



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий
Кафедра вычислительной техники

РАБОТА ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий
кафедрой

О.В. Платонова

«01» июня 2023 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия

На тему: «Интеллектуальная система» предсказания изменения цен на рынке
недвижимости

Обучающийся

подпись

Лютый Денис Александрович
Фамилия, имя, отчество

шифр 19И0209
группа ИКБО-14-19

Руководитель работы

подпись

к.т.н., доцент

Лозовский В.В.

Консультант

подпись

к.э.н., доцент

Жемерикин О.И.

Москва 2023 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий

Кафедра вычислительной техники

СОГЛАСОВАНО

Заведующий
кафедрой

Платонова Ольга Владимировна

«07» марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
института

Зуев Андрей Сергеевич

«07» марта 2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

Обучающийся	Лютый Денис Александрович
	<small>Фамилия Имя Отчество</small>
Шифр	19И0209
Направление подготовки	09.03.04 Программная инженерия
	<small>индекс направления наименование направления</small>
Группа	ИКБО-14-19

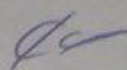
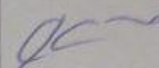

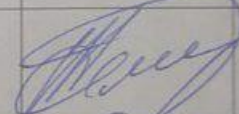

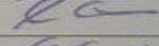
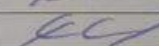
1. Тема выпускной квалификационной работы: «Интеллектуальная система»
предсказания изменения цен на рынке недвижимости

2. Цель и задачи выпускной квалификационной работы

Цель работы: разработка интеллектуальной системы для предсказания изменения цен на недвижимость в условиях применения новых технических и технологических средств сбора, передачи, обработки и выдачи информации

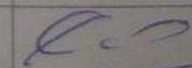
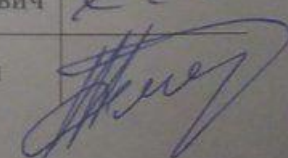
Задачи работы: охарактеризовать предметную область, описать существующие технологии выполнения предсказания, выполнить постановку задачи на разработку ИС; обосновать технологию выполнения предсказания, описать обеспечивающие подсистемы ИС, произвести обзор существующих разработок; выполнить экономический расчёт разработки и внедрения ИС

3. Этапы выпускной квалификационной работы

№ этапа	Содержание этапа выпускной квалификационной работы	Результат выполнения этапа ВКР	Срок выполнения
1	Исследовательский раздел		
1.1	Анализ предметной области		22.03.2023
1.2	Обзор существующих систем предсказания изменения цен на недвижимость		
1.3	Постановка задачи на разработку интеллектуальной системы		
1.4	Техническое задание		
2	Аналитический раздел		
2.1	Выбор и обоснование исходных данных для обработки		22.03.2023
2.2	Выбор и обоснование архитектуры разрабатываемой системы		
2.3	Метод расчёта предсказания цен на недвижимость		
2.4	Выбор и обоснование библиотек и языка программирования		
3	Технологический раздел		
3.1	Проектирование разрабатываемого программного обеспечения		19.04.2023
3.2	Программная реализация ИС		
3.2.1	Разработка функциональных модулей ИС		
3.2.2	Разработка пользовательского интерфейса приложения		
3.2.3	Разработка графического дизайна приложения		
3.2.4	Разработка вспомогательных подпрограмм		
3.3	Описание работы пользователя с приложением		
3.4	Тестирование ИС		
3.5	Расчет надежности ИС		
4	Экономический раздел		
4.1	Организация и планирование работы по теме		17.05.2023
4.2	Расчёт стоимости проведения работ по теме		
5	Введение, заключение, список источников, приложения		17.05.2023
6	Презентационный материал, аннотация		25.05.2023
7	Нормоконтроль		26.05.2023

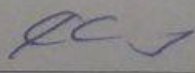
4. Перечень разрабатываемых документов и графических материалов: печатная и электронная версии выпускной квалификационной работы бакалавра, презентационный материал с основными результатами выпускной квалификационной работы бакалавра – модели бизнес-процессов в нотации IDEF0, макеты экранных форм, формы выходных документов, дерево функций

5. Руководитель и консультанты выпускной квалификационной работы

Функциональные обязанности	Должность в Университете	Фамилия Имя Отчество	Подпись
Руководитель ВКР	Доцент	Лозовский Владимир Валерьевич	
Консультант по экономическому разделу	Доцент	Жемерикин Олег Игоревич	

Задание выдал

Руководитель ВКР:

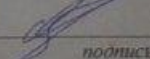


подпись

«07» марта 2023 г.

Задание принял к исполнению

Обучающийся:



подпись

«07» марта 2023 г.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрено создание интеллектуальной системы для предсказания изменения цен на недвижимость. Будет произведено исследование по предметной области, проведён обзор существующих аналогичных систем и также сравнение с данной интеллектуальной системой. В дальнейшем будет составлено техническое задание, произведена краткая характеристика области применения и выявлены требования к программе, надёжности и программной совместимости.

Также будет выполнена аналитика по данной предметной области. Будут приведены исходные данные и причины их выбора. Соответственно докладчик выберет и обоснует архитектуру интеллектуальной системы, после чего опишет и обоснует метод расчёта поставленной задачи, после чего будет произведена проектировка разработанного продукта.

Для более структурного доклада будет произведён расчёт надёжности по методу Миллса, обоснование и объяснение используемых методов программного обеспечения и описана обработка наборов данных.

Также будет проведён экономический расчёт затрат на производство продукта с учётом расходных ресурсов, оплаты труда участвующих в разработке специалистов и затрат на реализацию самой информационной системы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	8
1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ	9
1.1 Анализ предметной области	9
1.2 Обзор существующих систем предсказания изменения цен	9
1.3 Постановка задачи.....	9
1.4 Техническое задание.....	10
1.4.1 Наименование темы разработки.....	10
1.4.2 Краткая характеристика области применения программы.....	10
1.4.3 Требования к программе	10
1.4.4 Требования к информационной и программной совместимости.....	11
1.4.5 Требования к надёжности	13
1.5 Вывод.....	15
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	16
2.1 Обоснование исходных данных для обработки	16
2.1.1 Архитектура системы	16
2.2 Описание выбранного метода расчёта предсказания.....	17
2.3 Выбор и обоснование библиотек и языка программирования	17
2.4 Проектирование разрабатываемого программного обеспечения	18
2.4.1 Структурный подход SADT	18
2.5 Вывод по главе 2	19
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	20
3.1 Расчёт надёжности	20
3.1.1 Метод Миллса.....	20
3.2 Используемые методы программного обеспечения	21
3.2.1 Обоснование интегрированных библиотек	21
3.2.2 Обработка наборов данных	22
3.2.3 Функция активации нейронной сети.....	22

3.2.4 Обучение нейронной сети	23
3.2 Вывод по главе 3	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ	32

ВВЕДЕНИЕ

В 21 веке интеллектуальные системы приобретают популярность, от чего множество задач ранее выполняемые вручную переходят под ответственность нейронных сетей. Вследствие чего в данной работе будет разработана интеллектуальная система для предсказания изменения цен на недвижимость. В своём лучшем виде данное приложение будет иметь высокую популярность как у обычных владельцев недвижимости и людей готовых её купить, так и у крупных инвесторов, которые хранят основные накопления в недвижимости, т.к. в свою очередь программа позволяет иметь представление в какую сторону сдвинутся цены и от того пользователь будет иметь понятие о рациональности продажи или покупки недвижимости в тот или иной промежуток времени.

В процессе написания курсовой работы руководствовался следующими нормативными актами:

1. «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68-ФЗ.
2. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ.
3. «О гражданской обороне» от 12.02.1998 № 28-ФЗ.
4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
5. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
6. СанПин — 2.2.2/542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»).

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В статье «Особенности договора купли-продажи недвижимости» за авторством Д. В. Жимилова автор подметил очень важные параметры для купли продажи недвижимости. Из этих параметров можно выделить инфраструктуру, расположение и уровень преступности, по мнению автора данные факторы наиболее влияют на недвижимость. Также было подмечены тонкости купли и продажи в соотношении с гражданским правом, ГК РФ и самим определением понятия купли продажи для каждого гражданина РФ. Данная информация поможет в производстве интеллектуальной системе для предсказания изменения цен на недвижимость.

В статье «Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития» за авторством Фаустова К. И. автор подмечает перспективы нейронных сетей и их преимущества. К. И Фаустов подмечает что спектр использования нейронных сетей крайне обширно и подразумевает в перспективе использование абсолютно в каждой сфере информационных и даже промышленных технологий. На данный момент автор повествует о использовании нейронных сетей в генерации изображений, генерации музыкальных композиций, прогнозирование динамики цен различных бирж и сфер, а также распознавание речи и голосовых помощниках по типу Яндекс Алисы, Siri и Amazon Alexa. Таким образом из данной статьи следует что преимущество нейронных сетей по сравнению с классическим машинным обучением позволяет выполнять поставленные задачи в более автоматизированном формате.

1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе рассмотрены варианты решения поставленной задачи и альтернативные решения. Приводится сравнение существующих решений методов реализации программы.

1.1 Анализ предметной области

Предметной областью является интеллектуальная система предсказания изменения рынка недвижимости.

1.2 Обзор существующих систем предсказания изменения цен

Из существующих на данный момент систем для предсказания изменения цен можно выделить такие сервисы как:

1)TradingView - платформа для торговли и анализа рынков, которая предоставляет широкий спектр инструментов и технических анализов.

2)PredictWallStreet - онлайн-сервис, который использует искусственный интеллект для анализа финансовых данных и предсказания цен на акции.

3)Alpha Vantage - API-платформа для получения финансовых данных, включая данные о ценах на акции, криптовалюты и другие финансовые инструменты. Сервис предоставляет бесплатный доступ к данным, но требует регистрации.

Но проблема этих самых сервисов заключается в том что они только один сервис использует для обработки данных и соответственно предсказания нейронную сеть, причём каждый из них не позволяет пользователю работать с ценами недвижимости.

1.3 Постановка задачи

Предметная область: «Интеллектуальная система для предсказания изменения цен недвижимости».

В качестве исходного набора данных был выбран дата.

Мотивация этого выбора заключается в следующем:

– легко проследить динамику цен на тот или иной дом;

– доступность на территории РФ;

Получив доступ к сервису и сформировав датасет получается проследить тенденцию изменения цен.

Система работает в два этапа:

1. Анализ имеющихся данных в виде динамики цен.
2. Генерация предсказания на основе динамики цен.

1.4 Техническое задание

В техническом задании приведены основные требования к системе рекомендаций.

1.4.1 Наименование темы разработки

Полное наименование системы: Интеллектуальная система для предсказания изменения цен на недвижимость.

1.4.2 Краткая характеристика области применения программы

Система предназначена для предсказания изменения цен на недвижимость.

Назначение: сервис отслеживания и предсказания динамики изменения цен на недвижимость.

1.3.2.1 Функциональное назначение программы

Предсказания изменения цен на недвижимость.

1.3.2.2 Эксплуатационное назначение программы

Конечными пользователями программы могут являться пользователи, которые заинтересованы в покупке или продаже недвижимости.

1.4.3 Требования к программе

В разделе требований приведены выполняемые системой функции, входные и выходные данные и временные характеристики.

1.4.3.1 Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- анализ тенденции цен на недвижимость;

– предсказания дальнейшего изменения.

1.4.3.2 Требования к организации входных данных

Входные данные делятся на 2 смысловые части: данные для предварительного обучения алгоритмов рекомендаций и данные, вводимые конечным пользователем.

Входные данные для обучения должны предоставляться в виде файлов, загружаемых в одном из следующих форматов: csv, txt. Файлы указанного формата должны размещаться на локальных или съёмных носителях, отформатированных согласно требованиям операционной системы.

Данные, предоставляемые пользователем, должны быть организованы в виде вводимого в специальную форму текста.

Резервное копирование хранимой информации на съёмный носитель (жёсткий диск) происходит каждый день, для возможности восстановления в случае ошибок программы, или иных повреждений системы.

1.4.3.3 Требования к организации выходных данных

Выходные данные должны быть организованы в виде png и txt файлов.

Данные указанного формата должны размещаться (храниться) на локальных и съёмных носителях, отформатированных согласно требованиям операционной системы. Резервное копирование хранимой информации на съёмный носитель (жёсткий диск) происходит каждый день, для возможности восстановления в случае ошибок программы, или иных повреждений системы.

1.4.3.4 Требования к временным характеристикам

Требования к временным характеристикам зависят от выполняемой задачи. При обучении моделей и анализе полученных данных временные рамки увеличиваются пропорционально обрабатываемым данным.

1.4.4 Требования к информационной и программной совместимости

Программное обеспечение должно гарантировать бесперебойное функционирование с основными позициями аппаратной и программной части. В состав технических средств должен входить персональный компьютер.

Требования к аппаратной части делятся на требования к серверной стороне и клиентской.

Для серверной стороны:

- оперативная память –16 Гб и выше;
- объём дискового пространства –16 Гб и выше;
- процессор – intel i-core 7.

Для клиентской стороны

- оперативная память –8 Гб и выше;
- процессор – intel-core i7 (и выше), или совместимый с ним;
- монитор, поддерживающий разрешение 1440x900 и выше; – поддержка графических платформ.

1.4.4.1 Требования к информационным структурам и методам решения

Запуск программы должен осуществляться через консоль. Интерфейс должен быть реализован как веб-сайт. Должна быть возможность авторизации через аккаунт в социальной сети.

1.4.4.2 Требования к исходным кодам и языкам программирования

Исходный код должен быть реализован на языке python 3.9. В качестве среды разработки должна быть использована среда Anaconda JupiterLab.

1.4.4.3 Требования к программным средствам, используемым программой

Системные программные средства, используемые программой должны быть представлены операционной системой Windows 11. Средой должен поддерживаться интерпретатор python 3.9, установлены библиотеки:

- pandas;
- tensorflow;
- numpy;

– keras.

1.4.5 Требования к надёжности

В разделе требований к надёжности рассмотрены требования к обеспечению надёжности функционирования, к времени восстановления после отказа и требования по отказу в следствие действий пользователя.

1.4.5.1 Требования к обеспечению надёжного (устойчивого) функционирования системы

Надёжное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением совокупности организационно-технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

- организацией бесперебойного питания технических средств;
- необходимым уровнем квалификации сотрудников профильных подразделений.

1.4.5.2 Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (или иными внешними факторами), не критическим сбоем операционной системы, не должно превышать времени, необходимого на перезагрузку операционной системы и запуск программы, при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, критический сбоем операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических и программных средств.

1.4.5.3 Отказ из-за некорректных действий пользователя

Отказы программы возможны вследствие некорректных действий пользователя при взаимодействии с системой. Во избежание возникновения отказов программы по указанной выше причине следует обеспечить работу конечного пользователя без предоставления ему административных привилегий.

1.4.5.4 Условия эксплуатации

Применение системы ограничено в основном двумя факторами: климатом помещения и численностью и квалификацией персонала.

1.4.5.5 Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

1.4.5.6 Требования к численности и квалификации персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять не менее двух системных программистов.

Системный программист должен иметь техническое образование. В перечень задач, выполняемых системным программистом, должны входить:

- задача поддержания работоспособности технических средств;
- задача установки (инсталляции) и поддержания работоспособности системных программных средств;
- задача запуска и настройки серверной части веб сайта.

1.4.5.7 Порядок контроля

В процессе разработки должны быть осуществлены проверки работоспособности системы. Любые обнаруженные неполадки должны быть зафиксированы и устранены.

1.4.5.8 Требования к программной документации

В состав программной документации должны быть включены:

- введение;
- техническое задание;
- описание программы;
- пояснительная записка;
- исходный код программы;
- описание и применение.

1.4.5.9 Стадии разработки

Разработка должна быть проведена в 4 стадии:

- постановка задачи и анализ предметной области;
- разработка технического задания;
- проектирование системы;
- оценка точности выводимых программой ответов.

1.4.5.10 Этапы разработки

На стадии разработки технического задания должен быть проведён этап разработки, согласования и утверждения настоящего технического задания.

На стадии проектирования системы должны быть выполнены перечисленные ниже этапы:

- проектирование архитектуры программы;
- реализация системы;
- разработка программной документации.

На стадии оценки точности выводимых результатов должны быть посчитаны различные метрики качества. Метрики должны быть учтены для 2 этапов: для предсказаний, посчитанных через аккаунт в социальной сети и для предсказаний, посчитанных по истории прочитанных книг.

1.5 Вывод

В данной главе был проведён анализ предметной области, существующих методов и архитектурных решений. Были сформулированы основные требования к системе, учитывающие специфику поставленной задачи.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе описаны основные алгоритмические и архитектурные решения, используемые при разработке системы.

2.1 Обоснование исходных данных для обработки

В качестве исходных данных будет взят датасет содержащий данные о квартирах на территории Российской Федерации, который будет разбит в итоге на тренировочный, валидационный и тестовый наборы данных, для обучения и проверки данной нейронной сети.

Набор содержит 13 различных свойств:

- 1)date – дата выставления квартиры на торговую площадку
- 2)region – регион Российской Федерации (один из 85 субъектов)
- 3)building_type – тип фасада здания (панельный, монолитный и т.д.)
- 4)object_type – тип объекта (вторичный рынок или новостройка)
- 5)level – этаж, на котором находится квартира
- 6)levels – общее число этажей в доме
- 7)rooms – количество комнат в квартире.
- 8)area – общая квадратура квартиры.
- 9)kitchen_area – квадратура кухни.
- 10)price – цена квартиры на момент выставления на торговую площадку в рублях.

На основе данной информации системе будет достаточно увидеть тенденцию изменения цен, чтобы в последующем выдавать предсказание падения или возрастания цены на тот или иной вид недвижимости.

2.1.1 Архитектура системы

В качестве архитектуры будет использована последовательная модель нейронной сети. Скрытый слой состоит из двух слоёв (RNN и FFNN).

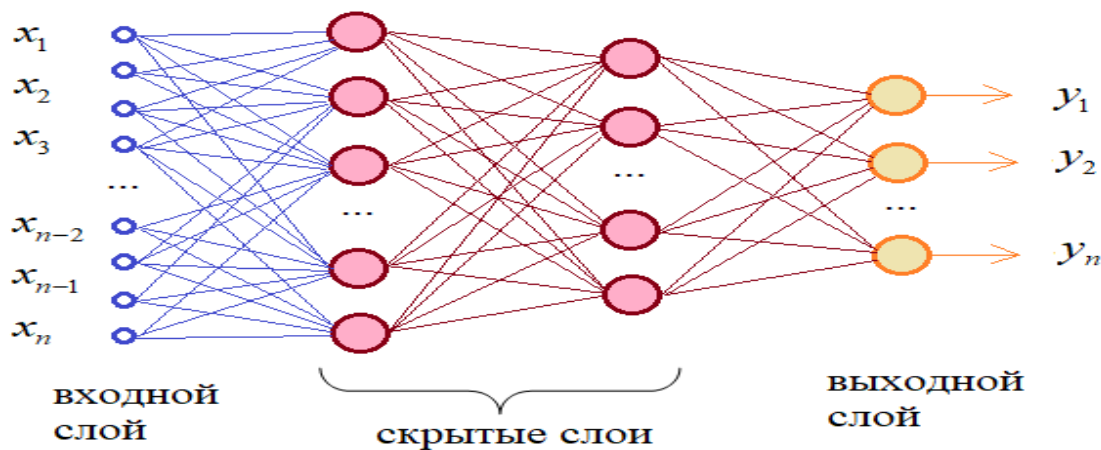


Рисунок 2.1 – Модель нейронной сети

2.2 Описание выбранного метода расчёта предсказания

В качестве метода расчёта предсказания был выбран метод линейной регрессии. При использовании нескольких параметров, нейронная сеть будет высчитывать цену на дома.

2.3 Выбор и обоснование библиотек и языка программирования

Рассмотрим 3 наиболее популярных языка программирования, применимых к предметной области: java, C++, python 3.

Язык программирования C++ позволяет писать эффективные по памяти и времени исполнения программы. Для него так же написано несколько популярных библиотек для разработки нейронных сетей. Его недостатком при этом являются большие траты времени на написание и отладку программ.

Язык java является наиболее чётко структурированным языком, за счёт следования принципам объектно-ориентированного программирования. Даже большие программы просты для понимания. Программы на нём достаточно быстро исполняются и для него есть реализации некоторых библиотек алгоритмов машинного обучения.

Язык python 3 является наиболее простым для написания программ на нём. Для python написано наибольшее количество различных библиотек для применения методов машинного обучения и для разработки нейронных сетей.

Для написания программы был выбран язык python 3.9, по следующим причинам:

- наиболее широкий выбор библиотек для применения методов машинного обучения и разработки нейронных сетей;
- большинство используемых библиотек написаны на C++, поэтому исполнение программ будет относительно быстрым;
- разработка программ занимает намного меньше времени, чем на java и C++.

Рассмотрим используемые библиотеки:

- Keras и TensorFlow – предоставляет набор инструментов для разработки нейронных сетей. Эта библиотека является более удобной по сравнению с аналогами в реализации моделей и скорости работы;
- pandas – библиотека для быстрой обработки табличных данных;
- numpy – предназначена для эффективной работы с матрицами;

2.4 Проектирование разрабатываемого программного обеспечения

Рассмотрим архитектуру разрабатываемого программного обеспечения с помощью языка графического описания UML (Unified Modelling Language).

2.4.1 Структурный подход SADT

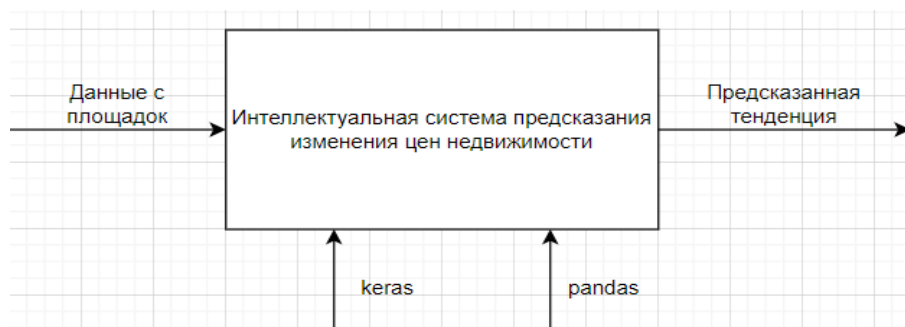


Рисунок 2.2 – Контекстная диаграмма процесса определения качества

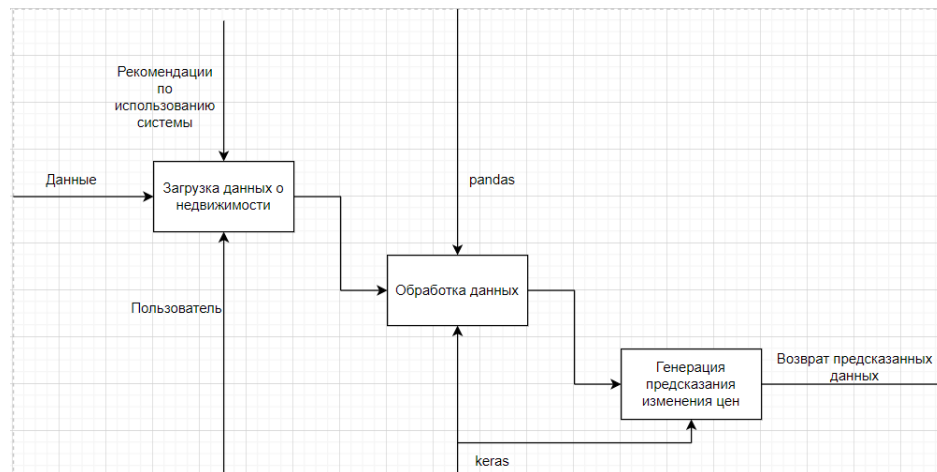


Рисунок 2.3 – Диаграмма декомпозиции блока «Обработка входящих композиций произведения»



Рисунок 2.4 – Диаграмма декомпозиции блока «Генерация новой композиции»

2.5 Вывод по главе 2

Описан метод, используемый для решения поставленных задач. Выбраны язык программирования и его библиотеки. Описаны контекстные диаграммы системы.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе будет произведен расчет надёжности для программной реализации системы.

3.1 Расчёт надёжности

Произведём расчёт надёжности системы 2 методами: методом Миллса и методом Липова.

3.1.1 Метод Миллса

Методом Миллса можно оценить первоначальное количество ошибок в программе. Оценка производится с помощью формулы Миллса (1).

$$N = n \frac{S}{v} \quad (1).$$

В программу внесено 60 ошибок и в процессе тестирования обнаружено 15

собственных и 5 внесенных ошибок, то по формуле Миллса.

$$N = 15 \frac{60}{5} = 180$$

Вносим искусственно в программу S ошибок и тестируем ее до тех пор, пока все искусственно внесенные ошибки не будут обнаружены. При этом обнаружено n собственных ошибок программы. Вероятность, что в программе первоначально было K ошибок, рассчитаем по соотношению:

$$p = \begin{cases} 0, & \text{при } n > K \\ \frac{S}{S + K + 1}, & \text{при } n \leq K \end{cases} \quad (2).$$

В программе нет ошибок ($K = 0$) и при внесении в программу 15 ошибок все они в процессе тестирования обнаружены, но при этом не выявлено ни одной собственной ошибки:

В программе нет ошибок ($K = 0$) и при внесении в программу 15 ошибок все они в процессе тестирования обнаружены, но при этом не выявлено ни одной собственной ошибки:

$$p = \frac{20}{20 + 0 + 1} = 0,95$$

Таким образом, с вероятностью 0,9375 можно утверждать, что в программе нет ошибок. Если же обнаружено только v искусственно внесенных ошибок, то применяют формулу

$$p = \begin{cases} 0, & \text{при } n > K \\ \frac{C_S^{v-1}}{C_{S+K+1}^{K+v}}, & \text{при } n \leq K \end{cases} \quad (3).$$

При повторном поиске нашлось 18 из 20 искусственно внесенных ошибок и не обнаружено ни одной собственной ошибки, поэтому

$$C_S^{v-1} = C_{20}^{17} = \frac{20!}{17! (20 - 17)!} = \frac{20!}{18! 3!} = 1140$$

$$C_{S+K+1}^{K+v} = C_{22}^{19} = \frac{22!}{19! (22 - 19)!} = \frac{22!}{19! 3!} = 1540$$

$$p = \frac{C_S^{v-1}}{C_{S+K+1}^{K+v}} = \frac{1140}{1540} \approx 0,74$$

Тогда, вероятность того, что в программе нет ошибок равна 0,625.

3.2 Используемые методы программного обеспечения

3.2.1 Обоснование интегрированных библиотек

В качестве интегрируемых библиотек были использованы Pandas для работы с файлами типа csv, Matplotlib и TensorFlow.Keras для создания самой нейронной сети.

```
import pandas as pd
from matplotlib import pyplot as plt
from datetime import timedelta
import numpy as np
import tensorflow as tf
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
from typing import List
```

Рисунок 3.1 – Интегрируемые библиотеки

3.2.2 Обработка наборов данных

Данную операцию мы выполняем при помощи библиотеки Pandas создавая срезы и преобразуя имеющиеся csv файлы в удобный для обработки вид.

	price	date	region	building_type	level	levels	rooms	area	kitchen_area
0	6.05000	2020-03-25	2661	1	8	10	3	8.26	10.8
1	8.65000	2020-04-02	81	3	5	24	2	6.91	12.0
2	4.00000	2020-04-03	2871	1	5	9	3	6.60	10.0
3	1.85000	2020-04-04	2843	4	12	16	2	3.80	5.0
4	5.45000	2020-04-04	81	3	13	14	2	6.00	10.0
...
5477001	19.73976	2023-06-05	3	1	8	17	4	9.32	13.8
5477002	12.50316	2023-06-05	3	2	17	32	2	4.59	6.6
5477003	8.80000	2023-06-05	2871	2	4	17	3	8.65	11.8
5477004	11.83191	2023-06-05	3	1	8	33	2	5.21	18.9
5477005	13.31620	2023-06-05	3	2	10	23	2	5.56	20.8

Рисунок 3.2 – Обработка наборов данных

3.2.3 Функция активации нейронной сети

В данном блоке требуется прописать функцию, которая будет запускать действие нашей нейронной сети, в данном случае мы прописываем функцию активации relu.

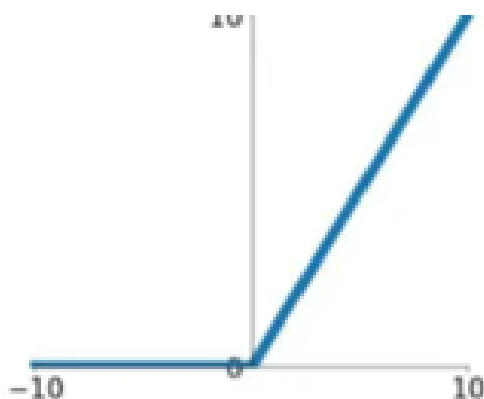


Рисунок 3.3 – Функция активации нейронной сети

Это используется в вызове модели самой нейронной сети для прогнозирования как резкого изменения цены, так и плавного.

```
lstm_model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.LSTM(64, activation = tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(64, activation = tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dropout(0.2),
    tf.keras.layers.Dense(1)])
```

Рисунок 3.4 – Модель нейронной сети

Сама архитектура нейронной сети состоит из двух скрытых слоёв и 64 нейронов в каждом для лучшей обработки поступающих временных рядов по нескольким параметрам, которые были описаны выше в работе с библиотекой Pandas.

3.2.4 Обучение нейронной сети

Обучение происходит при помощи фит функции на поступающем дата сете

```
def compile_and_fit(model, train_ds, val_ds, num_epochs: int = 20):
    optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(0.001)

    model.compile(
        loss='mse',
        optimizer=optimizer,
        metrics=['mae']
    )

    history = model.fit(
        train_ds,
        validation_data = val_ds,
        epochs = num_epochs,
        verbose = 1
    )
    return history
```

Рисунок 3.5 – Обучение нейронной сети

3.2 Вывод по главе 3

В данной главе были проведены тесты надёжности системы и посчитаны наиболее вероятные оценки количества ошибок в программе. Из полученных значений следует, что вероятность того, что в программе нет ошибок равна 0,625.

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 План производства

В разработке задействовано 3 человека:

1. Руководитель ВКР – руководитель кафедры, курирующий ВКР, в обязанности которого входит контроль над этапами разработки, консультирование по написанию разделов, оценка и согласование работы;
2. Консультант по экономической части – преподаватель кафедры экономики, который консультирует в написании экономического раздела ВКР;
3. Разработчик – студент, в задачу которого входит реализация всех поставленных в ВКР задач.

Состав задействованных в проекте участников представлен на схеме

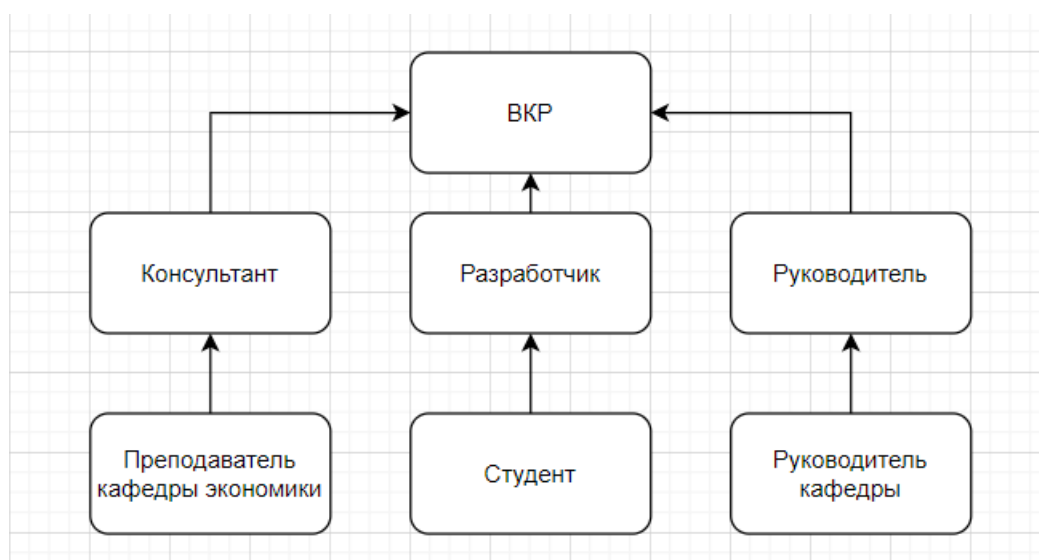


Рисунок 4.1 – Задействованные в ВКР участники

4.2 Организация и планирование работ по теме

4.2.1 Организация работ

На создание ВКР отводится 60 рабочих дней. Распланированные этапы разработки представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Организация работ

№	Название этапа	Исполнитель	Трудоем кость (чел/дни)	Продолжите льность работ, дни
1	Исследовательский раздел			10
1.1	Анализ предметной области	Разработчик	3	
		Руководитель	3	
1.2	Обзор существующих технологий РС	Разработчик	1	
1.3	Обзор существующих разработок	Разработчик	2	
1.4	Постановка задачи на разработку РС	Разработчик	4	
		Руководитель	4	
2	Аналитический раздел			10
2.1	Описание выбранной технологии реализации РС	Разработчик	3	
2.2	Техническое обеспечение	Разработчик	2	
		Руководитель	2	
2.3	Функциональные требования	Разработчик	5	
		Руководитель	5	
3	Технологический раздел			20
3.1	Обоснование выбора средств разработки	Разработчик	3	
3.2	Описание реализации программной части РС	Разработчик	5	
		Руководитель	5	
3.3	Проектирование архитектуры БД	Разработчик	4	
		Руководитель	4	
3.4	Описание реализации графовой базы данных РС	Разработчик	4	
		Руководитель	4	
3.5	Расчет надежности	Разработчик	2	
		Руководитель	2	
3.6	Руководство пользователя	Разработчик	2	
		Руководитель	2	
4	Экономический раздел			5
4.1		Разработчик	3	

	Организация и планирование работ по теме	Консультант	3	
4.2	Расчет стоимости проведения работ по теме	Разработчик	2	
		Консультант	2	
5	Введение, заключение, список источников, приложения	Разработчик	5	5
		Руководитель	5	
6	Презентационный материал, аннотация	Разработчик	5	5
		Руководитель	5	
7	Нормконтроль	Разработчик	5	5
		Руководитель	5	
Итого дней			60	

4.2.2 График проведения работ

Календарный график проведения работ выполнен в виде диаграммы Ганта и представлен на рисунке 4.2.

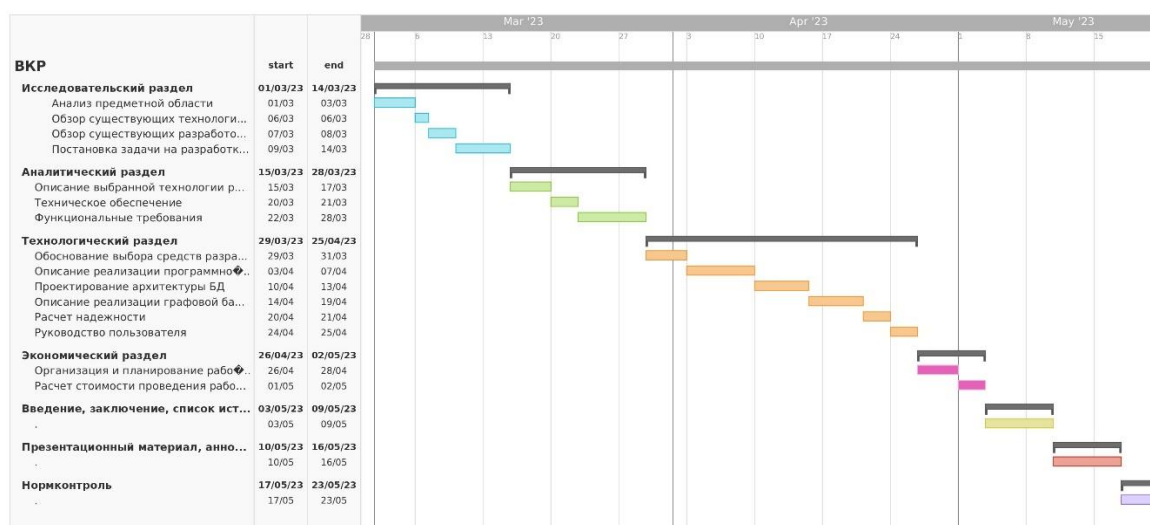


Рисунок 4.2 – График проведения работ

4.3 Определение договорной цены

Себестоимость проекта будет рассчитываться в соответствии с нижеперечисленными пунктами:

1. Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование;
3. Основная заработная плата;

4. Дополнительная заработная плата;
5. Страховые отчисления;
6. Командировочные расходы;
7. Контрагентские услуги;
8. Накладные расходы.

4.3.1 Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

В данном пункте рассчитывается стоимость расходных материалов, затраченных при разработке проекта. Также в суммарную стоимость необходимо добавить 17% затрат от каждой статьи за транспортно-заготовительные расходы. Результат расчетов приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Материальные расходы

№ пп	Наименование материалов	Единицы измерения	Количество	Цена за единицу (руб.)	Стоимость (руб.)
1	Картридж для принтера	шт.	1	2000р	2000р
2	Бумага для орг. техники формат А4	пачка	1	786р	786р
3	Набор канцтоваров	шт.	1	449р	449р
Итого материалов					3235
Транспортно-заготовительные расходы					549,78
Итого					3785,78

4.3.2 Специальное оборудование

Разработка не требует специального оборудования, поэтому расходы на него отсутствуют

4.3.3 Основная заработная плата

Заработная оплата труда каждого сотрудника будет рассчитываться исходя из среднего количества рабочих дней в месяце (22 дня) и 8 часового рабочего дня. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – ОЗП работников

№ пп	Название этапа	Исполнитель (должность)	Мес. оклад (руб.)	Трудоем кость (чел/дни)	Оплата за день (руб.)	Оплата за этап (руб.)
1	Исследовательский раздел	Руководитель	60 000	7	2727	19090
		Разработчик	20 000	10	909	9090
2	Аналитический раздел	Руководитель	60 000	7	2727	19090
		Разработчик	20 000	10	909	9090
3	Технологический раздел	Руководитель	60 000	17	2727	46360
		Разработчик	20 000	20	909	18180
4	Экономический раздел	Разработчик	20 000	5	909	4545
		Консультант	45 000	5	2045	10225
5	Введение, заключение, список источников, приложения	Руководитель	60 000	5	2727	13635
		Разработчик	20 000	5	909	4545
6	Презентационный материал, аннотация	Руководитель	60 000	5	2727	1362
		Разработчик	20 000	5	909	4545
7	Нормконтроль	Руководитель	60 000	5	2727	13635
		Разработчик	20 000	5	909	4545
Итого						190200

4.3.4 Дополнительная заработная плата

В данной статье рассчитаны выплаты, предусмотренные законодательством о труде за неотработанное по уважительным причинам время; оплата очередных и дополнительных отпусков; времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. ДЗП в данной работе составляет 25% от суммы ОЗП. Таким образом:

$$\text{ДЗП} = \text{ОЗП} \times 25\% = 190\,200 \times 0,25 = 47550 \text{ руб}$$

4.3.5 Страховые отчисления

Отчисления на социальные нужды (страховые выплаты) составляют 30% от фонда оплаты труда (ФОТ), который состоит из основной и дополнительной заработной платы:

$$\text{ФОТ} = \text{ОЗП} + \text{ДЗП} = 190\,200 + 47\,550 = 237\,750$$

$$\text{СВ} = \text{ФОТ} \times 30\% = 71\,325$$

4.3.6 Командировочные расходы

Расходы по данному пункту отсутствуют, так как командировки не предусмотрены.

4.3.7 Контрагентские услуги

Данная ВКР разрабатывается внутри высшего учебного заведения, взаимодействие со сторонними организациями не происходит, поэтому расходы по данному пункту отсутствуют.

4.3.8 Накладные расходы

Данный пункт не учитывается в данной работе, расходы отсутствуют.

4.3.9 Прочие расходы

Прочие расходы в данной работе будут рассчитываться как затраченная электроэнергия при использовании одного компьютера и интернет-соединения в течение указанного в пункте 4.2.1 времени (60 дней) по 8 часов в день. С учетом среднего тарифа 6,9 рублей за кВт·ч (в дневное время суток) и усредненного потребления компьютером 0,6 кВт·ч, а также стоимости услуг интернета в размере 300 руб./месяц получим следующий расчет ПР:

$$\text{ПР} = 60 \times 8 \times 6,9 \times 0,6 + 300 \times 2 = 2587,2$$

4.3.10 Полная стоимость

Полная стоимость будет рассчитана как сумма всех затрат по всем 9 пунктам, указанным выше. Полная стоимость приведена в таблице 4.4.

№ пп	Номенклатура статей расходов	Затраты (руб.)
1	Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты	3785,78
2	Специальное оборудование	—
3	Основная заработная плата	190200
4	Дополнительная заработная плата	47550
5	Страховые отчисления	71325
6	Командировочные расходы	—
7	Контрагентские услуги	—
8	Накладные расходы	—
9	Прочие расходы	2587.2
Итого		315447.98

Возьмем прибыль как 30% от общей стоимости разработки, тогда размер прибыли будет:

$$П = 315447.98 \times 0,3 = 94634.394$$

Так как разработка ведется на базе МИРЭА, то НДС не взимается

4.4 Оценка экономической целесообразности проведения работ по теме

Экономическая целесообразность разработки интеллектуальной системы заключается в следующем:

1. Разработанный программный продукт является уникальным, адаптирован для использования широкой аудиторией;
2. Данная система позволяет пользователю экономить собственный бюджет, не прибегая к помощи специалистов.
3. Разработка велась с учетом актуальных и популярных средств разработки, что позволяет легко адаптировать и дорабатывать его в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было проведено исследование предметной области, изучены готовые решения и выбраны наиболее подходящие для предметной области. Разработанная система удовлетворяет всем поставленным требованиям в полном объёме.

Полученная система позволяет пользователю предсказывать изменение цен на недвижимость, анализируя при этом временные ряды и при этом используя параметры относящиеся напрямую к параметрам квартиры. В качестве данных была взята информация о квартирах на территории Российской Федерации с марта 2020 по июнь 2023 года.

В результате программа выдаёт верный результат с точностью в 95%, но при дополнительных параметрах, которые не были учтены в данной работе, можно повысить точность значительно выше и также выдавать аналитику по возможности купли или продажи недвижимости в определённый промежуток времени.

In this work, a study of the subject area was conducted, ready-made solutions were studied and the most suitable ones for the subject area were selected. The developed system satisfies all the requirements in full.

The resulting system allows the user to predict the change in real estate prices, while analyzing time series and at the same time using parameters related directly to the parameters of the apartment. Information about apartments in the territory of the Russian Federation from March 2020 to June 2023 was taken as data.

As a result, the program produces the correct result with an accuracy of 95%, but with additional parameters that were not taken into account in this work, it is possible to increase the accuracy much higher and also issue analytics on the possibility of buying or selling real estate in a certain period of time.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» Ксенофонов Вадим Валерьевич
<https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnye-seti-1>
2. «Искусственные нейронные сети» Степанов Петр Петрович
<https://moluch.ru/archive/138/38781/>
3. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ «DATA SCIENCE» В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ КОНСУЛЬТИРОВАНИИ
<https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-primeneniya-data-science-v-upravlencheskom-konsultirovanii>
4. Ks_house_data
<https://gist.github.com/tonussi/9d377ed77792e9f48b342070cb916e0d>
5. Лекции А. Б. Сорокина по дисциплине РСППР (доступ закрытый)
<https://online-edu.mirea.ru/course/view.php?id=9960>
6. «ДОГОВОР КУПЛИ-ПРОДАЖИ НЕДВИЖИМОСТИ» Гладких Т. В. Старцева С. В. <https://cyberleninka.ru/article/n/dogovor-kupli-prodazhi-nedvizhimosti>
7. «Современные методы анализа данных» Рубаков Сергей Валерьевич <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-analiza-dannyh>
8. «Обзор методов прогнозирования временных рядов с помощью искусственных нейронных сетей» Дауб Игорь Сергеевич
<https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-s-pomoschyu-iskusstvennyh-neyronnyh-setey>
9. «ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ» Ильиных Анастасия Леонидовна
<https://cyberleninka.ru/article/n/factory-formirovaniya-stoimosti-nedvizhimosti>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Программная реализация

Приложения

Код программы на языке Python

Приложение А

Листинг А.1 – Используемые библиотеки

```
import pandas as pd
from matplotlib import pyplot as plt
from datetime import timedelta
import numpy as np
import tensorflow as tf
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
from typing import List
```

Листинг А.2 – Инициализация датасета

```
df = pd.read_csv('all_v2.csv', parse_dates = ['date'])
df = df[['price', 'date', 'region', 'building_type', 'level', 'levels', 'rooms', 'area', 'kitchen_area']]
df['date'] += timedelta(days= 365*2 + 35)
df['price'] = df['price'] / 1000000
df['area'] = df['area'] / 10
df
```

Листинг А.3 – Создание функции для создания датасета с временными рядами

```
scaler = StandardScaler()
scaler.fit(train_df[['price']])
def make_dataset(df, window_size, batch_size, use_scaler = True, shuffle = True):
    features = df[['price']].iloc[:-window_size]
    if use_scaler:
        features = scaler.transform(features)
    data = np.array(features, dtype = np.float32)
    ds = tf.keras.preprocessing.timeseries_dataset_from_array(
        data = data, targets = df['price'].iloc[window_size:], sequence_length = window_size,
        sequence_stride = 1, shuffle = shuffle, batch_size = batch_size
    )
    return ds
```

Листинг А.3 – Создание датасета с временными рядами

```
window_size = 10
batch_size = 8
train_ds = make_dataset(df = train_df, window_size=window_size,
batch_size=batch_size,use_scaler=True, shuffle=True)
val_ds = make_dataset(df = val_df, window_size=window_size, batch_size=batch_size,
use_scaler=True, shuffle=True)
test_ds = make_dataset(df = test_df, window_size=window_size, batch_size=batch_size,
use_scaler=True, shuffle=True)
```

Листинг А.4 – Создание модели нейронной сети

```
lstm_model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.LSTM(64, activation = tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(64, activation = tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dropout(0.2),
    tf.keras.layers.Dense(1)])
```

Листинг А.5 – Функция обучения модели

```
def compile_and_fit(model, train_ds, val_ds, num_epochs: int = 20):
    optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(0.001)
    model.compile(
        loss='mse',
        optimizer=optimizer,
        metrics=['mae']
    )
    history = model.fit(
        train_ds,
        validation_data = val_ds,
        epochs = num_epochs,
        verbose = 1
    )
    return history
```

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тема ВКР: «Интеллектуальная система для предсказания изменения цен на недвижимость»

Автор (студент) Лютый Денис Александрович

Институт информационных технологий

Кафедра вычислительной техники

Направление 09.03.04 «Программная инженерия»

Профиль «Системы поддержки принятия решения»

Руководитель Лозовский Владимир Валерьевич, доцент кафедры вычислительной техники РТУ МИРЭА, к. т. н.

(Ф.И.О., место работы, должность, ученое звание, степень)

Оценка соответствия требованиям ФГОС подготовленности автора выпускной работы:

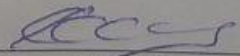
Требования к профессиональной подготовке	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
уметь корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении выпускной квалификационной работы, анализировать, диагностировать причины появления проблем, их актуальность	+		
устанавливать приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем)	+		
владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации	+		
уметь рационально планировать время выполнения работы, определять последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи	+		
уметь объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений, используя для сравнения данные других направлений соответствующей отрасли науки	+		
уметь анализировать полученные результаты и их интерпретации	+		
уметь осуществлять деятельность в кооперации с коллегами, находить компромиссы	+		
уметь делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы	+		
уметь пользоваться научной литературой профессиональной направленности	+		

Отмеченные достоинства возможность предсказания динамики цен на основе нескольких параметров; способность прогнозировать стоимость недвижимости в различных регионах Российской Федерации; возможность проводить аналитику по купле или продаже недвижимости.

Отмеченные недостатки низкая точность предсказанных значений (около 95%), не учтены все факторы влияющие на стоимость недвижимости.

Заключение: считаю, что выпускная квалификационная работа Лютого Дениса Александровича заслуживает высокой оценки, а ее автор достоин присвоения квалификации бакалавр по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Руководитель проекта


(подпись)

Лозовский В.В.

(фамилия и инициалы)

«27» мая 2023 г.

Справка о проверке на наличие заимствований

Имя файла: 090304_19И0209_Лютый Д.А (1).pdf

Автор: Лютый Денис Александрович

Заглавие: «Интеллектуальная система» предсказания изменения цен на рынке недвижимости

Год публикации: 2023

Комментарий: ВКР

Коллекции: Интернет 2.0, Научные статьи 2.0, Русскоязычная Википедия, Англоязычная Википедия, Коллекция Энциклопедий, Библиотека Либрусек, Университетская библиотека, Коллекция КФУ, ВКР Российского университета кооперации, Коллекция АПУ ФСИН, Коллекция ПГУТИ, Репозиторий открытого доступа СПб гос. ун-та, ВКР МИРЭА, Научная электронная библиотека "КиберЛенинка", ЦНМБ Сеченова, Авторефераты ВАК, Диссертации ВАК, Диссертации РГБ, Авторефераты РГБ, Готовые рефераты, ФИПС. Изобретения, ФИПС. Полезные модели, ФИПС. Промышленные образцы, Коллекция Руконт, Библиотека им. Ушинского, Готовые рефераты (часть 2), Открытые научные источники, НЭБ, БиблиоРоссики, Правовые документы I, Правовые документы II, Правовые документы III, Собрание законодательства Российской Федерации



Результат проверки

Оценка оригинальности документа: 72%

Оригинальные фрагменты: 71,91%

Обнаруженные заимствования: 21,08%

Цитирование: 7,01%

72%

21%

7%

Работу проверил: кафедра ВТ Железняк Л.М.

Дата: 03.06.2023

Подпись:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий
Кафедра вычислительной техники

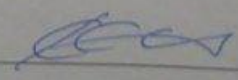
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВКР (бакалаврская работа) обучающегося Лютого Дениса Александровича группы ИКБО-14-19 на тему ««Интеллектуальная система» предсказания изменения цен на рынке недвижимости» в соответствии с Порядком проведения проверки на объем заимствования и размещения в сети Интернет выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных диссертаций СМКО МИРЭА 7.5.1/03.П.57–18 прошла автоматизированный анализ в системе Руконтекст.

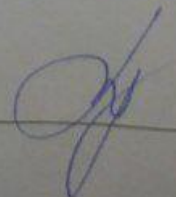
Доля авторского текста (оригинальности) в результате автоматизированной проверки составила 72%.

Анализ результата автоматизированной проверки системой Руконтекст и мнение руководителя ВКР о достоверности, фактической доле оригинального текста и степени самостоятельности студента при написании работы позволяют допустить обучающегося Лютого Дениса Александровича к защите выпускной квалификационной работы.

Руководитель ВКР

 /Лозовский В.В./
«03» 06 2023г.

Заведующий кафедрой ВТ

 /Платонова О.В./
«03» 06 2023 г.

МИРЭА – РОССИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Председателю Государственной экзаменационной комиссии ИИТ

«03» июня 2023г.

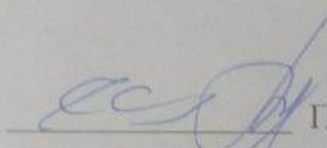
СПРАВКА

Студент Лютый Денис Александрович № зач.кн. 19И0209

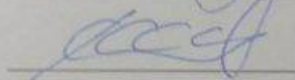
выполнил ВКР на тему: «Интеллектуальная система» предсказания изменения цен на рынке недвижимости

и допущен к защите ВКР в Государственной экзаменационной комиссии.

Зав. кафедрой
вычислительной техники

 Платонова О.В.

Руководитель ВКР

 Лозовский В.В.