

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	6
1 Экспериментальная часть . . . . .	7
1.1 Подготовка данных . . . . .	7
1.2 Регрессионный анализ . . . . .	7
1.3 Анализ с использованием нейронных сетей . . . . .	8
1.4 Сравнение результатов . . . . .	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ . . . . .	11

## **ВВЕДЕНИЕ**

Объекты недвижимости занимают значительную часть ресурсов экономики любой страны. Практика показывает, что для оценки стоимости объекта недвижимости, специалисту требуется значительное время. Определение рыночной стоимости как наиболее вероятной цены, которую продавец и покупатель готовы заплатить за объект недвижимости без какого-либо принуждения происходит под влиянием множества факторов. Автоматизация позволит ускорить процесс принятия решения, учесть большее количество факторов и снизить уровень субъективности. Целью исследования является проверка адекватности применения методов эконометрического анализа для оценки объектов недвижимости и построение на их основе модели стоимости, проектирование нейронной сети для прогнозирования стоимости недвижимости, сравнение полученных результатов с целью выявления более точной модели и, как следствие, прогнозирование более точной стоимости. Результаты исследования могут быть полезны для прогнозирования ценообразования на рынке недвижимости, а также при оценке стоимости объектов недвижимости.

# 1 ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Подготовка данных

В связи с тем, что рынок вторичного жилья лучше соответствует рыночным принципам формирования цен на основе спроса и предложения, в отличие от цен, устанавливаемых компанией-застройщиком жилья на первичном рынке, определение рыночной стоимости, как наиболее вероятной цены продажи объекта недвижимости, более целесообразно провести на примере объектов недвижимости вторичного рынка жилья. При создании модели оценки жилой недвижимости в качестве входных параметров были включены следующие факторы:

- общая площадь объекта;
- количество комнат;
- количество санузлов;
- наличие парковочных мест;
- тип дома;
- населенный пункт;
- район города.

\*\*\*

Подготовка данных, источники(пойдут ли австралийские?), формат, результат

\*\*\*

## 1.2 Регрессионный анализ

В качестве первого способа анализа рынка недвижимости было решено использовать регрессионный анализ.

\*\*\*

Виды регрессионного анализа,  
почему выбран именно такой,  
сравнение разных способов на основе других статей(под вопросом?)

\*\*\*

Регрессионный анализ представляет собой процесс подбора математического выражения для функции нескольких независимых переменных. Основная задача регрессионного анализа заключается в исследовании влияния нескольких независимых переменных  $X$  на зависимую переменную  $Y$ .

\*\*\*

Используемые технологии

Результаты

\*\*\*

### 1.3 Анализ с использованием нейронных сетей

Для сравнения также было решено разработать методику оценки стоимости недвижимости с использованием нейронных сетей. Задача оценки недвижимости схематично представлена на рисунке 1.1

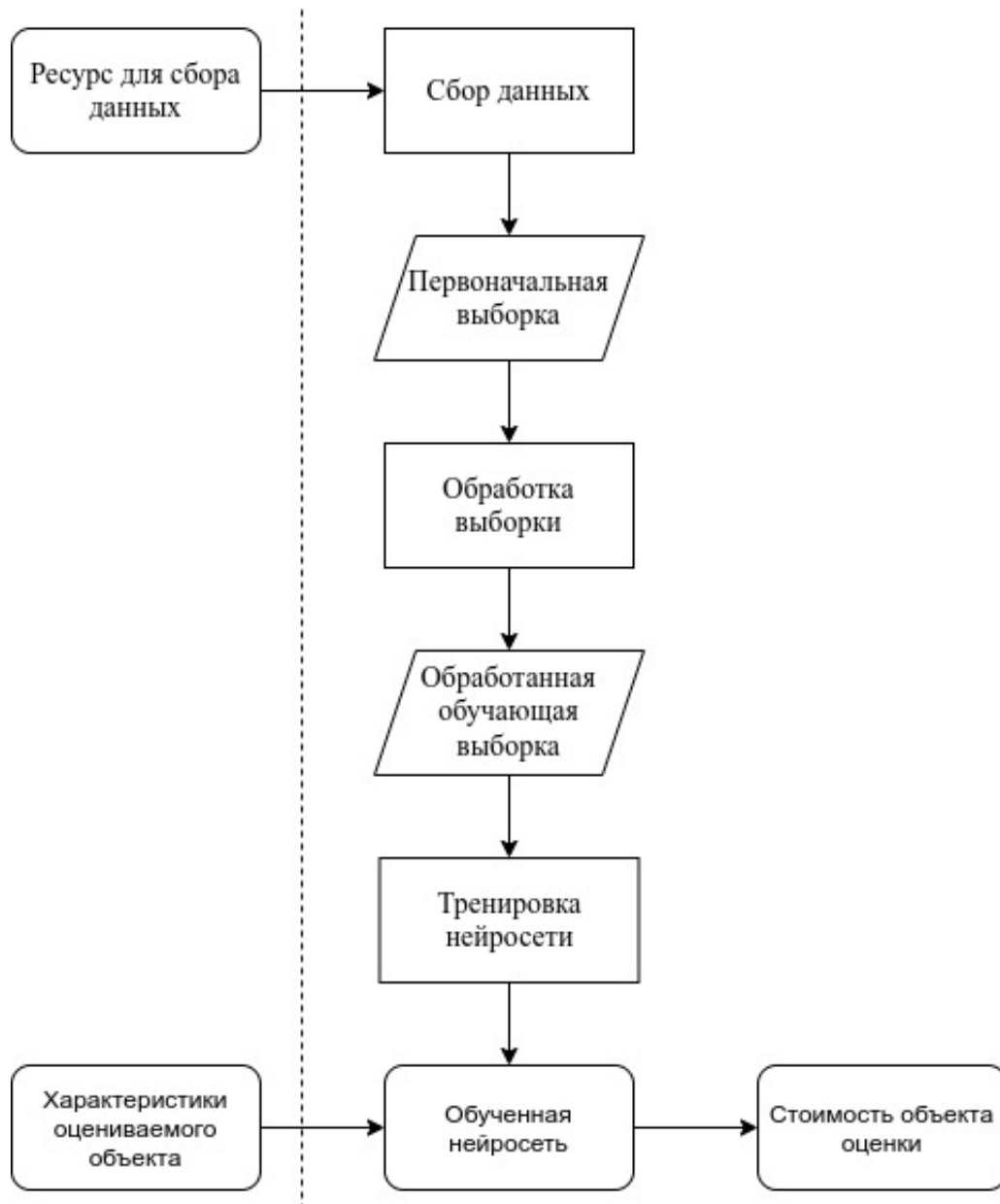


Рисунок 1.1 – Схема использования нейронных сетей для оценки стоимости недвижимости

\*\*\*

Виды нейронных сетей, особенности, отличия  
почему выбран именно такой,

сравнение разных способов на основе других статей

\*\*\*

Для достижения цели необходимо выбрать факторы, влияющие на рыночную стоимость объектов недвижимости, подготовить выборку для обучения нейронной сети. Обучающая выборка построена для проектирования и обучения нейронной сети с учителем, поскольку такой тип нейронных сетей больше всего подходит для задач, когда имеется большой набор настоящих данных для обучения алгоритма. Исходя из сравнительного анализа нескольких типов нейронных сетей с учителем, проведенного в статье [1], было решено использовать нейронную сеть многослойный персептрон с использованием метода обратного распространения ошибки. Многослойным персептроном называют нейронную сеть прямого распространения, где входной сигнал распространяется от слоя к слою в прямом направлении [2]. В общем представлении такая нейронная сеть состоит из:

- множества входных узлов, образующих входной слой;
- одного или нескольких скрытых слоев вычислительных нейронов;
- одного выходного слоя нейронов.

Обобщенная схема многослойного персептрона показана на рисунке 1.2

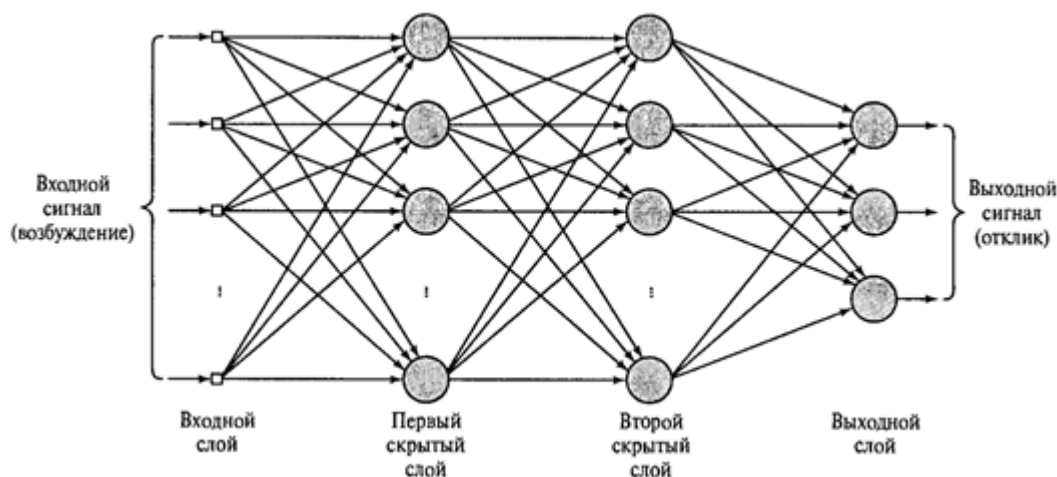


Рисунок 1.2 – Схема многослойного персептрона

Алгоритм обратного распространения ошибки является популярным алгоритмом обучения нейронных сетей с учителем. В основе идеи алгоритма лежит использование выходной ошибки нейронной сети для вычисления величин коррекции весов нейронов в скрытых слоях

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (y - y')^2, \quad (1)$$

где:  $k$  — число выходных нейронов сети,  $y$  — целевое значение,  $y'$  — фактическое выходное значение. Алгоритм является итеративным. На каждой итерации происходит прямой и обратный проходы. На прямом проходе входной вектор распространяется входов сети к ее выходам, в результате формируется выходной вектор, который соответствует фактическому состоянию весов. После вычисляется ошибка нейронной сети как разность между фактическим и целевым значениями. На обратном проходе эта ошибка распространяется от выхода сети к ее входам, и производится коррекция весов нейронов [3]. Полученные данные дают возможность с достаточной точностью прогнозировать стоимость объектов недвижимости по заданным параметрам.

#### **1.4 Сравнение результатов**

На основании проведенных исследований можно утверждать, что применение нейронных сетей для прогнозирования стоимости объектов недвижимости более эффективно использования методов регрессионного анализа и может достаточно точно отражать рыночную стоимость недвижимости. Предложенные методы могут быть использованы продавцами для автоматизации оценки стоимости жилой недвижимости, а покупателями могут использоваться в качестве дополнительного источника достоверной и объективной информации. Кроме того, с использованием предложенных методов моделирования стоимости объектов недвижимости для покупателей становится более прозрачным процесс формирования конечной цены, поскольку ему доступны степени влияния каждой характеристики оцениваемого объекта недвижимости на конечную стоимость.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Е. А. Арефьева, Д . С. Костяев. Использование нейронных сетей для оценки рыночной стоимости недвижимости / Д . С. Костяев Е. А. Арефьева // Известия ТулГУ. — 2017. — no. 10. — 177–185 Р.

[2] Многослойный перцептрон [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neuralnetworks/multi-perceptron.html>. — Дата доступа: 04.10.2020.

[3] Back propagation algorithm [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <https://wiki.loginom.ru/articles/back-propagationalgorithm.html>. — Дата доступа: 04.10.2020.