Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

“Лицей № 96”

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема проекта:

Прогнозирование биржевых котировок акций с использованием нейронных сетей

Работу выполнил:

Кротов Иван Владимирович

ученик 10 «Б» класса

Руководитель:

Феоктистов Александр Иванович

учитель информатики

г. Уфа, 2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**  3

**ГЛАВА 1** ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 ПОНЯТИЕ ФОНДОВОГО РЫНКА 5

1.2. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ 5

1.3 КЛАССИФИКАЦИЯ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ 6

1.4 МОДЕЛИ РЫНКОВ ЦЕННЫХ БУМАГ 7

1.5 МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА 7

1.5.1ТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД 7

1.5.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД 10

**ГЛАВА 2** ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 12

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 15

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ** 16

2

**ВВЕДЕНИЕ**

Большинству населения рынок ценных бумаг представляется очень сложным и непонятным механизмом. В реальности всё гораздо проще. Фондовый рынок — это удобный и эффективный инструмент для увеличения капитала, а научиться его использовать могут абсолютно все. Любой участник рынка может получить прибыль на рынке ценных бумаг как за счет дивидентов, когда компания выплачивает часть прибыли держателям своих ценных бумаг, так и за счет колебания стоимости акций. В этом случае акции покупаются, когда они стоят дешево, и продаются, когда их цена возрастает. Самое сложное — решить, когда именно совершить сделку. Каждый участник рынка ценных бумаг стремится прогнозировать будущий тренд выбранных им активов, ведь от того, насколько точно инвестор предскажет динамику цен, зависит его прибыль.

Прогнозирование будущих цен на акции широко изучается во многих областях знаний, таких как трейдинг, финансы, статистика, информатика.

Динамика рынков капитала изучается уже более ста лет, анализ и прогнозирование цен на финансовые инструменты описаны в исследованиях, основными из которых являются работы Дж. Литнера, Г. Марковица, Ж. Моссина, Дж. Тобина, У. Шарпа, Э. Элтона.

В области финансов большинство традиционных моделей прогнозирования цен акций используют статистические модели и модели нейронных сетей, обученных на исторических данных о ценах.

Выделяют два подхода к прогнозированию курсов акций:

1. Традиционный подход основан на фундаментальном и техническом анализе.

2. Технологический подход к прогнозированию представлен

3

статистическими методами, моделями на основе нейронных сетей, генетическими алгоритмами, моделями системной динамики с использованием цифровых технологий.

В рамках указанных подходов на сегодняшний день существует огромное количество техник, направленных на прогнозирование цен акций. Однако, проблема состоит в том, что ни одна из них не гарантирует абсолютную точность прогноза и, таким образом, в настоящее время не существует универсального способа прогнозирования цены на финансовые инструменты. Это подтверждает актуальность выбранной нами темы.

**Целью** нашей работы является разработка компьютерной программы, способной на основе нейросетевого моделирования эффективно прогнозировать будущее движение финансовых цен на основе изучения прошлых движений цен.

**Задачи исследования:**

1. Изучить механизмы формирования фондового рынка, финансовых инструментов, технического анализа;
2. Ознакомиться с основными положениями современных подходов к прогнозированию цен акций;
3. Создать на основе нейронных сетей компьютерную программу, прогнозирующую движение финансовых цен;
4. Проверить действие программы на актуальных акциях фондового рынка.

4

**Глава 1. Теоретическая часть**

1.1 Фондовый рынок – это набор правил и механизмов, позволяющих осуществлять с помощью норм торговлю ценными бумагами (акции, облигации и т. д.). между его участниками. Фондовый рынок является важнейшим инструментом финансирования и развития экономики. Рынок ценных бумаг является основным механизмом перераспределения денежных накоплений и призван трансформировать сбережения домашних хозяйств и предприятий в инвестиции. В случае, если компания развивается, инвесторы получают доход в качестве дивидентов, а также за счет продажи акций по цене, превышающей цену покупки. Однако фондовый рынок несет и риски: инвесторы могут потерять деньги, если компания терпит убытки.

1.2 История возникновения фондового рынка ведет свое начало с XV—XVI веков с возникновения рынка государственных ценных бумаг. Для покрытия дефицита денежных средств на государственные нужды некоторые государства стали выпускать и размещать ценные бумаги как внутри страны, так и за рубежом. Например, в 1556 году открылась биржа в Антверпене, на которой размещались государственные ценные бумаги.

В 1531г. итальянские купцы создали международную биржу в г. Брюгге, где впервые был обнародован список стоимости ценных бумаг, продававшихся на данной бирже. Так зародились фондовые биржи как специальные организации, занимающиеся куплей-продажей ценных бумаг.

Первые негосударственные ценные бумаги в виде акций появились в XVIIв. на Амстердамской бирже. Начало торговле акциями на бирже положила Ост-Индская торговая компания.

В конце XVII— начале XVIIIв. в Англии появились акционерные предприятия, и акции этих компаний выходят на биржу. В это же время возникает и внебиржевой (так называемый уличный) рынок, сделки на

5

котором лондонские брокеры заключали в кофейнях или прямо на улице. Широко распространившаяся торговля акциями привела к созданию и расцвету Лондонской биржи.

С развитием рынка ценных бумаг в Германии, Австро-Венгрии, а также в США стали возникать как универсальные, товарно-фондовые, так и специализированные фондовые биржи.

В России рынок ценных бумаг существовал до революции 1917 года. Во времена СССР полный контроль за финансовыми потоками осуществляло государство. Фондовый рынок в России начал возрождаться в 90-х годах XX в. после того, как было принято Постановление Совета Министров РСФСР №601 от 25 декабря 1990г. «Об утверждении Положения об акционерных обществах». Динамичное развитие фондового рынка России началось лишь после возобновления роста российской экономики в начале 2000-х годов.

В развитии биржевой торговли ценными бумагами отмечались одинаковые тенденции, характерные для большинства развитых стран. Вначале на бирже торговали облигациями, которые выпускались правительством, муниципалитетами, железнодорожными компаниями, а доля акций была небольшая. В конце XIX века с развитием акционерной формы собственности акции стали преобладающим видом ценных бумаг. С середины XX века им на смену пришли опционы и фьючерсы, а в начале XXI века - синтетические деривативы. В XX веке фондовый рынок продолжал развиваться не только количественно, но и качественно благодаря появлению новых технологий. Для второй половины XX века характерно появление организованного внебиржевого рынка, основанного на компьютерных технологиях.

1.3 На данный момент существует множество способов классификации рынков ценных бумаг:

* По характеру движения ценных бумаг (первичный, вторичный)

6

* По виду ценных бумаг (рынок облигаций, рынок акций, рынок производных финансовых инструментов, рынок государственных и муниципальных ценных бумаг)
* По форме организации (организованный и неорганизованный)
* По форме обращения (биржевой и внебиржевой)
* По территориальному принципу (международные, мировые, национальные и региональные рынки)
* По эмитентам (рынок ценных бумаг предприятий, рынок государственных ценных бумаг и т.п.)
* По срокам (рынок кратко-, средне-, долгосрочных и бессрочных ценных бумаг).

1.4 Исторически сложились три модели фондового рынка в зависимости от финансовых посредников:

* Небанковская модель (США)— в качестве посредников выступают небанковские компании по ценным бумагам
* Банковская модель (Германия)— посредниками выступают банки
* Смешанная модель (Япония)— посредниками являются как банки, так и небанковские компании.

1.5 Прогнозирование фондового рынка - это попытка определить будущую стоимость акций компании или других финансовых инструментов, торгуемых на бирже. Успешное предсказание будущей цены акции может принести инвестору значительную прибыль.

Методы прогнозирования делятся на две большие категории, которые часто пересекаются:

1. Традиционный подход, основанный на фундаментальном анализе и техническом анализе (построение графиков)

2. Технологические методы прогнозирования, включающие в себя модели

7

на основе нейронных сетей, статистические методы, генетические алгоритмы, модели системной динамики с использованием компьютерных технологий.

1.5.1 Фундаментальный анализ — это прогнозирование цены на основе анализа экономики в целом, состояния отрасли и рыночных показателей компании. Фундаментальный анализ лучше работает в долгосрочной перспективе — недели, месяцы и годы, в отличие от технического, который можно применять даже на интервалах в несколько минут. Поэтому инвестору стоит прибегать к фундаментальному анализу при планировании портфеля на длительный срок. Фундаментальный анализ осуществляется на макроэкономическом, отраслевом и микроэкономическом уровне. Фундаментальные аналитики оценивают прошлые результаты деятельности компании, а также достоверность ее отчетности. Создаются коэффициенты эффективности, которые помогают фундаментальному аналитику оценить обоснованность цены акции, например, коэффициент P/E. Уоррен Баффетт- самый известный из всех фундаментальных аналитиков.

Недостатками фундаментального анализа являются большие временные затраты, трудоемкость процесса, а также субъективность аналитика.  
 Основоположниками технического анализа являются Ч.Доу, Р.Эллиотт, У.Ганн, Дж.Мерфи, Р.Прихтер. На современном этапе технический анализ имеет большой набор проработанных методов и приемов, к разработке которых причастны многие экономисты и математики, такие как Б. Вильямс, Дж. Лейн и др.

Классический технический анализ развивался изначально следующим образом. Сначала, когда еще не существовало компьютерной техники, а методы математического анализа в силу сложности расчетов никто не применял для анализа динамики цен, трейдеры самостоятельно вручную, используя логарифмическую линейку, рисовали графики, на которых

8

откладывали прямые линии. Позже были найдены закономерности в этих

линиях и графиках цен. Трейдерами используется анализ многочисленных графических узоров, таких как «голова и плечи», «чашка и блюдце». Паттерны «свечей», которые, как полагают, были впервые разработаны японскими торговцами рисом, в настоящее время широко используются техническими аналитиками. И только с появлением вычислительной техники появилась возможность для расчета и применения методов осцилляторов и индикаторов.

В отличие от фундаментального анализа, технический анализ рассматривается как краткосрочная стратегия и представляет собой анализ динамики движения рынка с целью прогнозирования направления изменения цен. Технические аналитики стремятся определить будущую цену акции, основываясь исключительно на тенденциях прошлой цены. В связи с тем, что технический анализ используется чаще для краткосрочных стратегий, чем для долгосрочных, он гораздо более распространен на сырьевых рынках и рынках Форекс, где трейдеры фокусируются на краткосрочных движениях цен, вплоть до нескольких минут. Технический анализ предполагает, что, во-первых, все макро- и микроэкономические факторы уже заложены в цене акции, во-вторых, цена движется в трендах и, наконец, история цен имеет тенденцию повторяться.

Технический анализ также не дает абсолютно точного прогноза, а способен лишь описать текущую динамику рынка и распознать тенденцию движения цены. Технический анализ так же субъективен. Несмотря на то, что есть общепринятые стандарты, зачастую два аналитика могут видеть разные тенденции на одном графике.

Нельзя сказать однозначно, что лучше — фундаментальный анализ или технический. Они работают каждый по своим законам и имеют

собственные границы применимости.

9

1.5.2 С появлением цифровых технологий прогнозирование фондового рынка перешло в технологическую сферу. Наиболее значительным прорывом в этой области стало развитие систем искусственного интеллекта на основе нейронных сетей, способных анализировать данные.

Нейронные сети учатся на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных. Нейронные сети являются математической интерпретацией работы человеческого мозга.

Подобные системы обладают рядом неоспоримых достоинств.

1) Нейросетевой анализ не предполагает никаких ограничений на характер входной информации. Это могут быть сведения о поведении различных рыночных инструментов.

2) В отличие от теханализа, основанного на общих рекомендациях, нейросети способны находить оптимальные для данного инструмента индикаторы и строить по ним оптимальную стратегию предсказания. Более того, эти стратегии могут быть адаптивны, меняясь вместе с рынком.

3) Нейросетевое моделирование базируется в чистом виде на данных, исключая субъективизм аналитика.

Если в начале 2000-х годов нейронной сети создавали прогнозы на основе двух-трех параметров, то в настоящее время счет идет уже на сотни. Несмотря на очевидные преимущества, точность прогнозов на основе нейросетей по фондовому рынку колеблется у отметки 50%, а всё потому, что фондовый рынок -сложная органическая структура: факторы, которые значимы в один промежуток времени, теряют свою значимость в другой.

Поэтому нами была разработана компьютерная программа для прогнозирования биржевых котировок акций, основанная на нейросетевом

моделировании.

10

Однако в настоящее время необходимо учитывать, что на биржевую цену акции сегодня могут влиять такие факторы, как государственная политика, состояние мировой экономики (мировые фондовые индексы), цены на нефть, поведение игроков на рынке, публикации, новости, искусственные манипуляции крупных игроков. Данные факторы оказывают свое влияние на точность прогнозирования движения цен на финансовые инструменты.

11

**Глава 2. Практическая часть**

**Ссылка на данный проект на GitHub:** https://github.com/KrotovIV/Neurolink\_project

**Наша программа нацелена на прогнозирование биржевой стоимости финансовых инструментов с помощью нейронных сетей.**

**Программа написана на языке программирования Python с использованием модуля машинного обучения tenserflow.**

TensorFlow - это комплексная платформа с открытым исходным кодом для машинного обучения. Этот модуль имеет всеобъемлющую гибкую экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества, которая позволяет исследователям продвигать новейшие достижения в области машинного обучения, а разработчикам легко создавать и развертывать приложения на основе **нейронных сетей.**

Кроме модуля tenserflow, в нашей программе используются

и другие импортированные модули:

-Time (для получения текущей даты);

-Numpy (для удобной работы с массивами данных);

-Pandas (для работы с данными в виде таблиц и рядов);

-Pandas\_datareader (для получения данных из таких источников как Google или Yahoo Finance);

Описание работы программы:

Действие программы включает в себя 4 этапа.

Первый этап - получение данных о транзакциях от агрегатора финансовых данных Yahoo Finance. Функция get\_stock\_data получает данные с сервиса Yahoo Finance для определенной компании и временного интервала и записывает их в файл stock\_prices.csv.

Из файла удаляется текущая дата, которая может негативно воздействовать на результат анализа.

Второй этап – подготовка данных для загрузки их в нейронную сеть.

12

В ходе этого этапа в переменной spl (от 0 до 1) указывается процент данных, на которых будет происходить обучение нейронной сети; остальные данные будут использованы для ее проверки.

Далее, в ходе процесса обучения нейронной сети, данные будут нормализованы для ее корректной работы.

Третий этап – работа нейронной сети с введенными данными.

Нейронная сеть — это последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами. Структура нейронной сети пришла в мир программирования прямиком из биологии. Благодаря такой структуре, машина обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Нейронные сети также способны не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти. Другими словами, нейросеть - это машинная интерпретация мозга человека, в котором находятся миллионы нейронов передающих информацию в виде электрических импульсов.

В своем проекте я использую LSTM-модель нейронной сети.

Долгая краткосрочная память (Long short-term memory; LSTM) – особая разновидность архитектуры рекуррентных нейронных сетей, способная к обучению долговременным зависимостям. LSTM-модель при обучении способна схватывать существенные детали прошлого контекста и сохранять их, пока они актуальны. Рекуррентные нейронные сети были представлены [Зеппом Хохрайтером и Юргеном Шмидхубером (Jürgen Schmidhuber) в 1997 году](http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Hochreiter97_lstm.pdf), а затем усовершенствованы и популярно изложены в работах многих других исследователей. Они прекрасно решают целый ряд разнообразных задач и в настоящее время широко используются.

На вход нейронной сети подаются следующие данные:

- Длина последовательности;

13

- Количество примеров для нормализации;

- сами данные.

Далее происходит процесс обучения нейронной сети на введенных данных, процесс тестирования и выведение предположительного ответа.

Для того, чтобы минимизировать долю случайности в прогнозе, нейронная сеть запускается несколько раз. Данная программа запускает нейросеть 10 раз и выводит среднее значение ее ответов.

Следует отметить, что по ряду причин нейронной сети очень сложно предсказать реальную цену акции. Но, по нашим наблюдениям, она

довольно неплохо предсказывает само изменение котировки. То есть

разность данных, полученных от нее сейчас и N-ое время назад будет примерно равна разности реальной акции за то же время.

14

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были рассмотрены основные подходы к оценке и прогнозированию цен финансовых инструментов, как традиционные, включающие в себя фундаментальный и технический анализ, так и математические методы моделирования цен, представленные нейросетевым моделированием.

Нами создана компьютерная программа, представленная нейронной сетью, которая предугадывает поведение графика котировки акции.

Значения, выдаваемые программой, близки к реальным, но не абсолютно точны. Это объясняется тем, что данная нейронная сеть использует ограниченное число параметров. На наш взгляд, данная программа, прогнозирующая биржевые котировки акций с использованием нейронной сети еще не готова для совершения реальных операций на бирже. В качестве улучшения я предлагаю опытным путем найти наилучшие вводные переменные или использовать другую модель нейросети.

15

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. М., 2000.
2. Рынок ценных бумаг // Википедия [Электронный ресурс]
3. Щербаков В. Эффективность использования технического анализа: доказательства на российском фондовом рынке // Экономика и менеджмент. 2010. № 4
4. Д.Кац, Д.МакКормик. Энциклопедия торговых стратегий. 2000  
   Официальный сайт Yahoo Finance. [Электронный ресурс]
5. GitHub [Электронный ресурс]
6. Vivek Palaniappan. Multilayer Perceptron [Электронный ресурс] [https://medium.com/engineer-quant/multilayer-perceptron-4453615c4337](https://medium.com/engineer-quant/multilayer-perceptron-4453615c4337))
7. Jakob Augiers Time Series Prediction Using LSTM Deep Neural Network https://www.altumintelligence.com/articles/a/Time-Series-Prediction-Using-LSTM-Deep-Neural-Networks

16