

Ю. И. Костюкова¹, П. Ю. Бугаков¹*

Исследование функциональных возможностей платформы Unreal Engine для создания интеллектуальных трехмерных моделей внутреннего пространства зданий

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: yulia1222kostyurva@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена решению проблемы, связанной с подбором жилых и нежилых помещений на основе той информации, которая предоставляется потенциальному покупателю застройщиками и агентствами недвижимости. Часто информация о технических характеристиках помещений из открытых источников фрагментирована, не обладает необходимой полнотой, неактуальна или предоставляется заинтересованному лицу с задержкой. Эти факторы могут привести к тому, что потенциальные покупатели не получают всей необходимой информации для обоснованного выбора, что особенно критично при покупке жилья на стадии застройки. В статье проверяется и подтверждается гипотеза о функциональной возможности разработки интеллектуальной трехмерной модели, созданной на платформе Unreal Engine, которая не только визуализирует модели внутреннего пространства зданий в трехмерном виде, но и предоставляет возможность взаимодействия с моделью через естественный языковой интерфейс. Такая интеллектуальная система сможет обрабатывать большие объемы данных, предоставлять актуальную информацию о доступных объектах недвижимости и адаптироваться под индивидуальные запросы пользователей, что значительно превосходит возможности традиционных каналов продаж. В ходе исследования определены существующие инструментальные средства, необходимые для разработки интеллектуальных трехмерных моделей внутреннего пространства зданий, а также выявлены факторы, ограничивающие реализацию некоторого функционала.

Ключевые слова: интеллектуальная трехмерная модель, интеллектуальный ассистент, трехмерная модель, визуализация

Yu. I. Kostyukova¹, P. Yu. Bugakov¹*

Study of the Functionality of the Unreal Engine Platform for Creating Intelligent Three-Dimensional Models of the Interior Space of Buildings

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

* e-mail: yulia1222kostyurva@gmail.com

Abstract. The article is devoted to solving the problem associated with the selection of residential and non-residential premises based on the information provided to a potential buyer by real estate developers and agencies. Often, information about the technical characteristics of premises from open sources is fragmented, does not have the necessary completeness, is outdated, or is provided to the interested person with a delay. These factors can lead to the fact that potential buyers do not receive all the necessary information for an informed choice, which is especially critical when buying a home at the construction stage. The article verifies and confirms the hypothesis about the functional possibility of developing an intelligent three-dimensional model created on the Unreal Engine platform, which not only visualizes models of the interior space of buildings in three-dimensional form, but

also provides the opportunity to interact with the model through a natural language interface. Such an intelligent system will be able to process large amounts of data, provide up-to-date information about available real estate and adapt to individual user requests, which significantly exceeds the capabilities of traditional sales channels. In the course of the study, the existing tools necessary for the development of intelligent three-dimensional models of the internal space of buildings were identified, and factors limiting the implementation of some functionality were identified.

Keywords: intelligent three-dimensional model, intelligent assistant, three-dimensional model, visualization

Введение

Потенциальные покупатели недвижимости часто сталкиваются с невозможностью должным образом оценить характеристики приобретаемых помещений, особенно если выбор осуществляется на стадии застройки. К таким характеристикам относятся планировка помещений, уровень естественного освещения, виды, открывающиеся из окон. Основываясь на анализе сайтов застройщиков, становится очевидно, что представленная по ним информация часто носит фрагментарный и недостаточно детализированный характер [1].

В процессе поиска программных продуктов и методов продажи недвижимости были рассмотрены различные существующие решения, используемые на рынке для демонстрации жилых помещений, такие как:

- панорамные экскурсии и виртуальные туры;
- чаты с менеджерами на сайтах застройщиков;
- онлайн-чаты с представителями продаж.

Несмотря на большое количество существующих средств демонстрации недвижимости, прямого аналога системы, интегрирующей возможности Unreal Engine 5 для создания интерактивных и интеллектуальных трехмерных моделей внутреннего пространства, обнаружено не было. Для более детального анализа аналогичных продуктов, использующих искусственный интеллект в различных сферах, рассмотрены основные функциональные возможности и преимущества популярных рекомендательных систем, контекстных чат-ботов и голосовых помощников [2–4]. Хотелось бы выделить алгоритмы, используемые Netflix и Amazon, которые анализируют предыдущие действия пользователя для предложения контента или продуктов, которые наиболее вероятно будут им интересны [5].

Исходя из необходимости улучшения качества представления информации о внутреннем пространстве зданий, было принято решение о создании системы, которая бы не только визуализировала модели помещений в трехмерном формате, но и предоставляла возможность взаимодействия с моделью через интерфейс на естественном языке. Это позволит пользователям задавать вопросы и получать ответы о свойствах объекта недвижимости в режиме реального времени. В качестве примера для проведения эксперимента по созданию трехмерной интеллектуальной модели был выбран жилой комплекс «Акация».

В процессе обсуждения проблемы выбора жилья и анализа существующих решений для демонстрации недвижимости были выделены ключевые требования к интеллектуальной трехмерной модели.

Интеллектуальная система должна:

- предоставить возможность пользователю задавать вопросы на естественном языке [6];
- учитывать контекст предыдущих сообщений;
- формировать модель требований клиента на основе его ответов;
- предоставлять пользователю список объектов недвижимости, соответствующих его запросу;
- содержать трехмерные модели, которые позволят пользователям визуально оценивать особенности жилых объектов недвижимости;
- отображать информацию о естественной освещенности рассматриваемого объекта, а также давать возможность пользователю самостоятельно настраивать параметры даты и времени с целью ознакомления с освещенностью в разное время суток и года;
- обеспечивать обработку запросов пользователей различного уровня детализации и сложности [7, 8].

Методы и технологии

Для создания интеллектуальной подсистемы модели внутреннего пространства зданий, базирующейся на платформе Unreal Engine 5, важно выбрать подходящую модель искусственного интеллекта, которая сможет обеспечить высокую интерактивность и интеллектуальность взаимодействия с пользователем. Интеграция чат-бота с системой, созданной на основе Unreal Engine 5, должна не только улучшить пользовательский опыт, но и предоставить возможности для персонализированного взаимодействия и анализа данных [10–13].

В данном контексте будет рассмотрено несколько популярных моделей искусственного интеллекта, которые могут быть интегрированы с платформой Unreal Engine 5 для достижения целей проекта. Среди них: ChatGPT, YandexGPT, Gemini, Gigachat и Claude. Эти решения были выбраны для анализа на основе их популярности и использования в различных приложениях, связанных с обработкой естественного языка и взаимодействием с пользователями [14–17]. Сравнение этих моделей будет проведено по следующим ключевым параметрам:

- возможности интеграции с Unreal Engine 5, включая легкость встраивания, совместимость с существующими инструментами и API [18];
- уровню точности, естественности и адекватности ответов, предоставляемых чат-ботом, в том числе способности к контекстуальному пониманию;
- ценовой политике, наличию бесплатных версий, доступности и стоимости обучающих материалов;
- количеству активных пользователей и разработчиков, поддержке сообщества, наличию форумов и других ресурсов для обмена знаниями.

Рассмотрение и сравнение этих параметров позволит определить, какой из чат-ботов является наилучшим выбором для интеграции с платформой Unreal Engine 5 и сможет наиболее эффективно выполнять задачи, поставленные в рам-

ках создания интеллектуальной подсистемы модели внутреннего пространства зданий [19]. Сравнение систем представлено в табл. 1.

Таблица 1

Параметры сравнения	ChatGPT	YandexGPT	Gemini	Gigachat	Claude
Интеграция с UE5	Хорошая совместимость через API. Можно легко интегрировать с UE5 с помощью плагинов и скриптов.	Возможна интеграция через API	Интеграция через Google Cloud API	Интеграция через собственные API, совместимость с UE5 возможна, но требует настройки.	Интеграция через API
Качество ответов	Высокий уровень точности и естественности ответов, хорошо понимает контекст.	Достаточный уровень точности, хорошая адаптация к русскому языку	Высокий уровень точности и естественности, адаптирован для различных языков.	Умеренный уровень точности	Высокий уровень точности и естественности
Средняя стоимость и доступность	разные ценовые планы, включая бесплатные версии и платные подписки с различными уровнями доступа и функциональности	Бесплатная версия доступна для базового использования; есть премиум-функции за дополнительную плату	Бесплатный доступ для пользователей Google Workspace, а также платные версии для корпоративных клиентов	Бесплатный доступ для базового использования, премиум-функции за дополнительную плату.	Бесплатный доступ для базовых функций, платные планы для расширенных возможностей.
Размер и активность комьюнити	Большое и активное сообщество, множество разработчиков и пользователей.	Среднее по размеру сообщество, в основном русскоязычное, множество форумов и групп.	Сообщество пользователей Google Workspace и разработчиков	Разрастающееся сообщество, в основном в рамках корпоративных пользователей.	Небольшое сообщество пользователей

Для интеграции с платформой Unreal Engine 5 ChatGPT представляет собой наиболее подходящий выбор благодаря своим уникальным преимуществам. Во-первых, ChatGPT обеспечивает высокое качество ответов благодаря обучению на большом объеме разнообразных данных. Во-вторых, большое и активное сообщество разработчиков способствует быстрому решению возникающих вопросов и обмену опытом. В-третьих, ChatGPT отличается легкостью интеграции с

Unreal Engine 5 через API, что упрощает процесс настройки и эксплуатации. Эти особенности делают ChatGPT наиболее подходящим инструментом для улучшения процесса выбора недвижимости, предоставляя пользователям быстрый доступ к необходимой информации и повышая уровень вовлеченности в процесс принятия решения [20].

Для реализации интеграции чата GPT в Unreal Engine 5 было рассмотрено нескольких доступных плагинов. Первым был рассмотрен плагин KoalaGPT, который позиционировался как решение для быстрого и простого внедрения чата в UE5. Его главным преимуществом была возможность интеграции через несколько блоков в Blueprints, что позволяло настроить чат даже без навыков программирования. Однако, в ходе детального анализа выяснилось, что использование KoalaGPT требует приобретения лицензии, что увеличивает затраты на проект. Более того, поддержка данного плагина завершается в мае 2024 года, что создаёт риск для долгосрочных проектов, так как отсутствие обновлений и технической поддержки может привести к проблемам совместимости и безопасности в будущем. Эти факторы привели к решению исключить KoalaGPT из списка возможных вариантов для интеграции чата в проект.

Далее был исследован плагин HttpGPT, предоставляющий инструменты для интеграции чата непосредственно в среду разработки Unreal Engine. Этот плагин предлагает широкие возможности, включая поддержку различных моделей, обработку естественного языка и генерацию ответов в реальном времени. Однако несмотря на все эти преимущества, добавление чата в проекты и его настройка с использованием HttpGPT требовали значительных доработок вручную. Поэтому, несмотря на его потенциал, HttpGPT был признан менее подходящим для использования в проекте.

Плагин OpenAIApi также был протестирован, однако на момент исследования он не поддерживал версию Unreal Engine 5.3, что создавало несовместимость с текущими моделями и интерфейсами. Дополнительно, ограниченные возможности настройки делали его менее гибким и адаптивным под требования проекта [21].

MAIGpt – еще один плагин, который оказался неподходящим для проекта. Данный плагин является платным, предоставляет инструменты для настройки чата. Кроме того, плагин не содержит подробной документации, что затрудняло его использование и настройку.

После рассмотрения всех вариантов выбран плагин OpenAI. Данное решение обусловлено несколькими важными факторами. Плагин OpenAI предоставляет широкий набор функций, включая поддержку моделей, чат, генерацию изображений, работу с речью и многими другими возможностями OpenAI. Это позволяет нам использовать все доступные инструменты для реализации сложных задач. Гибкость интеграции, обеспечиваемая поддержкой как C++, так и Blueprints, дает разработчикам необходимые инструменты для эффективной работы. Плагин активно обновляется и поддерживает последние версии Unreal Engine, что гарантирует его долгосрочную пригодность и совместимость с будущими версиями движка [22]. Наконец, плагин OpenAI снабжен подробной доку-

ментацией и примерами, что значительно облегчает процесс его внедрения и настройки, несмотря на необходимость некоторых ручных доработок.

Результаты

Результатом исследования является оценка функциональных возможностей Unreal Engine, которая проводилась на основе ранее определенных требований к интеллектуальной трехмерной модели.

Выполнение большей части требований может быть реализовано с помощью интеграции различных систем искусственного интеллекта, включая модели обработки естественного языка, такие как OpenAI GPT. Интеграция OpenAI в Unreal Engine может быть выполнена с помощью доступных плагинов, что позволяет реализовать функциональность чат-бота, способного отвечать на вопросы, заданные на естественном языке. Системы на базе OpenAI, такие как GPT, обладают способностью учитывать контекст предыдущих сообщений, что позволяет предоставлять более релевантные и точные ответы. Это достигается за счет использования сессий диалогов, где сохраняется история общения с пользователем.

Unreal Engine 5 может взаимодействовать с внешними информационными ресурсами с помощью дополнительных плагинов. Данная функция может быть использована при автоматическом формировании и предоставлении пользователю списков объектов, соответствующих его запросам.

Unreal Engine 5 предоставляет необходимые инструменты для создания и визуализации трехмерных моделей. С помощью этих инструментов можно создавать детализированные модели объектов недвижимости, которые позволят пользователям оценивать их особенности, такие как планировка и освещенность. Примером реализации является использование Blueprints для создания интерактивных трехмерных моделей (например, открытие дверей), настройка освещения и текстур для реалистичной визуализации, реализация функции перемещения по модели и взаимодействия с элементами.

Unreal Engine 5 обладает возможностями моделирования освещения с учетом времени суток и геопозиции объектов. Это позволяет пользователям оценивать, как изменяется освещенность помещений в разное время суток и года. Примером реализации является использование плагина Sun Position Calculator для настройки положения солнца, реализация виджетов для управления параметрами даты и времени, отображение изменений освещенности в реальном времени.

Для проверки и подтверждения гипотез, выдвинутых в процессе исследования, была выполнена разработка прототипа интеллектуальной трехмерной системы, объединившей в себе трехмерные интерактивные модели жилого комплекса «Акация» (г. Новосибирск, ул. Ватутина 93) с возможностью просмотра естественной освещенности помещений в разное время года и суток, а также виртуального диалогового помощника, получившего название «Домико». Сервис «Домико» представляет собой виртуального ассистента, способного взаимодействовать с пользователем и предоставлять информацию о помещениях здания.

Обсуждение

Разработанный в ходе исследования прототип трехмерной интеллектуальной модели внутреннего пространства жилого комплекса «Акация» позволил продемонстрировать возможность создания системы, соответствующей предъявляемым ранее требованиям. Система обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития и совершенствования, что открывает перспективы для интеграции новых технологий и улучшения пользовательского опыта.

Затруднительным является динамическое взаимодействие с трехмерными моделями непосредственно из чата. Требуется дополнительные разработки для интеграции чата с системой управления контентом движка, что позволит динамически загружать и обновлять модели в зависимости от контекста диалога.

На данный момент одной из основных проблем является подгрузка динамически изменяющихся данных, таких как таблицы с характеристиками квартир. Это связано с необходимостью постоянного обновления информации в реальном времени в ответ на действия пользователей. Для решения этой проблемы необходимо разработать логику синхронизации и обновления данных. Эта логика должна обеспечивать высокую производительность приложения без значительных задержек или сбоев. Важно также учитывать возможность одновременного доступа нескольких пользователей к одной и той же информации и разрабатывать механизмы для предотвращения конфликтов данных.

Одной из перспективных функций интеллектуальной трехмерной модели является использование данных пользователя о размерах приобретенной мебели для определения оптимального расположения объектов внутри помещений. Система может запрашивать у пользователя информацию о наличии мебели, которую хотелось бы перевезти в новое помещение. В случае, если такие предметы имеются, система просит ввести габариты и вид мебели. После этого с помощью специальных алгоритмов производится поиск квартиры с подходящим местом для расположения мебели с указанными характеристиками. Это позволит системе автоматически адаптировать размещение мебели и других элементов интерьера, исходя из знаний о площади квартир и принципов эргономики, что в свою очередь повысит удобство и комфорт использования пространства для конечного пользователя.

Заключение

Проведенное исследование функциональных возможностей платформы Unreal Engine для создания интеллектуальных трехмерных моделей внутреннего пространства зданий позволило создать систему, которая обладает следующими возможностями:

- возможность ввода запросов на естественном языке, а также учет контекста предыдущих сообщений, что существенно улучшает удобство взаимодействия с пользователем;
- формирование персонализированных предложений, точно соответствующих запросам и предпочтениям пользователя;

– отображение информации о естественной освещенности (инсоляции) рассматриваемого объекта, а также возможность самостоятельной настройки параметров даты и времени, что позволяет ознакомиться с инсоляцией в разное время суток и года;

– наличие трехмерных моделей, которые позволяют пользователям визуально оценивать особенности жилых объектов, упрощая процесс выбора подходящего жилья.

На основе описанной интеллектуальной системы могут быть разработаны аналогичные модели жилых домов или комплексов, которые найдут применение в сфере недвижимости и строительства. Такие модели будут полезны агентствам недвижимости и застройщикам для предоставления клиентам детальной информации о доступных проектах, их характеристиках, а также продажи еще не построенных объектов, предлагая возможность ознакомиться с их особенностями уже на этапе закладки фундамента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Как в России меняется спрос на квартиры и арендные ставки // РБК Недвижимость. – 2024. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/649ad0fd9a7947bd51ab906a> (дата обращения: 22.02.2024). – Текст : электронный.

2. ChatGPT – это плагин Unreal Engine, который облегчает интеграцию со службами OpenAI [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/httpgpt-chatgpt-integrated-in-the-engine> (дата обращения: 22.02.2024). – Текст : электронный.

3. Хивренко, А. В. Чат-бот как система интеллектуального взаимодействия / А. В. Хивренко // Инновации в науке и практике: сборник статей по материалам XV международной научно-практической конференции, Барнаул, 21 марта 2019 года. Часть 1(2). – Барнаул : Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2019. – С. 104-109. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-6046340-4-2. – Текст : непосредственный.

4. GPT-4 самая передовая система OpenAI, обеспечивающая более безопасные и полезные ответы [сайт]. – 2024. – URL: <https://openai.com/product> (дата обращения: 11.02.2024). – Текст : электронный.

5. Как работает система рекомендаций Netflix [сайт]. – 2024. – URL: <https://help.netflix.com/ru/node/100639> (дата обращения: 27.05.2024). – Текст : электронный.

6. Matterport. Capture, share, and collaborate the built world in immersive 3D [сайт]. – 2024. – URL: <https://matterport.com/> (дата обращения: 27.05.2024). – Текст : электронный.

7. Автоматическое распознавание речи: Исчерпывающее руководство по технологии ASR [сайт]. – 2024. – URL: <https://sonix.ai/resources/ru/%D1%87%D1%82%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%B0%D1%81%D1%80/> (дата обращения: 27.05.2024).

8. Высоцкий, А. В. Разработка подсистемы чат-бота с распознаванием команд на естественном языке / А. В. Высоцкий, О. Б. Малков // Информационные технологии и автоматизация управления : Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, работников образования и промышленности, Омск, 27–28 мая 2022 года / отв. ред. А. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет, 2022. – С. 45-62. – (Профессиональное образование). – УДК: 004.8. – Текст : непосредственный.

9. Редактор настроек проекта Unreal Engine 5 [сайт]. – 2021. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/project-settings-in-unreal-engine> (дата обращения: 16.02.2024). – Текст : электронный.

10. Галимов, Р. Г. Основы алгоритмов машинного обучения - обучение без учителя / Р. Г. Галимов // Аллея науки. – 2017. – Т. 1, № 14. – С. 807-809. – EDN ZTBUBX.
11. Как используют 3D в разных областях науки и техники [сайт]. – 2024. – URL: <https://artcraft.media/3d/118-kak-ispolzujut-3d-v-raznyh-oblastyah-nauki-i-tehniki> (дата обращения: 27.05.2024). – Текст : электронный.
12. Понятие и особенности интеллектуальных информационных систем. [сайт]. – 2024. – URL: http://systematy.ru/articles/11_ponyatie_i_osobennosti_intellektualnyih_informatsionnyih_sistem (дата обращения: 22.02.2024).
13. Попов, В. Б. Модели NLP: программирование диалоговых систем / В. Б. Попов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2022) : сборник научных трудов XVI Международной школы-симпозиума АМУР-2022, Симферополь-Судак, 14–27 сентября 2022 года. – Симферополь : Индивидуальный предприниматель Корниенко Андрей Анатольевич, 2022. – С. 297-303. – (Профессиональное образование). – УДК 51-77. – Текст : непосредственный.
14. Редактируемое визуальное представление сети узлов в Blueprint [сайт]. – 2024. – URL: <https://docs.unrealengine.com/4.27/ProgrammingAndScripting/Blueprints/Editor/UIComponents/GraphEditor/> (дата обращения: 29.01.2024). – Текст : электронный.
15. Сапрыкин, Д. А. Алгоритмы машинного обучения в классификации и ее задачи в обучении моделей / Д. А. Сапрыкин, Е. Ю. Кравцова // Моя профессиональная карьера. – 2022. – Т. 2, № 43. – С. 232-237. – EDN TENJXE.
16. Типы чат-ботов для повышения коммуникаций с клиентами [сайт]. – 2024. – URL: <https://d-element.ru/about/blog/typy-chat-botov-dlya-povysheniya-kommunikatsiy-s-klientami-i-rosta-biznesa/> (дата обращения: 27.05.2024).
17. Фисин, Ф. Г. Синтез речи: архитектуры и проблемы моделирования / Ф. Г. Фисин // XXVI Туполевские чтения (школа молодых ученых) : материалы Международной молодежной научной конференции. Сборник докладов, Казань, 09–10 ноября 2023 года. – Казань : ИП Сагиев А. Р., 2023. – С. 2659-2665. – EDN UQRULV.
18. Цитульский, А. М. NLP - Обработка естественных языков / А. М. Цитульский, А. В. Иванников, И. С. Рогов // StudNet. – 2020. – Т. 3, № 6. – С. 467-475. – EDN FOAUGC.
19. Что такое генерация текста [сайт]. – 2024. – URL: <https://aicontentfy.com/en/blog/step-by-step-text-generation-process-demystified> (дата обращения: 13.02.2024). – Текст : электронный.
20. Что такое интерфейс прикладного программирования (API) [сайт]. – 2024. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/api/> (дата обращения: 27.05.2024).
21. Шидаева, Р. З. Chatgpt: сферы применения и возможности / Р. З. Шидаева, И. А. Магомедов // Digital Era : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 17 марта 2023 года / ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова». – Грозный : Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2023. – С. 235-237. – (Профессиональное образование). – DOI 10.36684/93-1-2023-235-237. – Текст : непосредственный.
22. OpenAI documentation [сайт]. – 2024. – URL: <https://platform.openai.com/docs/overview> (дата обращения: 27.05.2024). – Текст : электронный.

© Ю. И. Костюкова, П. Ю. Бугаков, 2024