кислицын  
Ф.И.О.

## Реферат

Магистерская диссертация: 84 стр., 57 источников.

**Ключевые слова:** бизнес–аналитика, искусственный интеллект, архитектура систем, ритейл, управленческие решения, проектирование систем.

**Цель работы** – анализ и обоснование выбора российского ПО для написания чат–ботов (на примере чат–бота, способного вести диалог на естественном языке, формируя запросы для оперативного принятия решений).

**Объект исследования** – чат–бот для Telegram.

**Предмет исследования** – возможность автоматизации процессов обработки запросов на естественном языке с помощью чат–бота Telegram.

### **Научная новизна исследования**

Практическая ценность данной работы предполагает возможность применения этого программного продукта для обработки запросов на естественном языке с помощью чат–бота Telegram. Кроме того, чат–бот может стать часть целой системы, которая автоматизировала бы все основные функциональные процессы в практически любой коммуникативной сфере.

В работе применены различные **методы исследования**, включая: анализ литературы по бизнес–аналитике и искусственному интеллекту, кейс–анализ существующих решений в ритейле, моделирование и проектирование архитектур, экспертные оценки для верификации предложенных решений.

В результате исследования разработана инновационная архитектура VI–систем, интегрирующая методы AI, что позволяет существенно повысить скорость и точность обработки данных. **Новизна исследований** заключается в создании универсальной модели архитектуры, которая может быть адаптирована к различным условиям ритейл–компаний. **Практическая значимость работы** проявляется в возможности внедрения предложенных решений в действующие бизнес–процессы ритейл–компаний, что приводит к сокращению времени принятия решений и повышению эффективности.

## Содержание

Введение	5
Глава 1. Теоретические аспекты применения информационных технологий в управлении предприятием	8
1.1 Сущность и основные аспекты применения информационных технологий в управлении	8
1.2 Особенности применения информационных технологий в управлении предприятием	13
1.3 Место и роль информационных технологий в управлении предприятием	22
Глава 2. Анализ предметной области	30
2.1 Формирование требований к системе	30
2.2 Анализ существующих практических решений	33
2.3 Пример архитектуры серверной части бота	39
2.4 Выбранные технологии разработки	48
2.4.1 Node.js	48
2.4.2 Telegram Bot API	50
Глава 3. Разработка Telegram–бота для оперативного принятия решений на примере чат–бота	52
3.1 Регистрация чат–бота для Telegram Bot API	52
3.2 Написание кода бота	53
3.3 Выбор модели прогнозирования	59
3.4 Тестирование чат–бота для Телеграмм для обработки запросов	64
3.5 Размещение чат–бота на удаленном сервере Heroku	66
3.6 Экономическое обоснование разработки чат–бота	68
Заключение	74
Список используемой литературы	78

## Введение

В рамках данного исследования рассматриваются особенности выбора российского ПО для написания чат-ботов. Современные реалии Интернет-пространства таковы, что он превратился в универсальную среду для взаимодействия людей в самых разных сферах – общение, развлечения, работа и обучение. На сегодняшний день существуют самые разные способы, средства и формы общения, в той или иной степени использующие современные технические достижения, представленные глобальной компьютерной сетью. Помимо разной и полезной базы данных, Интернет превратился в основную форму виртуального общения. Современные мессенджеры, социальные сети и средства IP-телефонии сегодня позволяют поддерживать связь с друзьями или родными из самых разных точек мира, наряду с деловыми конференциями с партнерами из самых разных стран – все это стало основным фактором современной повседневной жизни современного общества.

Актуальность исследования, представленного в рамках данной выпускной квалификационной работы, обуславливается, прежде всего, монотонным ростом популярности мессенджеров и иных способов виртуальной связи, в рамках которых чат-боты уже давно стали неотъемлемой частью их функционирования. Современные чат-боты позволяют автоматизировать процесс решения рутинных задач – предоставление информации о погоде, о состоянии на дорогах, о последних новостях или об изменениях курса валют. В качестве ключевых достоинств данных инструментов стоит отметить их кроссплатформенность и простую интеграцию внутри любого мессенджера.

Главным достоинством чат-ботов относительно классических приложений является возможность совмещения всех возможностей на платформе одного мессенджера.

В работе рассматривается процесс написания и функционирования чат-бота: специализированного робота, который будет совершать типовые

запрограммированные действия, в частности – вести диалог на естественном языке, формируя запросы для оперативного принятия решений для предприятий.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ и обоснование выбора российского ПО для написания чат-ботов (на примере чат-бота, способного вести диалог на естественном языке, формируя запросы для оперативного принятия решений).

Объектом исследования является чат-бот для Telegram.

Предметом исследования — возможность автоматизации процессов обработки запросов на естественном языке с помощью чат-бота Telegram.

Идея, предложенная в рамках данного исследования, предполагает подключение специального чат-бота, который частично автоматизирует процесс обработки запросов для оперативного принятия решений в рамках деятельности предприятия.

Практическая ценность данной работы предполагает возможность применения этого программного продукта для обработки запросов на естественном языке с помощью чат-бота Telegram. Кроме того, данный чат-бот может стать частью целой системы, которая автоматизировала бы все основные функциональные процессы в практически любой коммуникативной сфере.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Произведена адаптация модели Random Forest для краткосрочного прогнозирования:

– в работе предложен подход к использованию Random Forest для прогнозирования продаж и клиентопотока с ограниченным набором признаков (дата, день недели, праздники и др.) по дням;

– показано, что даже без учета сложных внешних факторов (погода, макроэкономические показатели) модель достигает высокой точности, что упрощает её внедрение в реальных условиях.

2. Минималистичная инженерия признаков

- использованы только базовые признаки (временные метки, категории дней), что снижает риск переобучения и ускоряет обучение модели;

- доказана эффективность подхода на относительно небольшом датасете (943 наблюдения), что важно для компаний с ограниченными историческими данными.

### 3. Устойчивость и масштабируемость решения

- модель демонстрирует стабильную работу при добавлении новых данных без необходимости сложного реинжиниринга;

- реализованный Telegram–бот позволяет легко интегрировать прогнозы в бизнес–процессы, обеспечивая мгновенный доступ к аналитике для менеджеров.

### 4. Сравнительный анализ методов машинного обучения

- проведена детальная оценка четырёх моделей (Random Forest, Linear Regression, Decision Tree, Ridge Regression) с использованием метрик MAE, RMSE и R<sup>2</sup>;

- установлено, что Random Forest значительно превосходит линейные методы и Decision Tree в условиях реальных розничных данных, что подтверждает его применимость в BI–системах ритейла.

### 5. Практическая значимость для ритейл–компаний

- разработанное решение позволяет оптимизировать управление запасами, staffing (распределение персонала) и маркетинговые акции на основе точных прогнозов;

- подход снижает зависимость от ручного анализа, автоматизируя процесс принятия решений с помощью AI.

### 6. Инновационный интерфейс взаимодействия на естественном языке

Telegram–бот не только предоставляет прогнозы, но и реализует парсинг текстовых запросов на естественном языке, что исключает необходимость ручного ввода параметров и делает систему доступной для пользователей без технической подготовки. Это сочетает преимущества AI–driven аналитики с удобством человеко–машинного взаимодействия.

# **Глава 1. Теоретические аспекты применения информационных технологий в управлении предприятием**

## **1.1 Сущность и основные аспекты применения информационных технологий в управлении**

В общем понимании информационные технологии (ИТ) — это целенаправленная организованная совокупность информационных процессов с использованием средств вычислительной техники, обеспечивающая высокую скорость обработки данных, быстрый поиск информации, рассредоточение данных, доступ к источникам информации независимо от места их расположения.

Под информационной технологией следует понимать совокупность методов, процессов и программно–технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов исследования развития и функционирования конкретных субъектов под действием различных факторов, активизации их развития, расширение сферы деятельности субъектов, повышения эффективности проектов развития, обеспечения устойчивости и целостности общественных отношений, которые сложились в рамках данных субъектов (стран, регионов, предприятий) [49].

В экономике возможно применение таких типов информационных технологий как [51]:

- информационные технологии обработки данных;
- информационные технологии управления;
- информационные технологии поддержки принятия решений;
- информационные технологии экспертных систем (рис. 1.1).

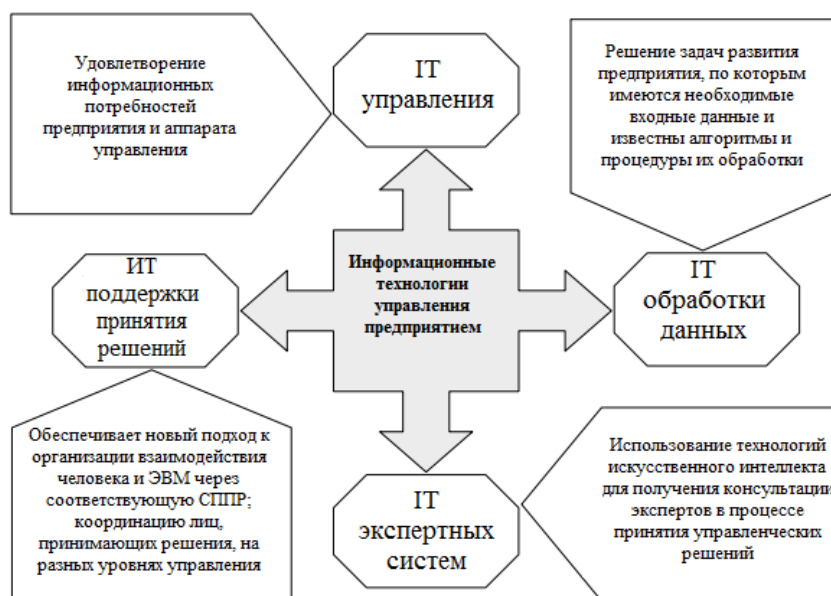


Рисунок 1.1 – Виды информационных технологий управления предприятием [28]

Так, информационные технологии обработки данных предназначены для решения задач экономического развития, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы и другие стандартные процедуры их обработки. Эта технология в основном применяется на уровне работников аппарата управления для автоматизации некоторых рутинных постоянно повторяющихся операций управленческого труда.

Целью ИТ–управления является удовлетворение информационных потребностей всех без исключения предприятий.

Информационная технология поддержки принятия решений обеспечивает качественно новый подход к организации взаимодействия человека и компьютера через соответствующую систему поддержки принятия решений (СППР), в результате чего создается совершенно новая информация для принятия управленческих решений. Такая ИТ может использоваться на любом уровне управления предприятием. Кроме того, управленческие решения, принятые на различных уровнях управления, часто должны координироваться. Функциональное назначение данного типа ИТ заключается именно в координации лиц, принимающих решения, как на разных уровнях управления, так и на одном уровне.

ИТ экспертных систем базируется на использовании искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность специалистам получать консультации экспертов по любым проблемам, по которым в них накопленные знания. Технология экспертных систем предусматривает возможность получать как исходную информацию не только решение, но и необходимые пояснения.

К возможным вариантам приложения информационных технологий и областей их влияния на процесс управления предприятием можно отнести следующее: информационное управление в целом, техническое обеспечение, сети связи, общие и электронные вычислительные средства, методы и модели, программное обеспечение и пакеты прикладных программ.

Процесс управления экономическими процессами внутри предприятия, является, прежде всего, информационным процессом, который связан со сбором и обработкой информации. Поэтому информационные технологии оказывают непосредственное влияние на эффективность управления, они меняют условия труда, в частности, управленческого и привлекают информацию как предмет труда. В этом контексте главная цель применения ИТ в управлении предприятием определяется как получение путем переработки первичной информации совершенно новой, проведение ее анализа и принятия на ее основе соответствующих решений по обеспечению и активизации определенных инструментов или ресурсов развития предприятия. Общую структуру ИТ как средства организации работы по обработке информации в управлении предприятием по ее делению на базовые процедуры можно увидеть на рис.1.2 [23].



Рисунок 1.2 – Процедуры информационной технологии регионального управления [25]

Информационные технологии имеют ряд свойств, которые позволяют рассматривать их как один из важнейший катализаторов развития, как конкретных предприятий, так и социально–экономического развития целых регионов, посредством ускорения повышения эффективности работы различных секторов субъекта и достижения конкретных целей его развития (рис. 1.3).

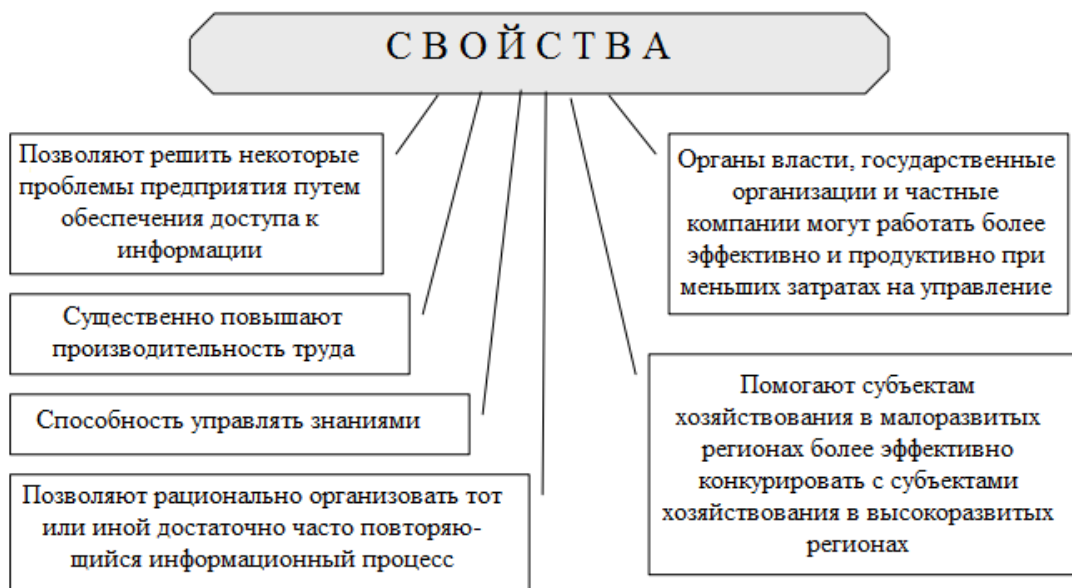


Рисунок 1.3 – Свойства ИТ в качестве катализатора развития субъектов хозяйственной деятельности [31]

Каждое из представленных свойств будет рассмотрено более детально:

– способность управлять знаниями, которая, в частности, помогает людям в сборе, обработке, хранении и распространении знаний. Управление знаниями крайне важно в условиях глобализационных вызовов, где развитие субъекта часто зависит от умения быстро приобретать и эффективно использовать знания, а также оперативно передавать их в компаньонов и тому подобное;

– информационные технологии могут помочь предприятиям и организациям в малоразвитых регионах более эффективно конкурировать с субъектами хозяйствования в высокоразвитых регионах, а также выходить на международные рынки;

– информационные технологии позволяют решить многие неэкономические проблемы путем обеспечения доступа к информации. Интернет является тем неотъемлемым элементом социально–экономического развития стран и предприятий, в частности, предоставляет как отдельным пользователям, так и компаниям фактически равный доступ к информации, ресурсам;

– с помощью ИТ государственные организации и частные компании могут работать более эффективно и продуктивно при меньших затратах на управление как экономикой региона, основными звеньями жизнедеятельности региона, так и производством внутри отдельных предприятий в условиях рыночных отношений и тому подобное;

– информационные технологии существенно повышают производительность труда. Так, согласно результатам исследования, проведенного организациями Stockholm School of Economics (SSE Russia) и SSE Ring Research при поддержке компании Microsoft, около 50% валовой добавленной стоимости в ряде отраслей российской экономики (финансы, телекоммуникации, розничная торговля, электроэнергетика и пищевая промышленность) создается в результате использования ИТ. Активное применение ИКТ создает дополнительные конкурентные преимущества для компаний и внутри отраслей, поскольку наблюдается прямая зависимость

между интегральным уровнем ИТ–развития компаний и их производительностью;

– информационные технологии как концентрированное выражение научных знаний и практического опыта позволяет рациональным образом организовать тот или иной достаточно часто повторяющийся процесс со значительной экономией затрат труда, энергии человеческих и материальных ресурсов, необходимых для его реализации.

## 1.2 Особенности применения информационных технологий в управлении предприятием

Информация является одним из ценнейших ресурсов общества наряду с такими традиционными материальными видами ресурсов. Схематично процесс преобразования информации в информационный, а позже и в программный продукт, можно проиллюстрировать следующим образом (рис. 1.4). Под угрозами будем стоит понимать совокупность факторов, создающих опасность для ценной информации, а именно: возможность несанкционированного доступа и / или распространения.



Рисунок 1.4 – Место информационного и программного продукта в системе информационного круговорота [19]

Таким образом, информатизация общества — это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование

информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена.

Процесс информатизации так же коснулся и экономических отраслей. Их радикальное совершенствование и приспособление к современным условиям стало возможным благодаря массовому использованию новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формированию на ее основе высокоэффективных информационно–коммуникационных технологий. Средства и методы прикладной информатики используются в менеджменте и маркетинге. Новые технологии, основанные на компьютерной технике, требуют радикальных изменений организационных структур менеджмента, его регламента, кадрового потенциала, системы документации, фиксирования и передачи информации.

Процессы рыночной трансформации и повышения конкуренции вызывают необходимость быстрого и гибкого реагирования предприятий на изменения в рыночной среде. При таких условиях традиционные системы управления производством не обеспечивают адекватного реагирования и требуют использования современных концепций, методов и инструментов управления предприятием, а также информационных технологий, технических средств и программного обеспечения [22].

Одним из эффективных направлений совершенствования управления предприятием является разработка и внедрение современных информационно–управляющих систем и технологий, основой которых являются интеллектуальные информационно–поисковые системы, которые обеспечивают взаимодействие пользователей–непрограммистов с базами данных на профессиональном языке, близком к естественному; расчетно–логические системы, которые позволяют пользователям в интерактивном режиме решить на компьютере математические задачи, не будучи специалистами ни в области математики, ни в области программирования; экспертные системы, позволяющие компьютеризировать области, в которых

знания можно представить в экспертной описательной форме, потому что использовать математические модели трудно или невозможно.

Каждую ИТ можно представить в виде схемы (рис. 1.5).

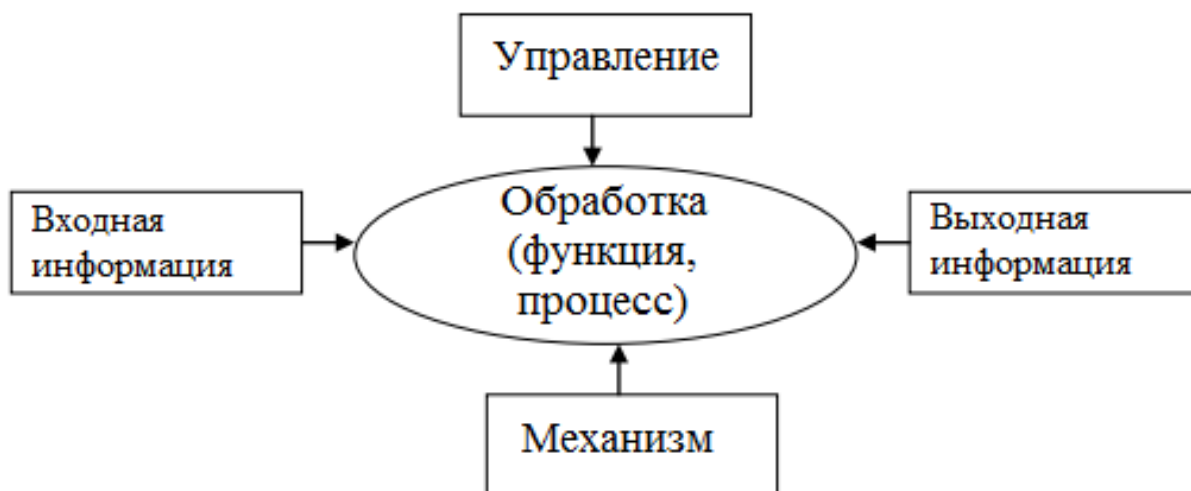


Рисунок 1.5. Совокупность процессов обработки информации [13]

Стратегия внедрения информационных технологий должна быть основана на потребностях основной деятельности компании, должна быть простой и гибкой в использовании, приносить пользу организации практически с начала внедрения.

Информационные технологии тесно связаны с информационными системами, которые являются для нее основной средой. Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над информацией, хранящиеся в компьютерах, и основной целью информационной технологии является переработка первичной информации, которая на выходе пользователю позволяет получить необходимую для него информацию.

Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные среды связи и т. д., целью которой является организация хранения и передачи информации.

Информационные технологии должны приводить к успеху в деятельности организации. Практика показывает, что в большинстве случаев

внедрения информационных технологий носят стихийный характер, автоматизируются случайным образом только некоторые функции деятельности организаций. Однако, чрезвычайно важно иметь стратегию их внедрения, включающую описание и выбор средств и методов автоматизации. Ошибочный выбор может принести значительные убытки. Неоптимальный выбор может усложнить выход на рынок с новыми товарами или услугами или заставить переориентировать, а в худшем случае переделывать всю существующую систему информатизации.

Чтобы оценить правильность проведения информатизации в организации, нужно проверить поддержку информационными технологиями следующих принципов [35]:

- принцип согласованности – использование этого принципа обеспечивает выполнение информатизации таким образом, что знание части системы дает представление о системе в целом, то есть, вся система должна создаваться в едином ключе;

- принцип соответствия и ортогональности, который требует, чтобы в систему включались только те функции, которые соответствуют существенным требованиям к системе, введенные функции должны быть независимыми;

- принцип экономичности и полноты, предполагающий, что в системе не должно быть дублирования функций, а введенные функции, с учетом технологических и экономических ограничений, должны максимально полно отвечать потребностям и пожеланиям пользователя;

- принцип открытости – мировая практика разработки и эксплуатации программных комплексов показала, что при создании систем нужно придерживаться ряда соглашений. Эти соглашения предусматривают: соответствие стандартам (в том числе: международным, государственным, промышленным и фактически действующим); совместимость с другими системами; универсальность (возможность с минимальными затратами перенести рабочий программный продукт на новую техническую платформу,

в другую операционную систему); масштабируемость (возможность только за счет использования мощных технических средств повышать производительность системы без ее существенных доработок).

При выборе технических решений этим соглашениям должны отвечать [37]:

- прикладные программные средства пользователя;
- графический пользовательский интерфейс;
- прикладные средства разработки;
- выполнение операций (транзакций) работы в сети;
- совместная работа с другими базами данных;
- применяемые операционные системы;
- используемые технические платформы.

Одним из направлений создания и реализации полноценного развития предприятия является обеспечение формирования управленческого аппарата, который способен в условиях нестабильной трансформационной экономики приспособить стратегии развития предприятия к рыночным условиям и обеспечить ему при этом стабильное и эффективное функционирование. Математическое и компьютерное моделирование процесса с привлечением достижений информационных технологий и средств компьютерной техники создает условия для реализации поставленных задач. Создание направлений развития предприятия предусматривает использование различных математических моделей для достижения конкретных целей. Без использования современных информационных технологий, программного обеспечения к ним и пакетов прикладных программ для проведения необходимых расчетов и анализа полученных результатов, решение этой задачи становится невозможным.

При моделировании, основанном на использовании экспериментальных данных, происходит регистрация входящих и исходящих данных и формирование модели на основе их обработки, то есть, осуществляется сравнение соответствия поведения модели с поведением реального объекта.

Адекватность модели оценивают как ее полезность, и строя модель на основе данных исследований, принимается во внимание выбор данных (выбор наиболее информативных параметров), создание множества моделей (фиксируется группа моделей, в рамках которой выбирается наиболее оптимальная) и количественная оценка соответствия совершенным наблюдениям (осуществляется выбор лучшей модели согласно выбранному критерию правильности модели).

Схема процедуры сравнения изображена на рис.1.6 [38].



Рисунок 1.6 – Схема процедуры идентификации

Наиболее целесообразным инструментальным средством решения этой задачи является использование программного обеспечения, применение которого позволяет путем проведения последовательных итерационных шагов достичь желаемого для исследователя по точности и качественным характеристикам воспроизведения поведения объекта или процесса. Современные информационные компьютерные технологии характеризуются тем, что математические модели в виде математических уравнений относятся к процедурным моделям.

Еще одна особенность современных информационных технологий – их гибкость и адаптивность к задаче, которая решается в данной предметной

области, так как заранее неизвестно, с помощью которой модели, алгоритма, информационной технологии или пакета программ решается та или иная конкретная задача производственного предприятия.

На сегодняшний день, очевидно, что получение оптимальных параметров функционирования управленческих процессов обеспечивается применением информационных систем. Процессы управления и планирования связаны между собой и образуют единое целое, которое направляется на выполнение основных задач производственной деятельности предприятия. Совокупность процессов обеспечивает в диалоговом режиме автоматизированное решение задач планирования, анализа, учета, контроля, прогнозирования и оперативного управления, дает возможность менеджменту самостоятельно решать информационные и смоделированные задачи.

Эффективность производства, а также повышение его эффективности требует от руководства достоверной, своевременной, полной информации о фактическом производственном состоянии, потребности в ресурсах, анализа потребительского рынка, который обрабатывается в компьютерных информационных системах, отвечающих за управление предприятием.

Информационные системы производственного объекта ориентированы на реализацию управленческих решений на базе широкого использования средств вычислительной техники и экономико–математического моделирования. Такие системы характеризуются также непосредственным взаимодействием с пользователями разных рангов, функционированием реального режима времени получения и использования информации, возможностью удовлетворения информационного спроса потребителей [43].

Информационную технологию развития предприятия можно представить схематично и она должна предусматривать возможность решения произвольного и заранее не фиксированного перечня задач интеллектуальной обработки данных. Различные задачи существенно отличаются методологически. Однако общей чертой всех подобных методов является ориентация на анализ некоторых внешних данных. В общем виде,

информационная технология управления предприятием может быть представлена схематически (рис. 1.7).

Таким образом, схема информационной технологии управления предприятием состоит из следующих подсистем [44]:

- подсистема управления данными, которая реализована в виде программного компонента "управление данными";

- подсистема управления конкретными задачами, которые решаются системой; подсистема реализована в виде программного компонента "управление задачами";

- подсистема интерфейса, который обеспечивает выбор программного обеспечения для реализации подсистемы управления рассматриваемых задач;

- подсистема принятия решений, анализа процесса производства предприятия, которая обеспечивает субъекту хозяйствования эффективное изменение процесса управления предприятием.



Рисунок 1.7. Общая схема ИТ управления предприятием [50]

Использование информационных технологий зависит от специфики деятельности объекта. Безусловно, если у пользователя возникает необходимость автоматизировать на практике дополнительный участок обработки экономической информации с использованием соответствующих информационных технологий, ему необходимо описать постановку задачи (определить, какие документы и справочники используются и какова их структура, построить или описать алгоритм (технология) преобразования входной информации в исходную, определить информационное обеспечение задачи), выбрать программное обеспечение и методы обработки информации и наладить решение задачи на персональном компьютере.

Проектирование и внедрение ИТ должно базироваться на рациональном сочетании автоматизированных методов решения задач управления и человеко–машинной технологии обработки информации, а сама технология должна рассматриваться как: набор статистических, математических, алгоритмических машинно–ориентированных моделей и программ, совокупность средств реализации функций управления, описания документооборота и регламента деятельности аппарата управления, совокупность технологических и арифметических операций, реализуемых в автоматическом режиме.

### **1.3 Место и роль информационных технологий в управлении предприятием**

Отрасль информационных технологий относится к крайне динамично–развивающимся сферам общественной деятельности. За последние полтора десятка лет доходы ИТ–компаний на мировом рынке информационных технологий росли в среднем на 8% в год, при среднем темпе роста мирового ВВП – 3%, что привело к увеличению доли отрасли в структуре ВВП стран мира. Мировой рынок информационных технологий состоит из трех сегментов: сегмента аппаратного обеспечения, программного обеспечения и ИТ–услуг [55].

В рамках данного исследования предполагается нужным изучение состояния применения информационных технологий более детально. Деятельность современных компаний, зачастую, сложная и очень индивидуальна. Однако, для многих из них повышение эффективности деятельности непосредственно связано с увеличением производительности, снижением себестоимости продукции или оказания услуг, сокращением расходов на ведение дел и ростом доходности инвестиций. Для достижения всего перечисленного необходим постоянный мониторинг и контроль ключевых показателей деятельности компании, который невозможно осуществлять без внедрения и использования современных информационных

технологий (ИТ). Способность современных компаний своевременно обрабатывать и анализировать большие объемы информации напрямую зависит от уровня автоматизации их деятельности.

На сегодняшний день можно разделить назначения программных продуктов, используемых современными компаниями в зависимости от функционального назначения на несколько крупных групп. Стоит рассмотреть каждую из групп более подробно.

Группа 1 – компьютерные информационные системы. Основным назначением такого типа систем является совместимость экономической информационной системы с автоматизированными системами управления технологическими процессами, нацеленной на охват всех основных элементов технологического процесса, что гарантирует полную безопасность данных на всех этапах обработки информации.

Эти продукты встречаются под названиями: корпоративные информационные системы (КИС), информационно – аналитические программные продукты, автоматизированные рабочие места (АРМ), учетно–управленческие программы, ERP – продукты (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия), MRP (Manufacturing Resource Planning – планирование производственных ресурсов предприятия). К данной группе можно отнести следующие классы программных продуктов [48]:

1) Отечественные продукты компании "1С–Предприятие"; продукты корпорации «Парус»; продукты корпорации «Галактика», «Фигаро–ERP» компании «Бизнес–консоль» и др.

2) Зарубежные: SAP; Oracle, MS Dynamics AX (Navision) и др.

Из этой группы программных продуктов для современных компаний наиболее актуальными, на сегодняшний день, являются две концепции: 1) «1С: Предприятие», который уже стал стандартом в управлении предприятием для российских компаний и 2) корпоративные информационные системы (КИС) класса ERP (планирование ресурсов предприятия).

Корпоративные информационные системы (КИС) класса ERP – это информационные системы, предназначенные для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, которые требуют единого управления. КИС класса ERP можно рассматривать для современных компаний в таких аспектах деятельности как осуществление продаж, учета продаж в процессе действия; эффективного планирования и управления финансовыми ресурсами компании, которые необходимы для осуществления их деятельности.

Группа 2 – программные продукты класса СУБД (объектно–ориентированные системы управления базами данных). Продукты этого класса являются довольно популярными на мировом рынке во многих компаниях, поскольку они универсальны, обеспечивают многопользовательский режим, надежное хранение информации. Это продукты Oracle, Microsoft SQL Server, SAP HANA, Exasol, Teradata, MySQL, PostgreSQL.

Группа 3 – программные продукты для бизнес–процессов (business process management – BPM). Основные причины интереса к бизнес–процессному подходу ведения бизнеса, по мнению специалистов, следующие:

- 1) процессный подход способен обеспечить компаниям поступательное развитие, стабильный доход и значительные конкурентные преимущества;
- 2) специалисты на личном опыте убедились, что использование концепции бизнес–процессов позволяет создавать эффективные инструменты управленческого планирования, учета и контроля;
- 3) бизнес–процессный подход позволяет компаниям разрабатывать процессно–ориентированные решения, способные объединять людей, системы и данные и др.

В качестве примера, программных продуктов этой группы, можно отнести клиенто–ориентированную стратегию – CRM (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами).

CRM–система — это набор программных модулей, которые позволяют: собирать информацию о клиенте; хранить и обрабатывать эту информацию; делать определенные выводы на базе полученной информации, экспортировать ее в другие приложения, а при необходимости предоставлять эту информацию в нужном виде клиентам или сотрудникам компании. CRM–система в соответствии с заданными параметрами может анализировать полученную информацию и экспортировать ее пользователям системы.

Группа 4 – программное обеспечение класса СЭД (системы электронного документооборота) и WorkFlow (системы управления потоками работ). Это программные продукты для описания и моделирования бизнес–процессов. К наиболее распространенным методологиям относятся: моделирование бизнес–процессов (Business Process Modeling); описание потоков работ (Work Flow Modeling) и описание потоков данных (Data Flow Modeling). В западном компьютерном лексиконе зависимости от специфики программного продукта можно встретить такие термины, как DMS (Document Management Systems), DocFlow (системы маршрутизации документов), WorkFlow (системы управления потоками работ), а также термины, близкие к теме автоматизации документооборота – Document Warehousing (хранилища документов) и Knowledge Management (управление знаниями). Анализ систем этой группы и практический опыт в этом направлении позволяет сделать вывод, что основным назначением этой группы программных продуктов является: 1) структурирование документационного обеспечения (процессный подход); 2) поэтапность внедрения системы документооборота (доведение системы до рядовых исполнителей); 3) покрытие всего набора задач документационного обеспечения и организация хранения документов (комплексная автоматизация).

Предложенная в 70–х годах прошлого века Дугласом Россом (Douglas Ross) методология структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis and Design Technique) послужила основой для стандарта моделирования бизнес–процессов IDEF0.

Диаграммы в таких технологиях могут отображать, например, процессы организации учета и обслуживания клиентов и многое другое. Как субъекты в этих процессах выступают: клиент (физическое или юридическое лицо) и персонал компании. Объектом выступает деятельность по учету и обслуживанию клиентов по договорам или по прямым продажам.

Группа 5 – системы business intelligence (системы бизнес–анализа) – это вид информационных систем, которые позволяют превратить накопленные фактические данные в полезные знания с целью принятия эффективных решений для бизнеса. Такие знания могут использоваться для решения любых задач по анализу, управлению, прогнозированию и др.

С помощью систем бизнес–анализа компании могут усовершенствовать процессы планирования, прогнозирования и бюджетирования, быстро получать необходимую информацию для своевременного принятия решений. Многие организации смогут снизить затраты на программное обеспечение для различных целей и воспользоваться всеми преимуществами обширной и унифицированной BI–инфраструктуры.

Группа 6 – система управления контентом (CMS) (англ. Content management system, CMS, система управления контентом) — информационная система или компьютерная программа, используемая для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым, иначе — контентом (от англ. content).

Система управления контентом предоставляет графический интерфейс пользователя. В нём можно управлять всеми аспектами сайта. Можно создавать и редактировать контент, добавлять изображения и видео, а также настраивать общий дизайн сайта.

CMS делятся на [56]:

ЕСМ — системы управления корпоративным контентом (англ. Enterprise content management), предназначенные для управления цифровыми документами и другими типами контента, а также их хранение, обработка и доставка в рамках организации. Управляемая информация (контент)

предполагает слабую структурированность: это могут быть файлы различных форматов, электронные документы с различными наборами полей;

WCM — система управления веб-контентом – система управления контентом программного обеспечения (CMS), специально предназначенная для веб-контента. Он предоставляет инструменты для создания веб-сайтов, совместной работы и администрирования, которые помогают пользователям с небольшим знанием языков веб-программирования или языков разметки создавать контент веб-сайта и управлять им. WCMS обеспечивает основу для совместной работы, предоставляя пользователям возможность управлять документами и выводами для редактирования и участия нескольких авторов. Большинство систем используют репозиторий контента или базу данных для хранения контента страницы, метаданные и другие информационные ресурсы.

Группа 7 – системы управления продажами. POS-система — это программно-аппаратный комплекс, позволяющий оптимизировать торговую деятельность, в основе его работы лежит фискальный регистратор. Всё оборудование, заключенное в данный комплекс, взаимодействует между собой как единое целое и осуществляет такие кассовые функции, как учёт и реализация товара, осуществление наличного и безналичного расчёта, формирование фискальных документов и многие другие. Всё это позволяет автоматизировать и повысить скорость кассового узла. Чаще всего POS-системы устанавливают в сетевых супермаркетах и гипермаркетах, крупных ресторанах и компаниях занимающихся предоставлением услуг. Также существуют недорогие модели POS-систем, предназначенные для обеспечения нужд малого и микро-бизнеса, например, цветочные магазины, ларьки, павильоны и островки в торговых центрах.

На рынке ИТ-технологий существует большой выбор программного обеспечения, и современная компания может выбрать программный продукт в зависимости от своих целей. Выбор программного обеспечения должен базироваться на понимании его возможностей и недостатков, четком осознании целей использования. Наиболее перспективным направлением

представляется все более полная взаимосвязь систем бизнес–моделирования и анализа с компьютерными информационными системами для более качественного управления всей компанией.

### **Выводы к главе 1:**

Важность и значительная роль информационных технологий в развитии предприятий является неоспоримой. Ведь их применение обеспечивает повышение эффективности управления на всех уровнях управления предприятием.

Таким образом, стратегическое значение ИТ для развития предприятий в целом объясняется тем, что они позволяют эффективно использовать информационные ресурсы для решения управленческих задач внутри предприятия, оптимизировать и автоматизировать информационные процессы в управлении, и, в конечном итоге, выступают важным элементом более сложных технологий обеспечения информационного взаимодействия между участниками процессов.

ИТ играют существенную роль в повышении качества управления развитием предприятиями. Они помогают им достигать поставленных целей, автоматизируя производственные процессы, обеспечивать выполнение стандартов, совершенствовать продукты на основе анализа спроса потребителей, снижать время изготовления продукции, сокращать сроки разработки проектов. Применение современных компьютерных и информационных технологий обеспечивает надежный аппарат формирования стратегического мышления управленческого аппарата и его эффективного функционирования в процессе управления предприятием.

Оценка перспектив внедрения информационных технологий позволит формировать правильную реальную оценку новых возможностей организации с целью повышения ее конкурентоспособности путем внедрения информационных технологий, рассматривать средства изменения отношений с потребителями, поставщиками, разрабатывать стратегию внедрения

конкретных информационных технологий для организации определенного типа и ее деятельности и рынка в целом, обосновать необходимые меры для поддержания заданного уровня надежности в конкретных участках деятельности при использовании информационных технологий, разрабатывать собственный план по внедрению нужной информационной технологии с учетом реакции внешней среды и, в частности, конкурентов.

## Глава 2. Анализ предметной области

### 2.1 Формирование требований к системе

При принятии управленческих решений существуют определенные параметры, такие как [2]:

- ограниченность ресурсов времени,
- отсутствие доступа к большому числу компетентных специалистов,
- неполнота данных о состоянии конкретных узлов предприятия,
- изменчивость рисков коммерческой среды.

С улучшением информационных технологий становится все более актуальной задача обеспечения компьютерной поддержки принятия решений в данной области. Один из наиболее важных подходов к решению этой проблемы – создание систем поддержки принятия решений.

Системы поддержки принятия решений – это сложные комплексы, требующие использования различных научных векторов и методов анализа данных, таких как экспертные системы, математические методы, нейронные сети, интеллектуальный анализ данных, нечеткие множества и др. Эта область является перспективной и стремительно развивающейся в различных сферах деятельности человечества, где требуется решение слабоструктурированных или неструктурированных проблем.

Процесс принятия решений в системах поддержки связан с необходимостью иметь исходные данные и методы анализа для выработки предложений, выводов или решений. В целом, методы формирования решений могут быть основаны на формировании модели знаний или применении современных статистических и интеллектуальных методов обработки данных. Создание систем поддержки принятия решений является одним из самых перспективных направлений приложения современных информационных технологий [5].

Одной из важнейших задач управления является разработка эффективных систем поддержки принятия решений. При этом необходимо

учитывать, что эти системы тесно связаны с моделями представления знаний, которые используются для принятия решений.

Системы поддержки принятия решений должны отвечать ряду требований, включая возможность анализировать исходный запрос и быстро реагировать на него. Они также должны быть способны адаптироваться к изменениям в предметной области и обеспечивать высокую точность принимаемых решений.

Использование современных методов и технологий, таких как машинное обучение и искусственный интеллект, может значительно улучшить эффективность систем поддержки принятия решений. Постоянное совершенствование этих систем является важным фактором для повышения качества управленческих решений и обеспечения успеха организации в современном бизнес-мире.

Одним из относительно новых инструментов автоматизации системы принятия управленческих решений в расширенном формате являются чат-боты. Они могут обеспечить быстрый доступ к необходимой информации, обработку больших объемов данных и обеспечить удобный и эффективный способ коммуникации между различными участниками процесса принятия решений. Однако, чат-боты не являются единственным инструментом автоматизации системы принятия решений, и в зависимости от конкретных потребностей организации, могут дополняться другими технологиями и методами.

Актуальность использования чат-бота в системах принятия управленческих решений в расширенном формате заключается в следующем [10]:

1. Оптимизация процесса принятия решений. Чат-бот может быстро обрабатывать большие объемы данных и предоставлять необходимую информацию для принятия решений.

2. Увеличение эффективности работы. Чат-бот может автоматизировать рутинные задачи и освободить время для более важных задач.

3. Улучшение качества принятия решений. Чат–бот может предоставлять точную и актуальную информацию, что улучшает качество принимаемых решений.

4. Удобство использования. Чат–бот доступен для использования в любое время и в любом месте, что удобно для пользователей.

5. Снижение затрат на обучение персонала. Чат–бот может быть легко настроен для работы с различными системами и не требует дополнительного обучения персонала.

6. Улучшение коммуникации. Чат–бот может улучшить коммуникацию между различными отделами и повысить эффективность работы всей организации.

При разработке для указанного чат–бота ориентировочные требования следующие [14]:

1. Быстрый и надежный доступ к большим объемам данных, включая информацию о прошлых решениях и их результаты, а также сведения о текущем состоянии рынка и конкурентной среды.

2. Качественный анализ данных и возможность формирования рекомендаций на основе полученной информации.

3. Гибкость и возможность настройки чат–бота под конкретные потребности организации и требования к принятию решений.

4. Легкость использования и понимания для различных пользователей, включая менеджеров, руководителей и специалистов различных отделов.

5. Надежность и безопасность работы, включая защиту данных и конфиденциальность информации.

6. Возможность интеграции с другими системами управления, такими как системы управления связями с клиентами или системы управления проектами.

Таким образом, в рамках данного исследования ставится задача разработки чат–бота для системы принятия управленческих решений в расширенном формате, который будет осуществлять анализ больших объемов

данных, включая информацию о прошлых решениях и их результаты, а также сведения о текущем состоянии рынка и конкурентной среды. Чат–бот должен обеспечивать качественный анализ данных и возможность формирования рекомендаций на основе полученной информации. Также необходимо, чтобы чат–бот был гибким и настраиваемым под конкретные потребности организации и требования к принятию решений, обеспечивал легкость использования и понимания для различных пользователей, включая менеджеров, руководителей и специалистов различных отделов, а также обеспечивал надежность и безопасность работы, включая защиту данных и конфиденциальность информации.

## **2.2 Анализ существующих практических решений**

Существует несколько практических решений чат–ботов для системы принятия управленческих решений. Например [20]:

1) Zoom.ai – платформа для управления деловой перепиской, которая использует искусственный интеллект для автоматизации задач и принятия решений. Она обеспечивает интеграцию с различными приложениями, такими как Google Drive, Salesforce, Office365, Slack и другие.

Ниже перечислены основные возможности платформы Zoom.ai:

- управление деловой перепиской: автоматизация задач, таких как создание встреч, отправка писем и уведомлений, работа с контактами и документами;
- интеграция с различными приложениями: Google Drive, Salesforce, Office365, Slack и другие;
- использование искусственного интеллекта для автоматизации задач и принятия решений;
- поддержка настраиваемых режимов работы и интеграции с другими системами;
- предоставление аналитических отчетов и статистики по работе платформы;

- возможность настройки чат-ботов и автоматизации процессов взаимодействия с клиентами;

- улучшение производительности и эффективности бизнес-процессов.

Преимущества платформы Zoom.ai:

- автоматизация рутинных задач: платформа позволяет автоматизировать многие рутинные задачи, такие как создание встреч, отправка писем и уведомлений, работа с контактами и документами, что позволяет значительно улучшить производительность и эффективность работы;

- интеграция с различными приложениями: Zoom.ai интегрируется со многими приложениями, такими как Google Drive, Salesforce, Office365, Slack и другие, что позволяет существенно упростить работу с ними;

- использование искусственного интеллекта: платформа использует искусственный интеллект для автоматизации задач и принятия решений, что позволяет сократить время на выполнение рутинных задач;

- предоставление аналитических отчетов: Zoom.ai предоставляет аналитические отчеты и статистику по работе платформы, что позволяет анализировать производительность и эффективность работы;

- настраиваемые режимы работы и интеграции: платформа имеет настраиваемые режимы работы и интеграцию с другими системами, что позволяет настроить ее под нужды конкретной компании.

Недостатки платформы Zoom.ai:

- ограниченный функционал: Zoom.ai не имеет всех функций, которые могут потребоваться для работы в большой компании. Она не обладает функционалом для управления проектами, например;

- ограниченная поддержка языков: платформа поддерживает только несколько языков, что может быть недостаточно для работы с компаниями, имеющими международный бизнес;

– высокая стоимость: стоимость Zoom.ai может быть высокой для небольших компаний, что может стать препятствием для использования этой платформы.

2) Talla – платформа, которая предоставляет решения для управления знаниями, автоматизации задач и управления проектами. Она использует искусственный интеллект для обработки и анализа данных, предоставляет возможность настройки и интеграции с другими системами.

Talla — это платформа для автоматизации бизнес-процессов с использованием искусственного интеллекта. Ниже приведены основные возможности Talla:

1. автоматизация рутинных задач: Talla может автоматизировать рутинные задачи, что позволяет сократить время и уменьшить количество ошибок в работе;

2. управление знаниями: платформа может собирать, хранить и управлять знаниями, необходимыми для выполнения различных бизнес-процессов, что позволяет упростить работу с информацией и ускорить процессы;

3. интеграция с другими системами: Talla может интегрироваться с другими системами, что позволяет упростить работу с ними и уменьшить время на переключение между различными приложениями;

4. обучение искусственного интеллекта: Talla может обучать свой искусственный интеллект на основе данных и опыта пользователей, что позволяет улучшать качество работы и повышать эффективность;

5. настраиваемые режимы работы и интеграции: платформа имеет настраиваемые режимы работы и интеграцию с другими системами, что позволяет настроить ее под нужды конкретной компании.

Недостатки Talla:

1. ограниченность функционала: Talla не может заменить полностью человеческий труд, а только автоматизировать рутинные задачи;

2. высокая стоимость: использование Talla может быть дорогим для малых и средних компаний;

3. необходимость обучения: Talla требует обучения искусственного интеллекта на основе данных и опыта пользователей, что может занять длительное время и потребовать больших ресурсов;

4. необходимость IT-специалистов: для использования Talla может понадобиться наличие IT-специалистов, что может увеличить затраты на внедрение и поддержку платформы.

3) WorkFusion – платформа для автоматизации бизнес-процессов, которая использует искусственный интеллект и машинное обучение для анализа данных и принятия решений. Она обеспечивает интеграцию с различными приложениями и системами.

WorkFusion – платформа для автоматизации бизнес-процессов с использованием искусственного интеллекта и роботизации процессов.

Ниже представлены основные возможности WorkFusion:

1. автоматизация рутинных задач и процессов: WorkFusion позволяет автоматизировать рутинные задачи и процессы, что уменьшает время и количество ошибок в работе;

2. роботизация процессов: платформа может создавать роботов, которые могут выполнять различные задачи, связанные с обработкой данных и документов;

3. обработка данных: WorkFusion может обрабатывать данные из различных источников и использовать их для выполнения задач;

4. распознавание и извлечение данных: платформа может распознавать и извлекать данные из документов и других источников, что позволяет ускорить процесс обработки информации;

5. интеграция с другими системами: WorkFusion может интегрироваться с другими системами, что упрощает работу с ними и уменьшает время на переключение между приложениями;

6. управление знаниями: платформа может хранить и управлять знаниями, необходимыми для выполнения различных бизнес–процессов;

7. машинное обучение: WorkFusion может обучать свой искусственный интеллект на основе данных и опыта пользователей, что позволяет улучшать качество работы и повышать эффективность;

8. аналитика и отчетность: платформа может предоставлять аналитику и отчетность по выполнению задач и бизнес–процессов.

Недостатки WorkFusion:

1. высокая стоимость: использование WorkFusion может быть дорогим для малых и средних компаний;

2. необходимость обучения: WorkFusion требует обучения искусственного интеллекта на основе данных и опыта пользователей;

3. необходимость IT–специалистов: для использования WorkFusion может понадобиться наличие IT–специалистов, что может увеличить затраты на внедрение и поддержку платформы.

4) Botpress – платформа для создания чат–ботов, которая обеспечивает интеграцию с различными службами, такими как Facebook Messenger, Telegram, Slack и другие. Она использует искусственный интеллект для анализа данных и принятия решений, а также обеспечивает настройку и кастомизацию чат–ботов.

Botpress — это открытая платформа для создания и развертывания чат–ботов, которая использует искусственный интеллект и машинное обучение. Ниже представлены основные преимущества и недостатки Botpress:

Ниже представлены основные возможности Botpress:

1. открытый исходный код: Botpress является открытым исходным кодом, что позволяет разработчикам настраивать и расширять функциональность платформы в соответствии с их потребностями;

2. мощный набор инструментов: Botpress предоставляет мощный набор инструментов для создания и управления чат–ботами, включая инструменты

для создания диалогов, использования искусственного интеллекта и машинного обучения, интеграции с другими приложениями и многое другое;

3. простота использования: Botpress имеет интуитивно понятный пользовательский интерфейс и прост в использовании, что позволяет быстро создавать и управлять чат-ботами;

4. масштабируемость: Botpress может масштабироваться для поддержки большого количества пользователей и диалогов;

5. интеграция с другими приложениями: Botpress может интегрироваться с другими приложениями и системами, что позволяет создавать чат-ботов, которые могут работать в различных средах.

Недостатки Botpress:

1. не поддерживает все языки программирования: Botpress поддерживает только определенные языки программирования, что может ограничить выбор разработчиков;

2. требуется знание программирования: для использования Botpress может потребоваться знание программирования, что может быть сложно для некоторых пользователей;

3. ограниченные возможности сообщества: сообщество Botpress ограничено по сравнению с другими платформами для создания чат-ботов, что может затруднить получение помощи и поддержки.

Таким образом, использование чат-ботов для автоматизации принятия управленческих решений может принести значительные выгоды, такие как увеличение эффективности и скорости обработки запросов, сокращение затрат на персонал и улучшение качества обслуживания клиентов. Однако, необходимо учитывать, что чат-боты не могут полностью заменить человеческую работу, их использование должно быть ограничено задачами, которые можно автоматизировать, чтобы не нарушать качество принимаемых решений. Важно также уделить должное внимание разработке и обучению чат-ботов, чтобы они могли обеспечить максимально точные и полезные ответы и решения.

Общей чертой всех этих решений является использование искусственного интеллекта для анализа данных и принятия решений, а также возможность интеграции с другими системами и настройки под конкретные потребности организации.

### **2.3 Пример архитектуры серверной части бота**

Для описания общих принципов построения чат-ботов необходимо рассмотреть несколько проектов с открытым исходным кодом. После этого можно будет выделить фундаментальные особенности создания ботов и их архитектуры.

Рассмотрим взаимосвязь элементов при использовании чат-бота. Основными взаимодействующими элементами являются пользователь, платформа, сервер Bot API и сервер бота. При отправке сообщения пользователем оно попадает на сервер Телеграмм и там сохраняется, пока не будет обработано ботом. При попадании сообщения на сервер телеграмм происходит событие, на обработку которого бот подписывается с помощью веб-хуков. Веб-хук в разработке — это способ дополнения или изменения поведения сайта или веб-приложения, с помощью обратных вызовов [21]. Сообщение попадает на сервер, на котором размещены чат-боты. Бот обрабатывает сообщение, возможно, обращается к сторонним API для получения дополнительной информации и формирует ответ пользователю. Сложившаяся ответ передается на сервер Телеграмм и сохраняется там, пока пользователь не прочитает ее [24].

Рассмотрим обобщенный пример серверной архитектуры бота на рисунке 2.1.

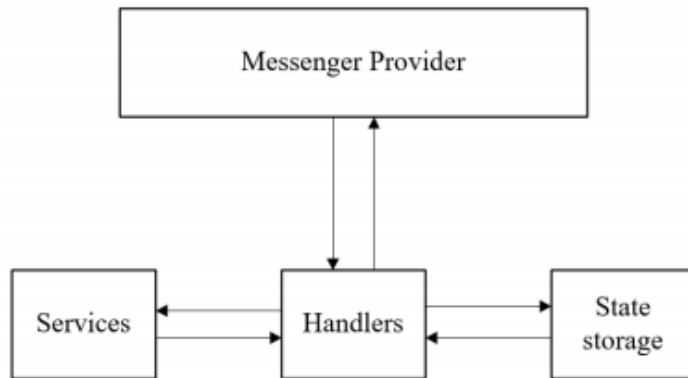


Рисунок 2.1 – Обобщенный пример серверной архитектуры бота [21]

В данном случае бот состоит из четырех основных частей:

- провайдер мессенджера (Messenger Provider),
- обработчики команд (Handlers),
- сервисы (Services);
- контейнер состояния (State storage).

Провайдер мессенджера окутывает Telegram Bot API и обеспечивает универсальный интерфейс для приема, обработки и отправки сообщений. Провайдер мессенджера определяет, что хочет пользователь, и направляет его к правильному обработчику. Цель этой части обеспечить уровень абстракции над API мессенджером. Рассмотрим пример бота «JonathanZWhite / bot-server». На рисунке 2.2 изображена конструктор и функция listen класса Messenger, который представляет собой провайдер мессенджера.

```

class Messenger {
  constructor() {
    this.bot = new TelegramBot('Your token here', { polling: true });
  }

  listen() {
    this.bot.on('text', this.handleText.bind(this))
  }

  ...

```

Рисунок 2.2 – Часть класса Messenger [22]

В конструкторе класса Messenger мы создаем экземпляр библиотеки Bot API. В этом случае используется API Telegram, но его можно легко заменить. Далее рассмотрим функцию listen, которая получает входные ключи чата и передает сообщения в функции "handleText», приведенной на рисунке 2.3 [26].

```
class Messenger {
  ...

  handleText(msg) {
    const message = new Message(Message.mapMessage(msg))
    const text = message.text

    if (inputParser.isAskingForGenreList(text))
      return handlers.music.getGenreList(message, this.bot)

    if (inputParser.isAskingForNumberOfRec(text, store.getState(message.from).command))
      return handlers.music.getNumOfRec(message, this.bot)

    if (inputParser.isAskingForRecommendation(text, store.getState(message.from).command))
      return handlers.music.getRecommendation(message, this.bot)

    // default
    return handlers.casual.getHelp(message, this.bot)
  }
}
```

Рисунок 2.3 – Функция «handleText» класса Messenger [22]

Внутри функции "handleText» мы передаем сообщения и последнюю информацию о состоянии из контейнера состояния в класс InputParser (рисунок 2.4), которая определяет, что именно хочет пользователь, и помогает отправить команду корректном обработчику [27].

```

class InputParser {
    isAskingForGenreList(text) {
        const pattern = /music|recommendation/i

        return text.match(pattern)
    }

    isAskingForNumberOfRec(text, prevCommand) {
        return prevCommand === commands.GET_GENRE_LIST
    }

    isAskingForRecommendation(text, prevCommand) {
        return prevCommand === commands.SET_NUMBER_OF_REC
    }
}

```

Рисунок 2.4 – Класс InputParser [22]

InputParser использует или простое регулярное выражение, или просматривает состояние, чтобы дать ответ класса Messenger [22]. InputParser также позволяет добавлять интеграцию в платформу обработки естественного языка или других средств нейронных сетей.

Роль обработчиков заключается в обработке сообщения, переданного от провайдера мессенджера, делегирование задач сервисам, обновление контейнера состояния, если это необходимо, и формирования сообщений для отправки их обратно пользователю. На рисунке 2.5 изображен код обработчика, отвечающий за работу с музыкой [29].

Этот класс отвечает за все действия и команды, связанные с получением рекомендаций сервиса Spotify для пользователя. В этом примере функция «getGenreList» принимает сообщения и экземпляр бота, передаваемых ей из класса Messenger. Сообщение – это объект, который содержит идентификатор пользователя и текст, который они прислали. Бот – это то, как мы посылаем сообщение пользователю [22].

```

class Music {
  getGenreList(message, bot) {
    // clears store for new command tree
    store.clearState(message.from)
    store.update(message.from, { command: commands.GET_GENRE_LIST })

    bot.sendMessage(message.from, 'Choose a genre you would like a recommendation for 🎵', {
      reply_markup: {
        keyboard: genresJSON.genres,
        one_time_keyboard: true
      }
    })
  }
  ...
}

```

Рисунок 2.5 – Класс Music [34]

Разработчики, как правило, обновляют контейнер состояния. В приведенном примере мы сообщаем ему о том, где мы находимся в дереве разговора. После обновления контейнера состояния функция «getGenreList» направляет пользователю список жанров Spotify для выбора.

Есть моменты, когда требуется сложная бизнес-логика, чтобы выяснить, что отправить обратно пользователю. В этих ситуациях необходимо передавать обработку сервисам (рисунок 2.6).

Внутри функции «getRecommendations», как и в «getGenreList», сначала обновляется контейнер состояния. В этом случае также обновляем еще одну часть сохранившегося состояния, чтобы система помнила, сколько музыкальных рекомендаций хочет пользователь.

Поскольку нужно сделать вызов API Spotify, чтобы получить рекомендации, вызываем функцию «getRecommendation» из класса MusicService, который является сервисом для получения данной информации. Он возвращает список рекомендаций песен, которые мы можем прислать пользователю.

```

class Music {
  ...

  getRecommendation(message, bot) {
    store.update(message.from, {
      command: commands.GET_RECOMMENDATION,
      spotify: {
        numberOfRecs: message.text
      }
    })

    const state = store.getState(message.from)
    const selectedGenre = state.spotify.genre
    const numberOfRecs = state.spotify.numberOfRecs

    return MusicService.getRecommendation(selectedGenre, numberOfRecs)
      .then(sendRecommendation)

    function sendRecommendation(resp) {
      if (!resp.length) return bot.sendMessage(message.from, 'Sorry, looks like I don\'t have anything')

      bot.sendMessage(message.from, 'Why not give this a listen 🎵!')

      resp.forEach((song) => {
        bot.sendMessage(message.from, song)
      })

      store.clearState()
    }
  }
  ...
}

```

Рисунок 2.6 – Класс Music: использование MusicService [36]

MusicService является примером того, какие функции должны выполнять сервисы. Вместо того, чтобы помещать эту логику в обработчик, мы используем сервис, который выполняет сложную и относительно длительную логику. В сервисы следует помещать запросы к сторонним API, обработку данных и форматирование ответов для обработчиков. Проведение четкого разграничения ответственности между обработчиками и сервисами упрощает тестирование и масштабирования кода.

Во фрагменте кода на рисунке 2.7 MusicService делает запрос к API Spotify, который формирует ответ по его результатам и передает ее обратно обработчику.

```

(function(module) {

  function getRecommendation(selectedGenre, limit) {
    ...

    return Promise.resolve()
      .then(getSpotifyAccessToken)
      .then(getRecommendation)

    function getRecommendation() {
      return spotify.getRecommendations({
        seed_genres: selectedGenre,
        limit: limit
      })
      .then((resp) => {
        return _parseForTrackList(resp.body.tracks, limit)
      })
    }
  }

  ...
})(exports);

```

Рисунок 2.7 – Класс MusicService [22]

Контейнеры состояний – часть системы, меняет состояние программы в соответствии с состоянием разговора с пользователем. Нужно чтобы программа сохраняла в памяти такие вещи, как жанр музыки, о котором спрашивает пользователь, количество желаемых рекомендаций, и тому подобное. Контейнеры состояний сохраняют данные беседы и отслеживают состояние системы. Рассмотрим диаграммы состояния, которая моделирует все состояния системы рекомендаций. В каждом состоянии есть связанные с ним данные, которые мы получаем от пользователя. Для этого можно опрашивать пользователя дополнительными сообщениями.

Например, в состоянии «Запрос количества рекомендаций» должен быть известен жанр, который пользователь выбрал. Подобным образом, состояние «Запрос конкретной рекомендации» должен не только унаследовать данные предыдущего состояния, но и получить дополнительные данные о количестве рекомендаций, которую хочет пользователь.

Внутри контейнера состояний содержится сущность «\_users» – пользователи (рисунок 2.8). Это поле сохраняет хешированную таблицу, где ключ – это идентификатор пользователя, который мы получаем от сообщения, а значение – текущее состояние пользователя.

```
let store = {
  _users: {},

  // creates state tree
  _initializeUserState: function(hash) {
    this._users[hash] = {
      command: '',
      spotify: {
        genre: '',
        numberOfRecs: 0
      }
    }
  },
  ...
}
```

Рисунок 2.8 – Контейнер состояний [22]

Функция «initializeUserState», которая вызывается первым взаимодействием пользователя с системой. Здесь определяются данные о состоянии и исходное состояние. Когда нужно обновить состояние вызывается функция «update» (рисунок 2.9). Она берет ветхое состояние и сливает его с новым состоянием.

В контейнер состояний также относятся функции «getState» и «clearState» (рисунок 2.10). «getState» используется для получения текущего состояния пользователя, а «clearState» для сброса состояния разговора до исходного.

```

let store = {
  ...

  update: function(hash, data) {
    if (!this._users[hash]) this._initializeUserState(hash)

    console.log('🕒 => PREVIOUS STATE')
    console.log(this.getState(hash))

    this._users[hash] = _.merge(this._users[hash], data)

    console.log('🕒 => NEXT STATE')
    console.log(this.getState(hash))
  }
}

```

Рисунок 2.9 – Функция «update» в контейнере состояний [22]

```

let store = {
  ...

  getState: function(hash) {
    if (!this._users[hash]) return this._initializeUser(hash)

    return this._users[hash]
  },

  clearState: function(hash) {
    this._users[hash] = this._initializeUser()
  }
}

```

Рисунок 2.10 – Функции «getState» и «clearState» в контейнере состояний [22]

Архитектура повторяется в других чат-ботах с открытым кодом, с модификациями связанными с используемой языком программирования и стилем написания, поэтому она является оптимальной [23]. Следует отметить, что поскольку контейнер состояний является просто объектом, он предназначен для хранения только временного состояния. Если необходимо хранить данные постоянно, например информацию или историю покупок, то необходимо использовать вместо него базу данных.

Описанная общая архитектура бота является частью основных принципов их разработки и играет важную роль в возможности дальнейшего масштабирования и совершенствования. Как сказано в сервисах можно использовать средства нейронных сетей и искусственного интеллекта для улучшения опыта пользователя.

Также при расширении функционала необходимо учитывать возможное количество пользователей и выбирать корректные средства и инструменты для разработки и размещения бота для обработки запросов на естественном языке.

## **2.4 Выбранные технологии разработки**

### **2.4.1 Node.js**

Node.js представляет собой программную платформу, основанную на движке V8, который транслирует JavaScript-код в машинный язык. Основным преимуществом данной платформы является возможность использования JavaScript в качестве языка общего назначения, что открывает перед разработчиками новые возможности в области программирования. Node.js также предоставляет API для взаимодействия с устройствами ввода-вывода и позволяет использовать сторонние библиотеки, написанные на разных языках программирования.

Основное применение Node.js – в качестве back-end языка программирования. Однако, при помощи специальных фреймворков, таких как NW.js, AppJS или Electron, с его помощью можно разрабатывать оконные десктопные приложения. Особенностью Node.js является возможность использования его в разработке приложений в сфере «интернета вещей». Это может предоставить новые возможности для разработки программ для "умной" техники, такой как смарт-браслеты, колонки и другие устройства.

История Node.js началась с разработки нового JavaScript-движка V8 в датском отделении компании Google. Основные проблемы, которые должны были быть решены в новом движке, это производительность и масштабируемость. Первая лабораторная версия была готова 3 июля 2008 года, а позже был представлен первый браузер Chromium в публичный релиз которого входил новый движок. Сегодня Node.js является одной из популярных платформ для разработки серверных приложений и продуктов, использующих JavaScript.

Maxthon является веб-браузером, который обладает встроенным блокиратором рекламы и использует два движка рендеринга, такие как WebKit и Trident. Стандартный браузер Android и операционная система Android также имеют большую актуальность в настоящее время. Операционная система HP webOS, разработанная компанией Hewlett-Packard, является популярной среди коммуникаторов, нетбуков и планшетов. Google Chrome OS, созданная на базе проекта Chromium и ориентированная на облачные сервисы, также востребована.

В 2009 году программист Райн Даль представил Node.js после двух лет экспериментов над созданием серверных веб-компонентов. В процессе исследований, разработчик пришел к выводу, что событийно-ориентированные системы более просты, имеют низкие расходы и обладают высоким быстродействием, чем традиционная модель параллелизма на основе потоков. Node.js предлагает «легкий способ построения масштабируемых сетевых серверов». Разработку финансировала компания Joyent.

В качестве примера на рисунке 2.11 можно увидеть фрагмент кода, который реализует простой сервер.

```
const http = require('http');

const hostname = '127.0.0.1';
const port = 3000;

const server = http.createServer((req, res) => {
  res.statusCode = 200;
  res.setHeader('Content-Type', 'text/plain');
  res.end('Hello World\n');
});

server.listen(port, hostname, () => {
  console.log(`Server running at http://${hostname}:${port}/`);
});
```

Рисунок 2.11 – Реализация простого сервера на Node.js

## 2.4.2 Telegram Bot API

Bot API представляет собой HTTP–интерфейс, предназначенный для автоматической работы с ботами в Telegram. Каждый бот — это специальный аккаунт, который создан для автоматической обработки и отправки сообщений. Для получения обновлений от бота существуют два противоположных по логике способа: long pulling и webhook. При использовании long pulling, приложение автоматически опрашивает сервера Telegram на наличие обновлений для бота с заданным интервалом времени, по умолчанию 100мс. При использовании webhook, сервера Telegram оповещают приложение на сервере, как только появятся какие–либо обновления.

Входящие обновления хранятся на сервере до их обработки, но не более 24 часов. В ответ на запросы отправляется объект Update, который сериализуется в JSON.

Все запросы к Telegram Bot API должны осуществляться через HTTPS в следующем виде:

`https://api.telegram.org/bot<token>/НАЗВАНИЕ_МЕТОДА.`

Для взаимодействия чат–бота и пользователя используется принцип работы, изображенный на рисунке 2.12.

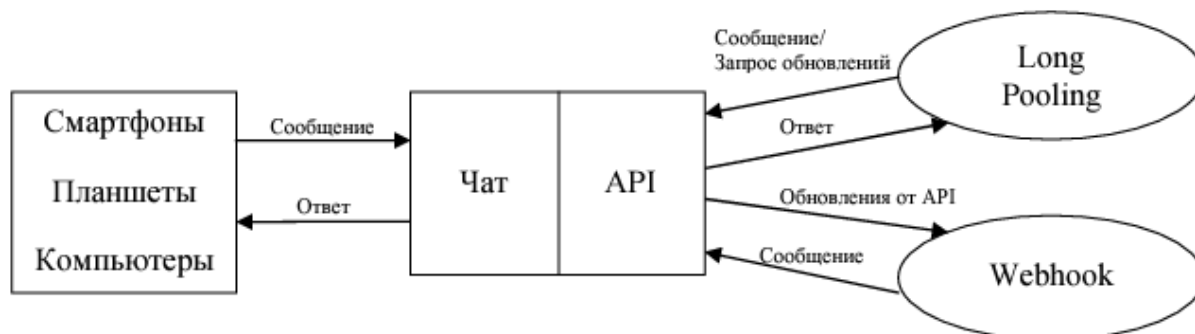


Рисунок 2.12 – Модель работы чат–бота на платформе Telegram

Для получения token необходимо обратиться к специальному боту @BotFather. Существуют различные методы для взаимодействия с API, такие как:

- getUpdates – для получения обновлений по технологии long polling,
- setWebhook – для привязки URL-адреса бота,
- sendMessage – для отправки текстовых сообщений в клиент Telegram,
- sendLocation – для отправки сообщений с координатами,
- getFile – для получения загруженных файлов.

Для передачи параметров в API используются POST и GET запросы, а также четыре способа передачи параметров:

- запрос в URL,
- application/x-www-form-urlencoded,
- application/json,
- multipart/form-data (для загрузки файлов).

## Глава 3. Разработка Telegram-бота для оперативного принятия решений на примере чат-бота

### 3.1 Регистрация чат-бота для Telegram Bot API

Первоначальным этапом разработки приложения является регистрация у специализированного чат-бота "BotFather". Для начала регистрации необходимо ввести команду `"/newbot"`, после чего следует указать название чат-бота, при этом важно помнить о обязательном условии – в конце названия должно быть указано "Bot" или "\_bot". Если все условия были соблюдены, "BotFather" выдает токен, представляющий собой специальный набор символов для доступа к HTTP API Telegram Bot, а также URL-адрес для доступа к чат-боту.

Для изменения дополнительных параметров, таких как иконка чат-бота, приветственное сообщение, описание чат-бота, а также удаление уже существующих чат-ботов, предусмотрены следующие команды (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1 Доступные команды для изменения чат-ботов

Команда	Описание
<code>/setname</code>	Изменение существующего имени
<code>/setdescription</code>	Присвоение текста, который будет отображаться при первом открытии чат-бота
<code>/setabouttext</code>	Присвоение текста в поле "О чат-боте"
<code>/setuserpic</code>	Присвоение выбранной картинки
<code>/setcommands</code>	Создание списка доступных команд
<code>/deletebot</code>	Удаление выбранного чат-бота

Таким образом, регистрация чат-бота и изменение его параметров – важный этап в разработке приложения, который позволяет улучшить функциональность и удобство использования для пользователей.

Кроме команд, изменяющих основные параметры чат-бота, имеются и другие, которые позволяют выводить неизменяемые параметры (такие как токен) и присваивать значения, представленные в таблице 3.2 В таблице указаны доступные команды для дополнительной настройки чат-бота.

Таблица 3.2 Доступные команды для дополнительной настройки чат-бота

Команда	Описание
/token	Возвращает ранее полученный токен у выбранного бота
/revoke	Аннулирует доступ к боту
/setinline / /setinlinegeo	Включают или выключают возможность вызова бота из других чатов и передачу местоположения бота из другого чата соответственно
/setinlinefeedback	Позволяет получать информацию о количестве выбранных пользователями команд
/setjoingroup	Определяет, может ли бот быть добавлен в групповые диалоги
/setprivacy	Включает режим конфиденциальности, при котором бот получает, обрабатывает и отправляет информацию отдельно для каждого пользователя в чате

После настройки чат-бота на стороне Telegram и получения токена можно приступить к разработке программной части чат-бота, используя доступные команды.

### 3.2 Написание кода бота

Для создания чат-ботов в Telegram использовалась библиотека python-telegram-bot.

```

from telegram import Update
from telegram.ext import Updater, CommandHandler

# Обработка команды start
def send_start(update: Update):
    update.message.reply_text("Hey, what's up?")

updater = Updater("BOT_TOKEN")

# Добавление обработчика
updater.dispatcher.add_handler(CommandHandler('hello', send_start))

# Запуск бота
updater.start_polling()
updater.idle()

```

Рисунок 3.1 Использование библиотеки python-telegram-bot

После разработки программной части чат-бота, наступает этап улучшения его функциональности. Одним из способов повышения эффективности работы чат-бота является использование Natural Language Processing (NLP) – технологии обработки естественного языка. Реализация NLP-алгоритмов позволяет чат-боту понимать и анализировать сообщения, полученные от пользователей, и отвечать на них соответствующим образом. Для этого необходимо задействовать набор инструментов и библиотек, таких как NLTK, Spacy, Gensim и другие. Они позволяют обрабатывать тексты, выделять из них ключевые слова и фразы, определять части речи, анализировать контекст сообщений и т.д. В результате, чат-бот становится более интеллектуальным и точно реагирует на запросы пользователей.

Дальнейшая деятельность по разработке чат-бота были выполнены следующие этапы:

1. Определение датасета

[https://www.kaggle.com/datasets/pratyushakar/rossmann-store-sales?utm\\_source=chatgpt.com&select=train.csv](https://www.kaggle.com/datasets/pratyushakar/rossmann-store-sales?utm_source=chatgpt.com&select=train.csv)

Был выбран датасет Rossmann Store Sales который содержит исторические данные о ежедневных продажах 1115 магазинов сети Rossmann. Датасет включает более 1 миллиона записей, что делает его ценным ресурсом для задач временного прогнозирования в розничной торговле. Для решения задачи использовался датасет с глубиной 2,5 года, содержащий 943 ежедневных наблюдения, агрегированных по всем магазинам. Выбор данного набора данных обусловлен его полнотой и достаточной детализацией для построения точных прогнозов.

Для упрощения задачи была конкретизирована направленность чат-бота. Структура датасета представлена на рис. 3.2.

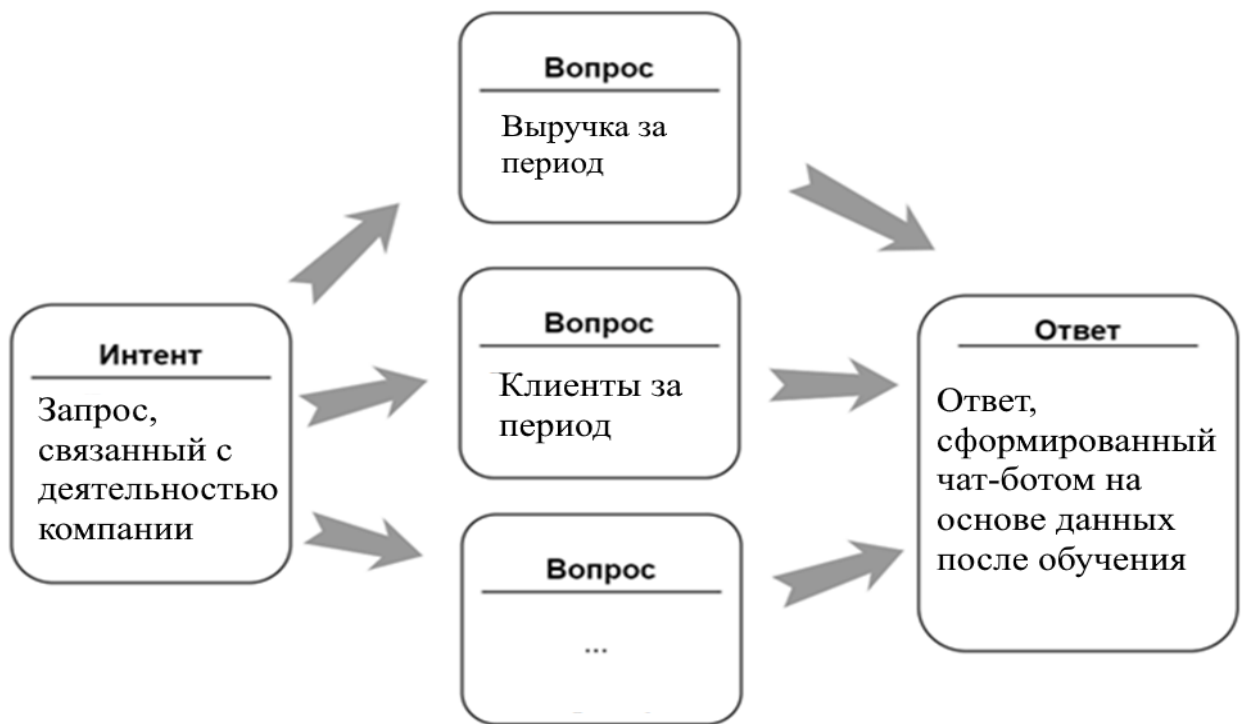


Рисунок 3.2 Алгоритм ответа чат-бота

В данном случае, интен

В Python датасеты для чат-ботов обычно имеют следующую структуру:

```

{‘интен
```

## 2. Предварительная обработка текста

В ходе исследования были применены три метода обработки текста: удаление символов пунктуации, приведение слов к нижнему регистру и лемматизация.

Для удаления символов пунктуации использовался модуль `string`, что позволило избавиться от знаков препинания и других символов, не несущих смысловую нагрузки (рис. 3.3).

```
import string

# Удаление символов пунктуации
def remove_punctuation(text):
    translator = str.maketrans('', '', string.punctuation)
    return text.translate(translator)
```

Рисунок 3.3 Код удаления символов пунктуации

Лемматизация, в свою очередь, представляет собой процесс приведения слова к его нормальной (словарной) форме. Такой подход позволяет унифицировать различные формы одного и того же слова, что особенно важно при анализе текстов на естественном языке. Благодаря лемматизации слова, имеющие одинаковое значение, но написанные в разной временной форме, могут быть распознаны ботом как одинаковые и отнесены к одному интену.

```
In [3]:  from pymystem3 import Mystem

In [10]: # Лемматизация
         m = Mystem()

         def diction_form(text):
             text = '\n'.join(m.lemmatize(text)).rstrip('\n')
             return text

In [11]: diction_form('В выходные мы всей семьёй едем на дачу')
Out[11]: 'в выходной мы весь семья ехать на дача'
```

Рисунок 3.4 Лемматизация текста

Для лемматизации использовалась библиотека `pymystem3`, разработанная компанией Яндекс. Она представляет собой морфологический анализатор русского языка, который приводит слова к начальной форме и нижнему регистру. Такой подход позволяет более точно анализировать тексты и извлекать из них нужную информацию.

### 3. Векторизация

Для обработки текста в данном исследовании были применены три метода: удаление символов пунктуации, приведение слов к нижнему регистру и лемматизация. Однако, для векторизации текстов использовался TF-IDF векторизатор, который позволяет определять важность каждого слова в документе.

TF-IDF векторизатор основывается на двух понятиях: частоте слова (Term Frequency) и обратной частоте документа (Inverse Document Frequency). Частота слова отражает, насколько часто выбранное слово появляется в документе, а обратная частота документа снижает веса слов, которые часто встречаются в документах.

Векторизатор был настроен с помощью параметров `analyzer='char_wb'`, `ngram_range=(2,3)` и `max_df=0.8`. Первый параметр создает n-граммы символов только из текста внутри границ слов, второй задает диапазон значений для n-грамм, а третий игнорирует термины, частота которых в запросе строго превышает заданный порог (рис. 3.5).

Таким образом, использование TF-IDF векторизатора позволило более точно определять важность каждого слова в документе и учитывать его частоту в других документах. Это сделало анализ текстов на естественном языке более эффективным и точным.

```
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer

vectorizer = TfidfVectorizer(analyzer='char_wb', ngram_range=(2,3), max_df=0.8)
vector = vectorizer.fit_transform(text)
```

Рисунок 3.5 Код векторизатора

```
from sklearn.model_selection import train_test_split

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.33, stratify=y)
```

Рисунок 3.6 Разделение данных по выборкам

В процессе работы с данными было выделено треть данных для тестирования, а остальные данные были использованы для обучения (рис. 3.6). Параметр `stratify` был задействован для стратификации по интентам, что позволило повысить точность классификации для классов с неравным количеством примеров запросов в датасете. В целом, такой подход к обработке и анализу текстовых данных позволяет получать более точные результаты и улучшать качество работы алгоритмов классификации.

#### 4. Классификация

В данном исследовании был применен алгоритм `LinearSVC` для классификации текстов. Этот метод опорных векторов хорошо справляется с многоклассовой классификацией.

Дополнительно можно использовать алгоритм нечеткого поиска, например, расстояние Левенштейна, чтобы улучшить классификацию при плохом обучении модели.

Рекомендуется также добавлять заглушки в бота, чтобы пользователь не думал, что чат-бот завис или не работает. Заглушки могут содержать фразы типа "Извините, не понял вас" или "Перефразируйте, пожалуйста".

Важно помнить, что модель машинного обучения не может быть идеальной по всем метрикам, а язык – это динамическая система, поэтому датасет нужно будет изменять и дополнять. Однако, с помощью правильной обработки и анализа текстовых данных можно получать более точные результаты и улучшать качество работы алгоритмов классификации.

Серверная часть чат-бота на платформе Telegram должна выполнять ряд задач, включая:

- получение и распознавание сообщений от пользователей,
- извлечение и сравнение полученной информации для составления корректного ответа,
- извлечение информации из базы данных путем выполнения запросов с полученными параметрами,

– составление и отправка ответа в виде текста, сформированного на основе информации пользователя.

### **3.3 Выбор модели прогнозирования**

Основная задача, стоящая в рамках ВКР, заключалась в прогнозировании выручки бизнеса и числа клиентов, что имеет первостепенное значение для планирования и управления не только текущими, но и будущими операциями. Для решения этой задачи была разработана система, включающая сбор, подготовку и анализ данных, выбор моделей, их обучение и оценку точности на основе чат-бота.

Перед тем как приступить к созданию моделей, данные были подвергнуты предварительной обработке. Данный процесс включает в себя несколько ключевых этапов:

1. Агрегация данных: исходный набор данных включал сведения о продажах каждого магазина в отдельности на основе датасета Rossmann Store Sales. Для более точного анализа и прогнозирования было принято решение агрегировать данные по всем магазинам на выбранные даты. Это обеспечило полноту и актуальность ежедневной статистики, а также позволило выявить общие тенденции, которые могут присутствовать на уровне всего бизнеса.

2. Очистка данных: важным этапом в предобработке стал анализ данных на наличие дубликатов и пропусков. Были выявлены и устранены записи с отсутствующими значениями или очевидными ошибками, что должно было повысить качество анализа и избежать искажений в обучающих данных.

3. Нормализация признаков: для применения линейных моделей необходимо было привести все признаки к единому масштабу. Использовались методы нормализации, такие как стандартизация (приведение к стандартному нормальному распределению) или Min-Max нормализация, чтобы обеспечить единообразие в интерпретации различных признаков.

Для оценки качества прогнозирования были выбраны следующие модели:

1. Линейная регрессия (Linear Regression): данная модель является одной из самых простых и доступных для интерпретации. Линейная регрессия служила базовым ориентиром для сравнения, позволяя понять, насколько сложные модели могут превосходить простую линейную зависимость.

2. Дерево решений (Decision Tree): данная модель представляет собой графическое представление ветвлений, что позволяет легко интерпретировать, как принимаются решения. Однако, поскольку Decision Tree может легко подстраиваться под обучающие данные, что может привести к переобучению, она использовалась для изучения базовых характеристик дерева решений.

3. Регрессия с риджем (Ridge Regression): еще одна линейная модель, но с добавлением регуляризации, что помогает уменьшить переобучение за счет накладывания штрафа на коэффициенты, особенно в случае, когда признаки имеют высокую корреляцию. Она обеспечивает большую устойчивость модели.

4. Случайный лес (Random Forest): более сложная модель представляет собой ансамбль деревьев решений и предназначена для борьбы с переобучением за счет подбора множества деревьев, каждое из которых обучается на случайно выбранном подмножестве данных. Random Forest способен учитывать нелинейные зависимости и взаимодействия между признаками.

Каждая из моделей была обучена на обучающей выборке, выделенной из исходного датасета. Процесс обучения включал:

- разделение данных на обучающую и тестовую выборки. Использовалось соотношение 70% на 30%, где 70% данных ушло на обучение, а 30% – на тестирование модели.

- обучение моделей с использованием выбранных алгоритмов, при этом для линейной регрессии дополнительно производилась нормализация признаков, так как эта модель чувствительна к различным масштабам переменных.

После завершения этапа обучения следующим шагом стало сравнение полученных моделей с использованием определенных метрик. Для оценки качества прогнозирования были выбраны следующие показатели:

1. Средняя абсолютная ошибка (MAE): индекс, который показывает среднюю абсолютную ошибку между предсказанными значениями модели и фактическими значениями. Чем ниже значение MAE, тем более точна модель.

2. Средняя квадратичная ошибка (RMSE): показатель отражает, насколько предсказания модели отклоняются от фактических значений, но в квадратных единицах. RMSE дает более высокий вес большим ошибкам, что делает его чувствительным к выбросам.

3. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ): индекс показывает долю вариации зависимой переменной, объясненную независимыми переменными в модели. Значение  $R^2$  ближе к 1 указывает на то, что модель хорошо подходит к данным.

Полученные в рамках обучения и тестирования результаты были отражены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 Метрики по моделям

Модель	MAPE (Sales), %	WAPE (Sales), %	$R^2$ (Sales)	MAPE (Customers), %	WAPE (Customers), %	$R^2$ (Customers)
Random Forest	3.0231	3.0164	0.9876	1.9994	1.9288	0.9948
Linear Regression	25.4679	6.9531	0.9614	22.9323	6.5665	0.9616
Decision Tree	3.9548	3.8696	0.9790	2.6135	2.5618	0.9910
Ridge Regression	25.4642	6.9531	0.9614	22.9309	6.5664	0.9616

Модель Random Forest показала лучшие результаты по ключевым метрикам. Для прогноза клиентов: MAPE 1.9994%, WAPE 1.9288%. Для

прогноза выручки: MAPE 3.0231%, WAPE 3.0164%. Эти показатели подтверждают минимальные финансовые и относительные ошибки, важные для ритейла. Decision Tree показала хорошие результаты, но уступила Random Forest из-за переобучения. Linear Regression и Ridge Regression показали большие ошибки, что делает их менее подходящими.  $R^2$  (0.9948 для клиентов, 0.9876 для выручки у Random Forest) подтверждает высокую точность, но основное внимание уделялось MAPE и WAPE.

После проведения сравнительного анализа моделей, очевидно, что модель Random Forest значительно преуспела по всем основным метрикам как в задаче предсказания количества клиентов, так и в задаче предсказания выручки.

Random Forest обеспечила наименьшие значения MAE и RMSE, а также наивысшие коэффициенты детерминации ( $R^2$ ), что указывает на её высокую предсказательную способность и обобщающую способность. В то время как стандартное дерево решений показало низкую ошибку на обучении, оно оказалось склонным к переобучению и, следовательно, продемонстрировало худшие результаты на тестовых данных по сравнению с Random Forest.

Модели линейной и ридж-регрессии продемонстрировали значительно худшие результаты по сравнению с ансамблем, что укрепило выбор Random Forest в качестве финального решения для обоих типов прогнозов.

Таким образом, в рамках данной работы был разработан Telegram-бот, который позволяет прогнозировать выручку и количество клиентов на основе ежедневных данных продаж, на основе модели Random Forest.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Произведена адаптация модели Random Forest для краткосрочного прогнозирования:

- в работе предложен подход к использованию Random Forest для прогнозирования продаж и клиентопотока с ограниченным набором признаков (дата, день недели, праздники и др.) по дням;

– показано, что даже без учета сложных внешних факторов (погода, макроэкономические показатели) модель достигает высокой точности, что упрощает её внедрение в реальных условиях.

## 2. Минималистичная инженерия признаков

– использованы только базовые признаки (временные метки, категории дней), что снижает риск переобучения и ускоряет обучение модели;

– доказана эффективность подхода на относительно небольшом датасете (943 наблюдения), что важно для компаний с ограниченными историческими данными.

## 3. Устойчивость и масштабируемость решения

– модель демонстрирует стабильную работу при добавлении новых данных без необходимости сложного реинжиниринга;

– реализованный Telegram–бот позволяет легко интегрировать прогнозы в бизнес–процессы, обеспечивая мгновенный доступ к аналитике для менеджеров.

## 4. Сравнительный анализ методов машинного обучения

– проведена детальная оценка четырёх моделей (Random Forest, Linear Regression, Decision Tree, Ridge Regression) с использованием метрик MAE, RMSE и R<sup>2</sup>;

– установлено, что Random Forest значительно превосходит линейные методы и Decision Tree в условиях реальных розничных данных, что подтверждает его применимость в BI–системах ритейла.

## 5. Практическая значимость для ритейл–компаний

– разработанное решение позволяет оптимизировать управление запасами, staffing (распределение персонала) и маркетинговые акции на основе точных прогнозов;

– подход снижает зависимость от ручного анализа, автоматизируя процесс принятия решений с помощью AI.

## 6. Инновационный интерфейс взаимодействия на естественном языке

Telegram–бот не только предоставляет прогнозы, но и реализует парсинг текстовых запросов на естественном языке (например, "Выручка 7", данный запрос предоставит прогноз продаж на неделю), что исключает необходимость ручного ввода параметров и делает систему доступной для пользователей без технической подготовки. Это сочетает преимущества AI–driven аналитики с удобством человеко–машинного взаимодействия.

### **3.4 Тестирование чат–бота для Телеграмм для обработки запросов**

После завершения разработки и настройки чат–бота для Телеграмм для обработки запросов на естественном языке, необходимо провести тестирование для проверки его эффективности и точности. Это можно сделать с помощью тестового набора данных, содержащего различные запросы и ожидаемые ответы, а также путем тестирования в реальном времени с помощью пользователей. Если в процессе тестирования обнаруживаются ошибки классификации запросов, необходимо анализировать их и дополнять датасет, чтобы улучшить качество работы алгоритма.

Чат–бот находится по ссылке: [https://t.me/forecasterpharmacy\\_bot](https://t.me/forecasterpharmacy_bot).

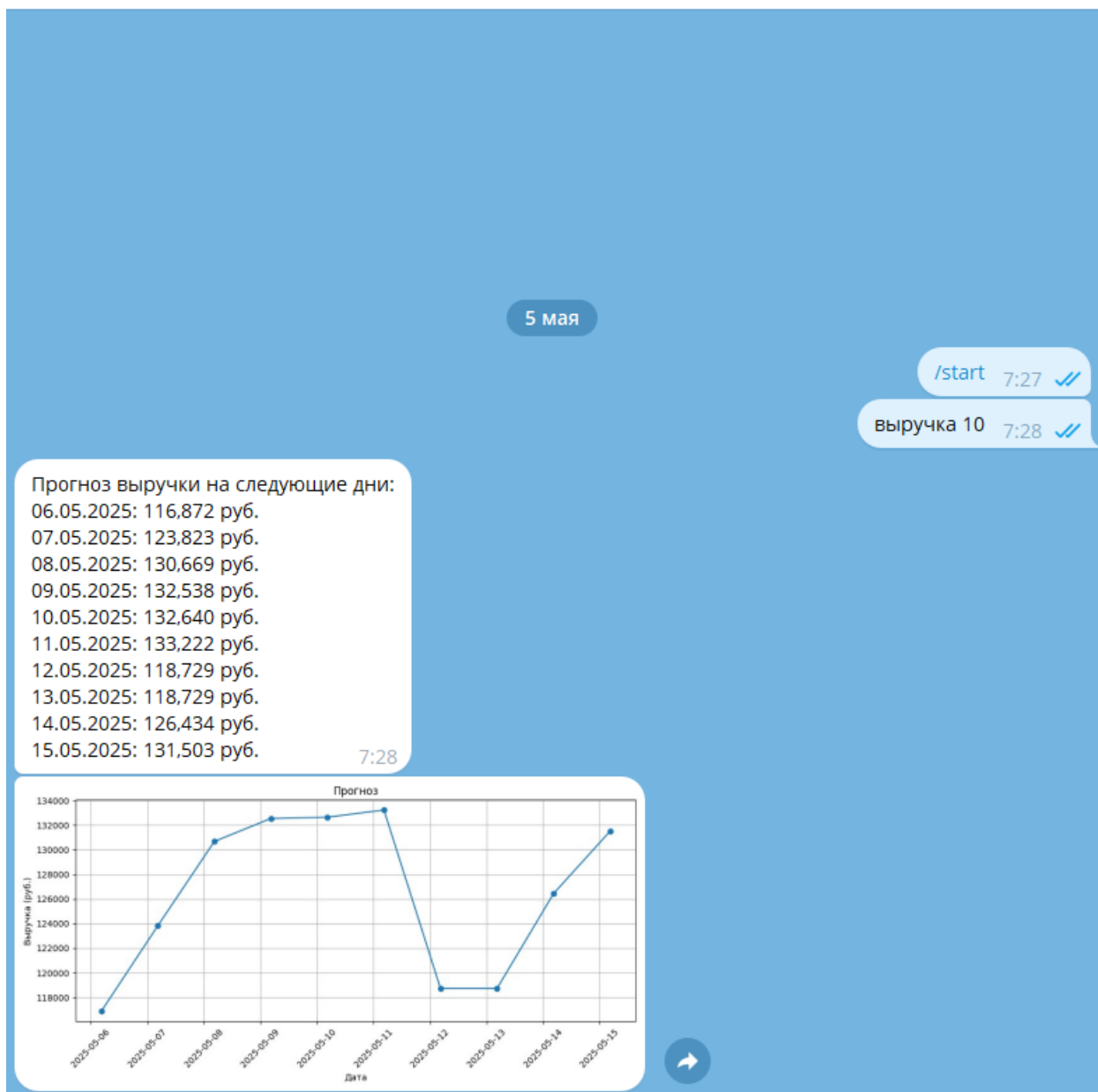


Рисунок 3.7 Тестовый запуск чат-бота

Таким образом, разработанный чат-бот дает возможность планировать выручку и клиентопоток с учетом временных особенностей, которые присутствуют в сфере ритейла. Модель обладает высокой эффективностью и точностью в классификации запросов пользователей. Он способен поддерживать диалог на общие темы на естественном языке, предоставляя быстрые и точные ответы на вопросы пользователей. Благодаря использованию тестового набора данных и реального тестирования с помощью пользователей, бот был обучен распознавать различные запросы и

давать на них соответствующие ответы. Кроме того, модель имеет хорошие перспективы по масштабированию и может быть дополнена другими данными и характеристиками, которые помогут при управлении компанией.

В целом, разработанный чат–бот является эффективным инструментом для формирования запросов на естественном языке. Он обладает высокой точностью и быстротой ответов, а также может быть расширен и улучшен для удовлетворения потребностей пользователей.

Для дальнейшего развития и расширения функционала чат–бота можно использовать следующие подходы:

#### 1. Логирование

Логирование – это запись действий программы в отдельном файле. Например, запуск бота, обработка запроса пользователя. Логирование позволяет быстрее находить и исправлять ошибки в программе.

Для этого можно использовать библиотеку logging.

#### 2. Обработка голосовых сообщений

В общении используются не только текстовые, но и голосовые сообщения, поэтому возможность отвечать на голосовые сообщения будет интересной функцией для бота.

Для этого можно использовать библиотеку SpeechRecognition.

### **3.5 Размещение чат–бота на удаленном сервере Heroku**

Для обеспечения непрерывного доступа к чат–боту после его разработки, необходимо разместить его на удаленном сервере. В качестве платформы для размещения была выбрана облачная PaaS–платформа Heroku. Этот выбор обусловлен тем, что размещение на Heroku подобно работе распределенной системы контроля версий Git и позволяет использовать три способа развертывания.

Первый способ включает использование Heroku Git и Container Registry с помощью Heroku CLI, второй – подключение аккаунта GitHub с автоматическим развертыванием, а третий – подключение аккаунта Dropbox с

автоматическим развертыванием. В данной работе был выбран первый способ с использованием Heroku CLI.

Для развертывания чат-бота на Heroku были выполнены следующие действия:

- зарегистрирован аккаунт на облачной SaaS-платформе Heroku,
- скачен и установлен Heroku CLI,
- выполнен вход в аккаунт Heroku в терминале операционной системы или встроенном в IDE при помощи команды «heroku login»,
- клонирован репозиторий с удаленного Git-сервера Heroku на локальную машину при помощи команды «heroku git:clone -a <APP\_NAME>»,
- зафиксированы изменения в коде при помощи команд «git add .» и «git commit -am <COMMIT\_NAME>»,
- все зафиксированные изменения были отправлены на удаленный сервер облачных вычислений Heroku командой «git push heroku master».

После выполнения всех указанных команд в правильной последовательности начинается передача данных на удаленные сервера. Если развертывание прошло успешно, то на терминале отобразится справочная информация о состоянии приложения и режиме доступа к нему. Таким образом, чат-бот был успешно развернут на удаленном сервере облачных вычислений Heroku, что позволит пользователям получать доступ к нему бесперебойно и без проблем (рис. 3.8).

```
remote: ----> Build succeeded!
remote: ----> Discovering process types
remote:   Procfile declares types      -> (none)
remote:   Default types for buildpack -> web
remote:
remote: ----> Compressing...
remote:   Done: 19.4M
remote: ----> Launching...
remote:   Released v3
remote:   https://sfutelegrambotdip.herokuapp.com/ deployed to Heroku
remote:
remote: Verifying deploy... done.
To https://git.heroku.com/sfutelegrambotdip.git
* [new branch]      master -> master
```

Рисунок 3.8 – Результат развертывания чат-бота

Таким образом, чат–бот был развернут на удаленном сервере облачных вычислений Heroku, что позволит пользователям получать доступ бесперебойно.

### 3.5 Экономическое обоснование разработки чат–бота

Цель технико–экономического раздела заключается в проведении экономических расчетов, направленных на определение экономической эффективности разработки проекта. Для определения общей продолжительности исследований и разработок рекомендуется собрать данные о затратах времени на отдельные операции и свести их в таблицу 3.1.

Расходы на оплату труда включают заработную плату всех категорий работников, участвующих во всех этапах проектирования. Размер заработной платы рассчитывается на основе трудоемкости соответствующих работ и средней заработной платы соответствующих категорий работников.

В разработке проектного решения задействованы следующие специалисты–разработчики: руководитель проекта, студент и консультант технико–экономического раздела (см. таблицу 3.4).

Таблица 3.4 Исходные данные для расчета затрат на оплату труда

Должность исполнителей	Оклад (стипендия), руб.
Руководитель ДП, преподаватель	17 850
Консультант технико–экономического раздела, доцент	21 879
Студент	4 200,00

Расходы на оплату труда разработчиков проекта определяются по формуле:

$$B_{ОП} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M n_{ij} \cdot t_{ij} \cdot C_{ij} ,$$

где  $n_{ij}$  – численность разработчиков  $i$ -ой специальности  $j$ -го тарифного разряда;

$t_{ij}$  – затраченное время на разработку проекта сотрудником  $i$ -ой специальности  $j$ -го тарифного разряда, час;

$C_{ij}$  – часовая ставка работника  $i$ -ой специальности  $j$ -го тарифного разряда, руб.

Среднечасовая ставка работника может быть рассчитана по формуле:

$$C_{ij} = \frac{C_{ij}^0(1+h)}{PЧ_i},$$

где  $C_{ij}$  – основная месячная заработная плата разработчика  $i$ -ой специальности  $j$ -го тарифного разряда, руб.;

$h$  – коэффициент, определяющий размер дополнительной заработной платы (при условии наличия доплат);

$PЧ_i$  – месячный фонд рабочего времени работника  $i$ -ой специальности  $j$ -го тарифного разряда, час (принимается 168 часов).

Коэффициент  $h$ , определяющий размер дополнительной заработной платы, для руководителя и консультанта технико-экономического раздела равняется 1,47.

Средняя часовая ставка руководителя ДП равна:

$$C_{ij} = \frac{17850 * (1 + 1.47)}{168} = 262,44 \text{ руб/час}$$

Средняя часовая ставка консультанта ДП равна:

$$C_{ij} = \frac{21\,879 * (1 + 1.47)}{168} = 321,67 \text{ руб/час}$$

Средняя часовая оплата студента равна:

$$C_{ij} = \frac{4200}{168} = 25 \text{ руб/час}$$

Отсюда, общие затраты на оплату труда ( $B_{оп}$ ) равны:

$$B_{оп} = 16 * 262,44 + 20 * 321,67 + 144 * 25 = 14\,232,44 \text{ руб.}$$

Данные для расчета затрат на оплату труда приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 Данные для расчета затрат на оплату труда

Название операции (стадии)	Среднее время исполнения операции, час.	Почасовая заработная плата, руб/час	Расходы на разработку, руб.
Руководитель ДП, преподаватель	16	262,44	4 199,04
Консультант ТЭР, доцент	20	321,67	6 433,4
Разработка проекта, студент	144	25	3 600
		Итого	14 232,44

Кроме того, следует определить отчисления на социальные мероприятия. Отчисления в специальные государственные фонды определяют в соотношении от суммы основной и дополнительной заработных плат. Согласно действующему нормативному законодательству, сумма отчислений в специальные государственные фонды составляет суммарно 22%+2,9%+5,1% = 30% от суммы заработной платы:

$$B_{\Phi} = 0,3B_{\text{ОП}}$$

$$B_{\Phi} = 0,3 * 14\ 232,44 = 4\ 269,70$$

Общая сумма затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле:

$$B_E = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_i \cdot T_i \cdot C,$$

где  $P_i$  – паспортная мощность  $i$ -го электрооборудования, кВт;

$k_i$  – коэффициент использования мощности  $i$ -го электрооборудования (принимается 0.7 0.9);

$T_i$  – время работы  $i$ -го оборудования за весь период разработки, час;

$C$  – цена электроэнергии, руб/кВт•ч;

$i$  – тип электрооборудования;

$n$  – количество электрооборудования.

Для разработки проекта данного проекта используется один ПК мощностью  $P=0,22$  кВт с монитором мощностью  $P=0,013$  кВт, который за весь

период разработки работает 21 час, и печатающее устройство мощностью  $P=0,37$  кВт, работающий 2 часа.

$$V_E = 0,9 * (0,22 + 0,013) * 21 * 0,9 + 0,9 * 0,37 * 2 * 0,9 = 5,16 \text{ руб.}$$

Амортизация – это процесс переноса стоимости основных фондов на стоимость новой продукции с целью их полного восстановления.

Для определения амортизационных отчислений применим метод прямолинейного списания. Общая сумма амортизационных отчислений ( $V_{AM}$ ) определяется по формуле:

$$V_{AM} = \sum_{i=1}^n \frac{B_i \cdot H_i}{100}, \quad \text{м}$$

где  $B_i$  – стоимость  $i$ -го оборудования на начало отчетного периода, руб.;

$H_i$  – годовая норма амортизации  $i$ -го оборудования, %;

$i$  – тип оборудования;

$n$  – количество оборудования.

Для данного проекта используются один ноутбук стоимостью 53 400 руб. и принтер стоимостью 22 050 руб.

$$V_{AM} = \frac{53400}{100} + \frac{22050 * 20}{100} = 4 944 \text{ руб.}$$

Транспортные расходы следует прогнозировать в размере 8–12% от общей суммы материальных затрат.

$$V_T = 0.08 * 227 760 = 18 220,8 \text{ руб.}$$

В зависимости от организационно–правовой формы деятельности хозяйствующего субъекта, накладные расходы могут составлять 60–100% от суммы основной и заработной платы работников.

$$H_B = 0.7 * 14 232,44 = 9 962,708 \text{ руб.}$$

Общие расходы ( $V_{КС}$ ) рассчитаем по формуле:

$$V_{КС} = V_{ОП} + V_{Ф} + V_{М} + V_E + V_{AM} + V_T + H_B$$

Результаты произведенных расчетов сведем в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 Смета расходов

Статья затрат	Сумма, руб.
Расходы на оплату труда	14 232,44
Отчисления в социальные фонды	4 269,70
Затраты на электроэнергию	5,16
Амортизационные отчисления	4 944
Транспортные расходы	18 220,8
Накладные расходы	9 962,708
Итого	51 634,81

В итоге, себестоимость выпускной квалификационной работы оценивается в 51 634,81 рублей.

Разработанный чат-бот, обрабатывающий запросы на естественном языке, можно продать ввиду того, что актуальность его применения заключается в том, что современные потребители все больше предпочитают общаться с компаниями через онлайн-каналы, такие как чат-боты. Это позволяет им получать быстрый и удобный доступ к информации, не выходя из дома или офиса. Кроме того, использование чат-ботов позволяет компаниям сократить расходы на обслуживание клиентов и увеличить эффективность работы.

Продажа чат-бота, обрабатывающего запросы в ЕКЦ на естественном языке, может быть интересна компаниям, которые хотят улучшить качество обслуживания своих клиентов и сократить расходы на персонал. Также это может быть интересно стартапам, которые хотят создать новый продукт для рынка онлайн-коммуникаций.

Примерные цены на чат-боты, обрабатывающие запросы на естественном языке, могут варьироваться в зависимости от сложности проекта и требуемых функций. Однако, средняя цена за разработку такого чат-бота составляет от 50 000 до 100 000 рублей.

Экономическая эффективность ( $E_p$ ) заключается в отношении результата производства к затраченным ресурсам:

$$E_p = \frac{Цд - B_{КС}}{B_{КС}}$$

где Ц<sub>д</sub> – договорная цена, руб.;

B<sub>КС</sub> – сметная стоимость, руб.

$E_p = (100\ 000 - 51\ 635) / 51\ 635 = 0,936$  – таким образом, первая же продажа чат-бота за 100 000р. полностью окупит его реализацию. Возможен формат множественной продажи за небольшую стоимость.

Наряду с экономической эффективностью рассчитывают срок окупаемости капитальных вложений (T<sub>p</sub>):

$$T_p = \frac{1}{E_p}$$

В таком случае:

$$T_p = 1/0,936 = 1,08 \text{ года}$$

Приемлемым считается срок окупаемости близкий к 7 годам.

Рассчитанные экономические характеристики проекта занесем в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 Экономические характеристики разработки

Показатель	Значение
Себестоимость, руб.	51 635
Плановая прибыль, руб.	48 365
Цена, руб.	100 000
Экономическая эффективность	0,936
Срок окупаемости, год	1,08

Учитывая экономические показатели из таблицы 3.4, можно сделать вывод, что при экономической эффективности 0,936 и сроке окупаемости – 1,08 года, и проектирование, и разработка данного проекта является экономически целесообразной.

## Заключение

В современном мире мессенджеры становятся все более популярными средствами коммуникации. Каждый день компании, семьи и друзья общаются и обмениваются медиаконтентом на расстоянии. Кроме того, набирает популярность использование чат-ботов на платформах мессенджеров.

Чат-боты могут выполнять множество задач, такие как круглосуточная служба поддержки пользователей, конвертирование документов и медиафайлов, заказ такси, поиск необходимых данных и многое другое. Это позволяет пользователям решать узконаправленные задачи без необходимости установки множества приложений на своих устройствах.

В рамках выпускной квалификационной работы определено следующее:

- применение чат-ботов становится все более актуальным в современном мире благодаря своей способности улучшать коммуникацию между людьми и автоматизировать многие задачи;

- чат-боты могут быть использованы для различных целей, таких как обслуживание клиентов, автоматизация задач и улучшение пользовательского опыта. Например, чат-боты уже используются в банковском секторе для управления счетами и обработки платежей, а также в сфере здравоохранения для предоставления медицинской информации и консультаций;

- в рамках проведенного анализа изучены имеющиеся аналоги чат-бота на платформе Telegram, а также выявлены их достоинства, недостатки и интересные решения. Все эти чат-боты для обработки естественных языков опираются на следующие методы:

1. Распознавание речи – технология, которая позволяет компьютеру распознавать и переводить речь в текст. Она используется в голосовых помощниках, таких как Siri и Alexa.

2. Машинное обучение – метод, который позволяет компьютеру извлекать знания из данных и применять их для решения задач. Он используется для создания чат-ботов, которые могут обрабатывать естественный язык.

3. Классификация текстов – метод, который позволяет компьютеру классифицировать тексты по определенным категориям. Он используется для создания чат-ботов, которые могут отвечать на вопросы и предоставлять информацию.

4. Автоматический анализ тональности – метод, который позволяет компьютеру определять эмоциональный окрас текста. Он используется для создания чат-ботов, которые могут анализировать отзывы и комментарии пользователей.

5. Обработка естественного языка – комплексная технология, которая объединяет все вышеперечисленные методы и позволяет компьютеру полноценно обрабатывать естественный язык. Она используется для создания чат-ботов, которые могут вести диалог с пользователем и решать различные задачи.

В рамках последней выполненной задачей были выбраны технологии и среда для разработки чат-бота среди которых Node.JS, MongoDB, SaaS Heroku и VS Code.

Разработанный чат-бот дает возможность планировать выручку и клиентопоток с учетом временных особенностей, которые присутствуют в сфере ритейла.

Модель Random Forest показала лучшие результаты по ключевым метрикам. Для прогноза клиентов: MAPE 1.9994%, WAPE 1.9288%. Для прогноза выручки: MAPE 3.0231%, WAPE 3.0164%. Эти показатели подтверждают минимальные финансовые и относительные ошибки, важные для ритейла. Decision Tree показала хорошие результаты, но уступила Random Forest из-за переобучения. Linear Regression и Ridge Regression показали большие ошибки, что делает их менее подходящими.  $R^2$  (0.9948 для клиентов, 0.9876 для выручки у Random Forest) подтверждает высокую точность, но основное внимание уделялось MAPE и WAPE.

Модель обладает высокой эффективностью и точностью в классификации запросов пользователей. Он способен поддерживать диалог на общие темы на естественном языке, предоставляя быстрые и точные ответы на вопросы пользователей. Благодаря использованию тестового набора данных и реального тестирования с помощью пользователей, бот был обучен распознавать различные запросы и давать на них соответствующие ответы. Кроме того, модель имеет хорошие перспективы по масштабированию и может быть дополнена другими данными и характеристиками, которые помогут при управлении компанией.

Таким образом, в рамках данной работы был разработан Telegram-бот, который позволяет прогнозировать выручку и количество клиентов на основе ежедневных данных продаж, на основе модели Random Forest.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Произведена адаптация модели Random Forest для краткосрочного прогнозирования:

– в работе предложен подход к использованию Random Forest для прогнозирования продаж и клиентопотока с ограниченным набором признаков (дата, день недели, праздники и др.) по дням;

– показано, что даже без учета сложных внешних факторов (погода, макроэкономические показатели) модель достигает высокой точности, что упрощает её внедрение в реальных условиях.

2. Минималистичная инженерия признаков

– использованы только базовые признаки (временные метки, категории дней), что снижает риск переобучения и ускоряет обучение модели;

– доказана эффективность подхода на относительно небольшом датасете (943 наблюдения), что важно для компаний с ограниченными историческими данными.

3. Устойчивость и масштабируемость решения

– модель демонстрирует стабильную работу при добавлении новых данных без необходимости сложного реинжиниринга;

– реализованный Telegram–бот позволяет легко интегрировать прогнозы в бизнес–процессы, обеспечивая мгновенный доступ к аналитике для менеджеров.

#### 4. Сравнительный анализ методов машинного обучения

– проведена детальная оценка четырёх моделей (Random Forest, Linear Regression, Decision Tree, Ridge Regression) с использованием метрик MAE, RMSE и R<sup>2</sup>;

– установлено, что Random Forest значительно превосходит линейные методы и Decision Tree в условиях реальных розничных данных, что подтверждает его применимость в BI–системах ритейла.

#### 5. Практическая значимость для ритейл–компаний

– разработанное решение позволяет оптимизировать управление запасами, staffing (распределение персонала) и маркетинговые акции на основе точных прогнозов;

– подход снижает зависимость от ручного анализа, автоматизируя процесс принятия решений с помощью AI.

#### 6. Инновационный интерфейс взаимодействия на естественном языке

Telegram–бот не только предоставляет прогнозы, но и реализует парсинг текстовых запросов на естественном языке (например, "Выручка 7", данный запрос предоставит прогноз продаж на неделю), что исключает необходимость ручного ввода параметров и делает систему доступной для пользователей без технической подготовки. Это сочетает преимущества AI–driven аналитики с удобством человеко–машинного взаимодействия.

## Список используемой литературы

1. Ali, R., Ali, A., Iqbal, F., Hussain, M., Ullah, F. Deep Learning Methods for Malware and Intrusion Detection: A Systematic Literature Review. Security and Communication Networks. DOI: 10.1155/2022/2959222.
2. Bahdanau et al. Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate. 2014.
3. Brown, P., Pietra, S., Mercer, R., Pietra, V. The Mathematics of Statistical Machine Translation. // Computational Linguistics. 1993. Т. 19, № 2. С. 263-311.
4. Chen, J.-H., Tsai, Y.-C. Encoding Candlesticks as Images for Patterns Classification Using Convolutional Neural Networks. Accepted by Financial Innovation. 2020. Т. 1.
5. Cui, Z., Ke, R., Pu, Z., Wang, Y. Deep bidirectional and unidirectional LSTM recurrent neural network for network-wide traffic speed prediction. arXiv preprint arXiv:1801.02143. 2018.
6. Hassen, O.A., Darwish, S.M., Abu, N.A., Abidin, Z.Z. Application of Cloud Model in Qualitative Forecasting for Stock Market Trends. // Entropy. 2020. Т. 22. С. 991.
7. Kargın, K. NLP: Tokenization, Stemming, Lemmatization and Part of Speech Tagging. MLearning.ai, 2021.
8. Ko, H., Ha, H., Cho, H., Seo, K., Lee, J. Pneumonia Detection with Weighted Voting Ensemble of CNN Models. // Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD) 2019 2nd International Conference on. 2019. С. 306-310.
9. Makarenkov, V., Rokach, L., Shapira, B. Choosing the right word: Using bidirectional LSTM tagger for writing support systems. // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2019. Т. 84. С. 1-10.
10. Messina, C. 2016 will be the year of conversational commerce [Электронный ресурс] / С. Messina // Medium. 2016. Режим доступа: <https://medium.com/chris-messina/2016-will-be-the-year-of-conversational-commerce-1586e85e3991>. (дата обращения: 29.05.2025).

11. Pei, Y., Wang, J., Tang, X. Stock Reversal Pattern Mining Based on Fuzzy Candlestick Lines. // IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA). 2020. С. 802-807.

12. Principles of dataset versioning: exploring the recreation/storage tradeoff. URL:

[https://www.researchgate.net/publication/277023254\\_Principles\\_of\\_Dataset\\_Versioning\\_Exploring\\_the\\_RecreationStorage\\_Tradeoff](https://www.researchgate.net/publication/277023254_Principles_of_Dataset_Versioning_Exploring_the_RecreationStorage_Tradeoff) (дата обращения: 25.05.2025).

13. Qi, C. R., Su, H., Mo, K., Guibas, L. J. Pointnet: Deep learning on point sets for 3d classification and segmentation / C. R. Qi, H. Su, K. Mo, L. J. Guibas // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – С. 652-660.

14. Rasheed, J., Jamil, A., Hameed, A., Ilyas, M., Özyavaş, A., Ajlouni, N. Improving Stock Prediction Accuracy Using CNN and LSTM / J. Rasheed, A. Jamil, A. Hameed и др. // International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy (ICDABI). – 2020. – С. 1-5.

15. Saad, E. W., Prokhorov, D. V., Wunsch, D. C. Comparative Study of Stock Trend Prediction Using Time Delay Recurrent and Probabilistic Neural Networks / E. W. Saad, D. V. Prokhorov, D. C. Wunsch // IEEE Transactions on Neural Networks. – 2009. – Т. 9, № 6. – С. 1456-1470.

16. Sorna Shanthi, D., Aarthi, T., Bhuvanesh, A. K., Chooriya Prabha, R. A. Pattern Recognition in Stock Market / D. Sorna Shanthi, T. Aarthi, A. K. Bhuvanesh и др. // International Journal of Computer Science and Mobile Computing. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 106-111.

17. Telegram Bot API [Электронный ресурс]. – Telegram Documents. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api>. (Дата обращения: 25.05.2025).

18. Tseng, B. H., Kreyszig, F., Budzianowski, P., Casanueva, I., Wu, Y. C., Ultes, S., Gasic, M. Variational cross-domain natural language generation for spoken dialogue systems / B. H. Tseng, F. Kreyszig, P. Budzianowski и др. – arXiv preprint arXiv:1812.08879. – 2018.

19. Vats, P., Samdani, K. Study on machine learning techniques in financial markets / P. Vats, K. Samdani // 2019 IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN). – 2019. – С. 1-5.

20. Xiong, H., Pandey, G., Steinbach, M., Kumar, V. Enhancing data analysis with noise removal / H. Xiong, G. Pandey, M. Steinbach, V. Kumar // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2006. – Т. 18, № 3. – С. 304-319.

21. Yan, X., Rastogi, A., Villegas, R., Sunkavalli, K., Shechtman, E., Hadap, S., Lee, H. Mt-vae: Learning motion transformations to generate multimodal human dynamics / X. Yan, A. Rastogi, R. Villegas и др. // Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV). – 2018. – С. 265-281.

22. Yelin, Li, Wu, Junjie, Bu, Hui. When Quantitative Trading Meets Machine Learning / Li Y., Wu J., Bu H. // 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM). – 2016.

23. Zeng, B., Yang, H., Xu, R., Zhou, W., Han, X. Lcf: A local context focus mechanism for aspect-based sentiment classification / B. Zeng, H. Yang, R. Xu и др. // Applied Sciences. – 2019. – Т. 9, № 16. – С. 3389.

24. Аванесян Н. Л. Telegram, как пример мессенджера: возможности и перспективы развития [Электронный ресурс] / Н. Л. Аванесян // Научный потенциал XXI века. 2017. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29653726\\_34734017.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29653726_34734017.pdf) (Дата обращения: 25.05.2025).

25. Агальцов В. Б. Базы данных: В 2-х книгах. Книга 2: Распределенные и удаленные базы данных: Учебник. Москва: Форум, 2018. 271 с.

26. Архаков Д. NodeJS: Делаем кнопки в Telegram API (inlinekeyboards) [Электронный ресурс] / Д. Архаков // Блог о программировании. 2016. Режим доступа: <https://archakov.im/post/nodejs-make-buttons-on-telegramapi.html> (Дата обращения: 25.05.2025).

27. Большакова Е. И., Воронцов К. В., Ефремова Н. Э., Клышинский Э. С., Лукашевич Н. В., Сапин А. С. Автоматическая обработка текстов на

естественном языке и анализ данных: учеб. пособие. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. 269 с.

28. Бойко В. В. Проектирование баз данных информационных систем / В. В. Бойко, В. М. Савинков. - М.: Финансы и статистика, 2018. - 351 с.

29. Бондаренко А. Н. Деревья принятия решений, история развития моделей бустинга история математики // Сборник работ студентов-магистрантов факультета ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова. Москва, 2021. С. 373–385.

30. Бэнкер, К. MongoDB в действии: учебное пособие. Москва: ДМК Пресс, 2012. 394 с.

31. Газимагамадова Д. М. Машинное обучение // Инновационный дискурс развития современной науки и технологий: Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2021. С. 45-50.

32. Губин Е. И. Методика подготовки больших данных для прогнозного анализа // Наука и бизнес: Пути развития. 2020. № 3(105). С. 27-31.

33. Денисова А. А. Информационные системы и технологии в юридической деятельности: Учеб. пособие. - М.: Финансы, 2014. - 307 с.

34. Дьяконов А. Г. Методы решения задач классификации с категориальными признаками // Прикладная математика и информатика. Труды факультета Вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М. В. Ломоносова. 2014. № 46. С. 103—127.

35. Заяц В. М. Роль информационных технологий в формировании стратегического мышления менеджера / В. Заяц // Актуальные проблемы экономики. - 2019. - №6 (96). - С. 280-288.

36. Иванов А. Д. Чат-бот в Telegram и ВКонтакте, как новый канал распространения новостей [Электронный ресурс] / А. Д. Иванов // Волжский университет имени В. Н. Татищева. 2016. № 3. С. 126-132. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_26673675\\_34058358.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_26673675_34058358.pdf) (Дата обращения: 25.05.2025).

37. Информационные технологии и моделирование бизнес-процессов: учеб. пособие. / А. Н. Томашевский, Г. Г. Цегелик, М. Б. Ветер, В. И. Дудук. - М.: Центр учебной литературы, 2018. - 296 с.

38. Климущин П. С. Информационные системы и технологии в экономике: [учеб. пособие.] / Климущин П. С., Орлов А.В., Серенок А. А. - Х.: Изд-во Хари НАГУ «Магистр», 2018. - 448 с.

39. Козлов А. А., Батищев А. В. Телеграм-бот как простой и удобный способ получения информации [Электронный ресурс] / А. А. Козлов, А. В. Батищев // Территория науки. 2017. № 5. С. 55-64. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/telegram-bot-kak-prostoy-i-udobnyy-sposobpolucheniya-informatsii> (Дата обращения: 25.05.2025).

40. Майорова А. Р. Выбор способа сбора данных для ML: проблемы и критерии // Вызовы цифровой экономики: технологический суверенитет и экономическая безопасность: Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2023. С. 365–369.

41. Матвеева Н. Ю., Золотарюк А. В. Технологии создания и применения чат-ботов [Электронный ресурс] / Н. Ю. Матвеева, А. В. Золотарюк // Научные записки 39 молодых исследователей. 2018. № 1. С. 28-30. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/tehnologii-sozdaniya-i-primeneniya-chat-botov> (Дата обращения: 25.05.2025).

42. Меньшиков Я. С. Преимущества автоматического сбора данных в сети Интернет над ручным сбором данных // Universum: технические науки. 2022. № 10–1 (103). С. 33–36.

43. Новикова Д. В. Сравнительный анализ эффективности методов кодирования категориальных переменных в задаче прогнозирования // Заметки по информатике и математике: Сборник научных статей. Ярославль, 2022. С. 61–69.

44. Основные виды и сферы применения машинного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://na-journal.ru/3-2022->

informacionnye-tehnologii/3487-osnovnye-vidy-isfery-primeneniya-mashinnogo-obucheniya. (Дата обращения: 25.05.2025).

45. Официальный сайт Node.JS [Электронный ресурс]: About. Режим доступа: <https://www.nodejs.org/>. (Дата обращения: 25.05.2025).

46. Официальный сайт Telegram [Электронный ресурс]: API. Режим доступа: <https://core.telegram.org/api>. (Дата обращения: 25.05.2025).

47. Прамодкумар Д., Садаладж, М. Фаулер. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных: пер. с англ. / Д. Прамодкумар, Садаладж, М. Фаулер; под ред. С. Н. Тригуб. Москва: Вильямс, 2013. 192 с.

48. Рейтинг мессенджеров 2018 [Электронный ресурс]: Сервис сравнения и выбора приложений и сервисов в сфере IT. 2018. Режим доступа: <https://coba.tools/compilation/reiting-messendzherov-2018> (Дата обращения: 25.05.2025).

49. Роль информационных технологий в экономике: материалы междунар. науч.-практ. конф. [ "Анализ современных экономических процессов и информационные технологии"]: (Днепропетровск, 24-25 ноября 2018): - Т.3: Информационные системы и технологии в экономике. - Д. : Белая Е.А., 2018. - 106 с.

50. Серова Е. Современные методологические и инструментальные подходы моделирования бизнес задач / Е. Серова // The paper is selected from XIVth International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution" KDS. –Varna, Bulgaria, June-July. – 2018.

51. Советов, Б.Я., Цехановский, В.В. Информационные технологии: учебное пособие. Москва: Высш. шк., 2003. 263 с.

52. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Введ. 9.01.2014. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. 60 с.

53. Флэнаган, Д. JavaScript: карманный справочник. 3-е изд.: пер. с англ. / Д. Флэнаган; под ред. С.Н. Тригуб. Москва: Вильямс, 2013. 230 с.

54. Хабрахабр [Электронный ресурс]. Node.js, Express и MongoDB: API за полчаса. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/ruvds/blog/321104/>. (Дата обращения: 25.05.2025).

55. Шевчук А. В. Информационные технологии в обеспечении социально-экономического развития [Текст]: (монография) / А. В. Шевчук; отв. ред. Л. К. Семив. - Л.: 2017. - 139 с.

56. Шмыров, В. Названы любимые мессенджеры россиян [Электронный ресурс] / В. Шмыров // Издание о высоких технологиях. 2018. Режим доступа: [http://www.cnews.ru/news/top/2018-0228\\_whatsapp\\_stal\\_samym\\_populyarnym\\_messendzheram\\_v](http://www.cnews.ru/news/top/2018-0228_whatsapp_stal_samym_populyarnym_messendzheram_v). (Дата обращения: 25.05.2025).

57. Янг, А., Мек, Б., Кантелон, М. Node.js в действии: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер СПб, 2018. 432 с.