

ОНЛАЙН-СЕРВИС ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНТЕРЬЕРА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности разработки онлайн-сервиса, который способен автоматически оценивать интерьер жилой недвижимости по фотографиям с помощью глубокого обучения. Предлагаемый сервис использует конвейер из нескольких нейросетевых моделей, анализирующих изображения помещений и вычисляющих оценку качества интерьера. Сервис предназначен для интеграции в существующие риэлторские платформы, и предоставляется через API (программный интерфейс приложения).

Ключевые слова: нейронные сети, недвижимость, автоматизация, API, оценка интерьера.

Введение. Международный рынок недвижимости переживает этап активной автоматизации и внедрения технологий искусственного интеллекта [1]. Однако, в России операции с недвижимым имуществом являются одной из наименее цифровизированных отраслей экономики [2]. Многие аспекты по-прежнему остаются неформализованными. В частности, оценка качества интерьера жилья традиционно выполняется экспертами вручную и во многом зависит от их субъективного мнения. Как отмечается в исследованиях, оценка состояния внутренних помещений сильно зависит от субъективных и неявных решений оценщика, что является существенным ограничением на практике [3]. Описания интерьеров в объявлениях часто не отражают реального качества (например, качество двух «новых» кухонь может существенно различаться) или они могут быть намеренно приукрашены для привлечения интереса покупателей. Все это приводит к неоднородности подходов и затрудняет объективное сопоставление недвижимости по качеству внутреннего оформления.

В то же время, качество интерьера является важным фактором, влияющим на воспринимаемую ценность и ликвидность жилого объекта [4]. Красивый современный дизайн и высококлассная отделка могут повысить рыночную стоимость квартиры, тогда как запущенный интерьер снижает привлекательность. Но стоит учитывать, что человеческая оценка фотографий интерьера может быть непоследовательной: разные эксперты обращают внимание на разные детали, а усталость или предвзятость могут повлиять на выводы. Это создает запрос на автоматизированные инструменты, способные стабильно и быстро анализировать изображения помещений.

Современные достижения в области компьютерного зрения и глубоких нейронных сетей позволяют извлекать из фотографий значимые признаки, ранее недоступные автоматическому учету. Исследования демонстрируют эффективность мультимодальных подходов, комбинирующих изображения и текст описания для прогнозирования состояния объектов [5].

Крупные игроки рынка уже внедряют подобные технологии на практике. Например, компания Zillow (США) обучила нейросеть на миллионах фотографий домов, благодаря чему их алгоритм оценки ценности жилья (Zestimate) научился «видеть» качество отделки — такие детали, как дорогие кухонные столешницы или свежий ремонт ванной, — и учитывать это при расчете стоимости [6]. В результате обновленный алгоритм Zillow снизил среднюю ошибку

оценки до менее 2% от цены продажи, что свидетельствует о существенном повышении точности благодаря анализу интерьеров. Эти факты подтверждают актуальность и потенциал использования нейросетей для автоматической оценки интерьеров. Помимо этого, существует испанский сервис Restb.ai, оценивающий состояние недвижимости в балльной системе [7]. Однако все эти готовые решения недоступны обычным пользователям и не предназначены для российского рынка недвижимости, так как обучены на недвижимости западных стран, отличающихся от российских реалий.

Таким образом, существует необходимость в разработке отечественного сервиса, который на основе нейросетевого анализа фотографий объективно и оперативно оценивает интерьер жилой недвижимости. В данной статье описывается решение этой задачи — онлайн-сервис, реализующий конвейер из нескольких специализированных нейросетей для анализа изображений помещений. Сервис может интегрироваться через API в риэлторские платформы, автоматизируя оценку качества интерьера в процессе публикации и анализа объявлений. Далее рассматриваются постановка задачи, архитектура и методы реализации такого сервиса, а также его преимущества и влияние на риэлторскую отрасль.

Проблема исследования. Несмотря на прогресс технологий, автоматическая оценка интерьера по фото остается сложной научно-практической проблемой. Проблема исследования заключается в том, чтобы определить применимость и эффективность конвейера нейросетей для объективной оценки качества интерьера недвижимости на основании изображений. Необходимо решить, может ли такой подход обеспечить сравнимую с экспертом точность, но с большей скоростью и консистентностью, и насколько он будет полезен для рынка недвижимости.

Основной целью работы стала разработка онлайн-сервиса с поддержкой API, который использует конвейер нейросетей для оценки интерьера жилой недвижимости на основе фотографий. Для достижения этой цели необходимо было решение следующего ряда задач:

- 1) сформировать концепцию онлайн-сервиса для оценки интерьера;
- 2) спроектировать архитектуру сервиса в виде конвейера из последовательных этапов обработки изображений;
- 3) создать аппаратную инфраструктуру для работы сервиса;
- 4) подобрать и обучить модели глубокого обучения для каждого этапа (распознавание типа помещения, оценка интерьера);
- 5) интегрировать эти модели в единый веб-сервис с API.

Ключевыми вызовами являются обеспечение надежности оценки при разнообразии интерьерных стилей и условий съемки, а также удобство внедрения сервиса в существующие платформы. В рамках исследования проводится анализ этих аспектов и предлагается решение, нацеленное на повышение эффективности и прозрачности операций на рынке недвижимости.

Материалы и методы. Разработанный сервис построен по принципу микро-сервисной архитектуры: ядро представляет собой ИИ-модуль, развернутый в облаке, к которому обращаются клиентские приложения через API. В основе модуля — конвейер из нескольких нейросетевых компонентов, последовательно (и параллельно) обрабатывающих входные данные. Весь

процесс от получения изображений до выдачи оценки происходит автоматически в течение нескольких секунд.

Сценарий работы предлагаемого решения включает в себя следующие шаги:

- 1) загрузка изображения объекта пользователем;
- 2) отправка изображений на API сервиса;
- 3) определение первой нейросетевой моделью типа комнаты каждого изображения;
- 4) оценка интерьера каждой комнаты моделью, соответствующей ее типу;
- 5) вычисление общей оценки объекта;
- 6) отправка полученных данных обратно на платформу (пользователю).

На рис. 1 представлена архитектура решения.

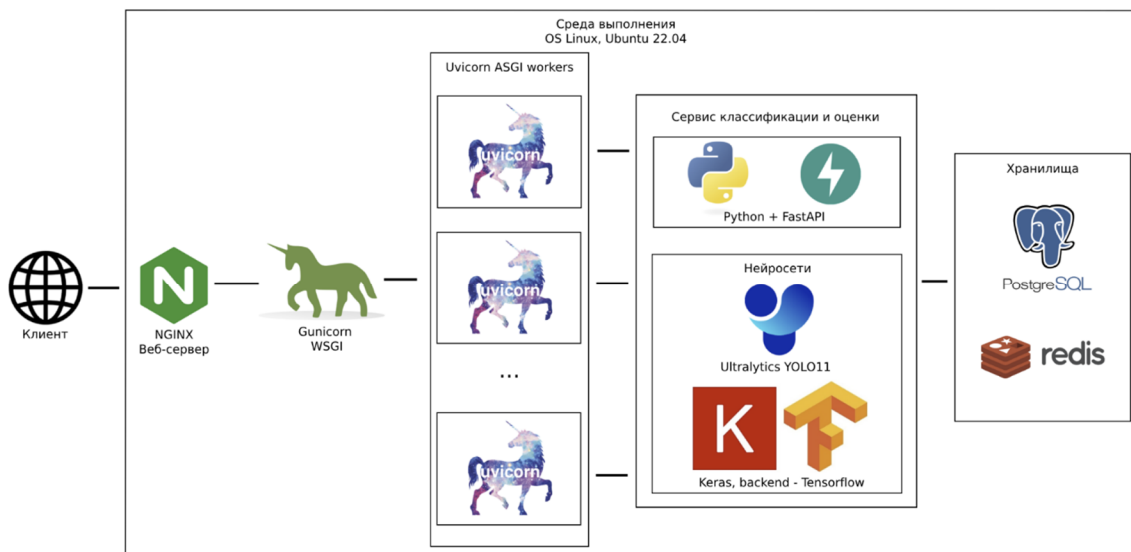


Рис. 1. Архитектура онлайн-сервиса для оценки интерьера

Архитектура включает в себя:

- конвейер нейросетей, который включает в себя 2 модели: определяющая тип комнаты на изображении и оценивающая ее в соответствии с типом;
- хранилища PostgreSQL для долгосрочного сохранения и Redis для кэширования содержат данные об объектах недвижимости, их изображения и результаты работы сервиса;
- веб-сервер Nginx, который используется как обратный прокси (reverse-proxy), принимая запросы от клиента и перенаправляя данные на программный интерфейс;
- программный интерфейс, который обеспечивает взаимодействие между клиентом, веб-сервером и конвейером нейросетей;
- Gunicorn, который представляет собой мастер-процесс для асинхронных ASGI Unicorn-workers и обеспечивает доступ к программному интерфейсу.

Модели, определяющие тип комнаты по изображению и оценивающие комнату в соответствии с ее типом — это дообученные модели классификации YOLOv11-cls.

Набор данных модели, определяющей тип комнаты, включает в себя следующие 10 классов: кухня, гостиная, спальня, коридор, туалет, ванная, гардероб, детская, пустая комната, лоджия.

Для каждого типа комнаты, существует индивидуальная оценивающая модель. Набор данных для обучения каждой состоит из 9 классов оценки: от 1 до 5 с шагом 0,5. Оценки имеют определенные критерии, например:

- оценка 1 — крайне неудовлетворительное состояние: ветхий ремонт либо его отсутствие, явные повреждения, жилье непригодно для комфортного проживания без капитального ремонта;
- оценка 2 — плохое состояние: виден значительный износ отделки, требуются ремонтные работы, интерьер непривлекателен, ремонту визуально больше 30 лет;
- оценка 3 — среднее, удовлетворительное состояние: интерьер чистый, но явно без современного ремонта, имеются некоторые недостатки или устаревшая обстановка, последний ремонт 10-20 лет назад;
- оценка 4 — хороший интерьер, возможно с незначительными признаками износа или устаревшим дизайном, в целом жилье в хорошем состоянии;
- оценка 5 — интерьер новой или недавно отремонтированной квартиры с современным дизайном, использованы качественные материалы, отсутствуют видимые дефекты.

Каждый критерий имеет более подробное описание и конкретные скрипты для распределения по классам. Промежуточные значения (например, 3,5 или 4,5) ставятся в случаях, когда состояние оценивается между перечисленными категориями оценки.

Обе модели взаимодействуют между собой и с внешними системами с помощью программного интерфейса, реализованного на языке Python с использованием фреймворка FastAPI.

Реализация предложенной архитектуры позволяет реализовать наиболее отказоустойчивое решение, действующее по стандартному сценарию работы, описанному ранее.

Для обеспечения аппаратной инфраструктуры используется сервер со следующими комплектующими:

- видеокарта NVIDIA GeForce RTX 4080 Super MSI 16Gb;
- процессор Intel Core i7 — 14700KF OEM;
- оперативная память 32Gb DDR5 6000MHz Team T-Create Expert;
- накопитель SSD 1Tb ADATA Legend 900 (SLEG-900-1TCS).

Данный сервер подходит как для обучения моделей, так и для их эксплуатации. В дальнейшем возможно масштабировать аппаратное обеспечение для бесперебойной стабильной работы сервиса.

Важно, что разработанный сервис легко встраивается в существующий бизнес-процесс работы риэлторских сайтов и приложений. Предполагается следующий сценарий: агент или собственник недвижимости загружает фотографии при подаче объявления о продаже/аренде, и в фоновом режиме эти изображения отправляются в API сервиса оценки. Полученная оценка интерьера автоматически добавляется к информации об объекте — например, в виде балльного показателя.

Результаты. В результате проведенной работы была сформулирована концепция онлайн-сервиса для оценки интерьера жилой недвижимости, спроектирована архитектура, создана аппаратная инфраструктура, собран набор данных для обучения. Также создан сам программный интерфейс, обучены и интегрированы в систему модель для определения типа комнаты и некоторые модели для оценки интерьера. Помимо этого, был разработан интерфейс

лендинг-сайта, который демонстрирует возможности сервиса и позволяет оставить заявку на сотрудничество потенциальным клиентам.

Заключение. Разработанный онлайн-сервис позволит существенно ускорить работу риэлторов и процесс подбора квартиры. Решение демонстрирует эффективность применения технологий глубокого обучения для решения прикладной задачи в сфере недвижимости — автоматической оценки интерьера по фотографиям. Конвейер нейросетей способен выявлять важные характеристики качества отделки и дизайна помещений и формировать объективную оценку, близкую к экспертной. Сервис обладает высокой скоростью работы и может быть масштабирован под большие объемы данных, что делает его привлекательным для интеграции в риэлторские платформы и смежные сервисы.

Дальнейшее развитие проекта предусматривает заключение договоров с крупными риэлторскими агентствами для интеграции в их системы, а также привлечение дополнительных стейкхолдеров, таких как Росимущество и девелоперские компании.

Работа поддержана Фондом содействия инновациям в рамках конкурса «Студенческий стартап (очередь V)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Azizi I., Rudnytskyi I. Improving Real Estate Rental Estimations with Visual Data // Big Data and Cognitive Computing. — Basel: MDPI, 2022. — Vol. 6, № 3. — С. 1–21. — DOI: 10.3390/bdcc6030096. — URL: <https://www.researchgate.net/publication/363469114> (дата обращения: 18.04.2025).
2. Абдрахманова Г. И., Васильковский С. А., Вишневский К. О. [и др.]. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. — Москва : НИУ ВШЭ, 2022. — URL: <https://is-sek.hse.ru/news/783750202.html> (дата обращения: 18.04.2025).
3. Stocker E., Koch D., Despotovic M. [и др.]. The utilization of complementary modalities in real estate appraisal // Proceedings of the 28th Annual European Real Estate Society Conference. — 2022. — DOI: 10.15396/eres2022_43. — URL: <https://www.researchgate.net/publication/367595904> (дата обращения: 18.04.2025).
4. Nouriani A., Lemke L. Vision-based Housing Price Estimation Using Interior, Exterior & Satellite Images // Intelligent Systems with Applications. — Twin Cities Minneapolis, 2022. — Vol. 14, Article 200081. — С. 1–8. — DOI: 10.1016/j.iswa.2022.200081. — URL: <https://www.researchgate.net/publication/360275358> (дата обращения: 18.04.2025).
5. Despotovic M., Stumpe E., Brunauer W., Lehner M., Zeppelzauer M. Predictive Assessment of the Interior Quality of Apartments Based on Multimodal Data with Variable Visual Input // SN Computer Science. — 2024. — Vol. 5, № 6. — Article 3028. — DOI: 10.1007/s42979-024-03028-4. — URL: <https://www.researchgate.net/publication/381921435> (дата обращения: 18.04.2025).
6. Schlosser K. Zillow launches retooled Zestimate that uses AI to analyze photographs and ‘see’ value in homes // Geek Wire : сайт. — 2019. — URL: <https://www.geekwire.com/2019/zillow-launches-retooled-zestimate-uses-ai-analyze-photographs-see-value-homes> (дата обращения: 18.04.2025).
7. Restb.ai. Property condition // Restb.ai: сайт. — URL: <https://restb.ai/solutions/property-condition> (дата обращения: 18.04.2025).