

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Чепелевич В.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Ларькин А.Д. – ассистент кафедры ПИКС

Аннотация. Экспериментально исследовано функционирование программного средства автоматизированной оценки стоимости жилой недвижимости с применением нейросетевых моделей в условиях обработки гетерогенных данных. Установлено, что критическое снижение точности прогноза (увеличение средней абсолютной ошибки *MAPE* свыше 12 %) наступает при дефиците или некорректности ключевых признаков объектов недвижимости в *JSON*-пакетах свыше 5,2 % от общего объема выборки. Предложена методика верификации бизнес-логики, основанная на контроле весов нейронной сети и качества входных векторов. Разработаны структурные схемы взаимодействия серверной и клиентской частей программного средства для обеспечения точности бизнес-анализа.

Ключевые слова: недвижимость, нейронная сеть, машинное обучение, *REST*-архитектура, автоматизация оценки.

Введение. Современный рынок недвижимости характеризуется высокой динамичностью и зависимостью от множества факторов (локация, инфраструктура, год постройки), что делает ручную оценку трудозатратной. Автоматизация этого процесса требует создания программных средств, способных обрабатывать большие массивы данных с использованием методов интеллектуального анализа. Применение распределенной архитектуры позволяет разделить процессы сбора «сырых» данных и их аналитической обработки нейронной сетью, однако выдвигает жесткие требования к качеству входной информации [1]. В данной статье автором показано, что точность прогнозной стоимости напрямую зависит от чистоты обучающей выборки и корректности работы модулей нормализации данных.

Основная часть. При контроле функционирования программного средства (ПС) оценки недвижимости необходимо решить две задачи:

- обеспечить высокую точность аппроксимации стоимости объектов;
- выявить функциональные блоки (ФБ), влияющие на возникновение систематических ошибок в расчетах.

Процесс оценки был разделен на две функциональные области в соответствии с рисунком 1.

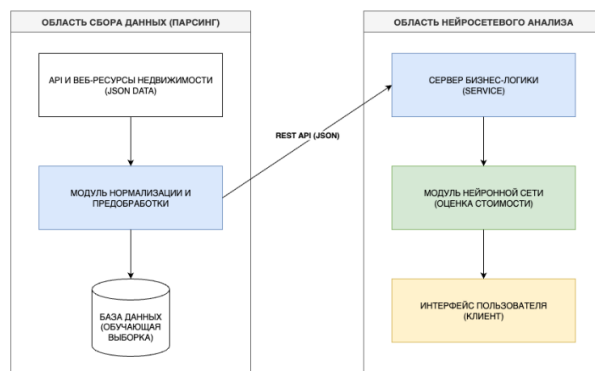


Рисунок 1 – Схема взаимодействия областей сбора данных и нейросетевого анализа

На представленной схеме (рисунок 1) визуализирована высокоуровневая архитектура программного средства, спроектированная согласно принципам распределенных систем [2]. Взаимодействие компонентов организовано через разделение зон ответственности на две ключевые области: сбор данных и их глубокую нейросетевую обработку.

Испытуемое программное средство было представлено в виде ряда функциональных блоков, реализованных в архитектурном стиле *REST* [3]. Для тестирования ФБ был разработан набор тестовых программ (ТП), обеспечивающих последовательность верификации бизнес-логики в составе ПС (таблица 1):

Таблица 1 – Последовательность тестирования ФБ ПС

№ тестовой программы	Область тестирования
ТП1	верификация корректности парсинга и нормализации признаков в <i>JSON</i> -пакетах
ТП2	тестирование точности прогнозирования в модуле нейросетевой логики

На рисунке 2 представлена логическая последовательность работы аналитического модуля, обеспечивающая преобразование входных массивов данных в обоснованные результаты оценки. Общий алгоритм функционирования аналитического модуля, отвечающего за оценку объектов, представлен в виде блок-схемы. Данная схема отражает логику преобразования входных характеристик недвижимости в конкретный стоимостной показатель.

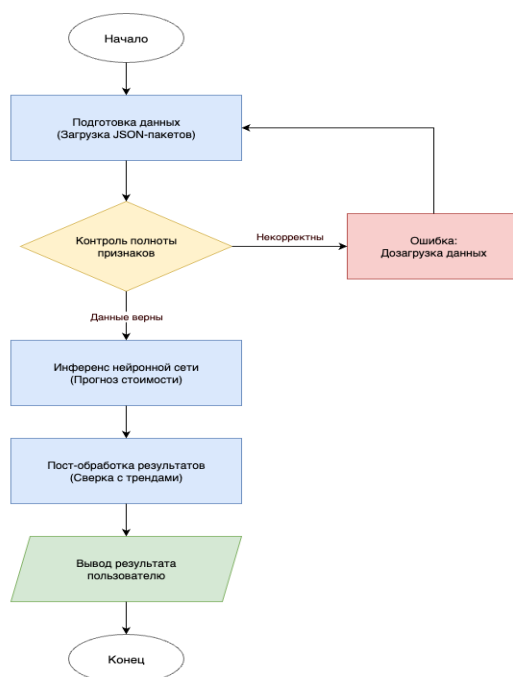


Рисунок 2 – Алгоритм функционирования модуля нейросетевой оценки

Алгоритм включает в себя несколько критических стадий обработки:

1 Инициализация и загрузка. Процесс начинается с получения *JSON*-пакетов через *REST*-интерфейс [4]. На этом этапе программное средство подготавливает среду для обработки данных, извлекая необходимые параметры объекта (метраж, район, год постройки).

2 Контроль целостности и верификация. Программа проверяет структуру признаков и полноту данных. Согласно проведенным исследованиям, именно на этом этапе выявляется «зашумленность» выборки. Если уровень ошибок превышает допустимый предел, система инициирует цикл дозагрузки данных для предотвращения критических отклонений в прогнозе стоимости.

3 Вычисление оценочных показателей. После успешной валидации модуль переходит к нейросетевому инференсу. Система анализирует ключевые ценообразующие факторы:

локационные характеристики, физические параметры и текущую рыночную конъюнктуру. Нейронная сеть сопоставляет объект с накопленным опытом из обучающей выборки, вычисляя наиболее вероятную рыночную стоимость. На финальном этапе алгоритм формирует отчет, который передается в интерфейс пользователя (клиентскую часть).

Общий алгоритм функционирования аналитического модуля, отвечающего за оценку объектов, представлен в виде блок-схемы (рисунок 2). Данная схема отражает логику преобразования входных характеристик недвижимости в конкретный стоимостной показатель.

Установлено, что некорректный результат работы модуля оценки чаще всего обусловлен спецификой предобработки данных. Данный модуль строится на базе процедур векторизации, обладающих программными фильтрами для отсекаания объявлений-дублей и ценовых аномалий. Реализация таких механизмов верификации на стороне сервера делает аналитический блок чувствительным к пропускам или искажениям ключевых признаков объектов, в отличие от простых транспортных модулей системы.

Заключение. Выполнен анализ влияния качества входных данных на результаты автоматизированной оценки стоимости недвижимости в разработанном программном средстве. Впервые установлено, что в аналитическом блоке ПС при накоплении ошибок в JSON-структурах свыше 5,2 % происходят критические искажения в прогнозах ($MAPE > 12\%$), что ведет к некорректному выполнению запрограммированных функций. Определено, что высокая погрешность обусловлена отсутствием полной информации о характеристиках объекта на этапе первичной обработки. Предложена методика функционального контроля ПС, основанная на разделении процессов сбора данных и нейросетевого анализа, что позволяет своевременно выявлять логические дефекты в программном коде.

Список литературы

1. Kleppmann, M. *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems* / Martin Kleppmann. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2017. – 616 p. – ISBN 978-1-449-37332-0.
2. Алексеев, В. Ф. Проектирование и разработка распределенных информационных систем на базе REST-архитектуры / В. Ф. Алексеев // Вестник БГУИР. – 2022. – № 4. – С. 45–52.
3. Fielding, R. T. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures* / Roy Thomas Fielding // Slovak international scientific journal. – 2021. – Vol. 2, N 48. – Pp. 14–29
4. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс, Д. Бумми. – М. : БХВ-Петербург, 2019. – 736 с. – ISBN 978-5-9775-3348-5.

UDC 004.4:332.6

SOFTWARE TOOL FOR REAL ESTATE MARKET VALUE ASSESSMENT BASED ON A NEURAL NETWORK

Chapialevich V. O.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Larkin A.D. – assistant of the department of ICSD

Annotation. The functioning of a software tool for automated real estate value estimation using neural network models under conditions of heterogeneous data processing has been experimentally investigated. It was found that a critical decrease in forecast accuracy ($MAPE$ exceeding 12%) occurs when the share of incorrect or incomplete key features in JSON packets exceeds 5.2% of the total sample volume. A method for controlling the business logic of a software tool based on the verification of functional blocks and input vectors quality is proposed.

Keywords: real estate, neural network, machine learning, REST architecture, valuation automation.