

Пензенская область  
Министерство образования и науки Пензенской области  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа №32 г. Пензы

# Самообучающаяся торговая система

автор: Медведев Алексей Валерьевич, 04.09.2002

ученик 11 класса МБОУ СОШ № 32 г. Пензы

руководитель: Моисеева М.А.

учитель математики и информатики

МБОУ СОШ № 32 г. Пензы

Пенза, 2019г.

## Оглавление

Введение .....	3
1. Сущность Интернет-трейдинга .....	5
2. Сущность нейронных сетей в прогнозировании временных рядов .....	7
3. Создание торговой системы .....	8
Методы работы с биржей. ....	8
Разработка торговой стратегии. ....	9
Заключение .....	11
Используемая литература .....	12

## **Введение**

Нынешний век - век всевозможных технологий и новшеств. И невозможно представить, что в современной жизни существует хоть одна сторона жизни людей, в которую не привнес что-то Интернет.

Развитие технологий в великой сети в последнее время приобрело весьма стремительный характер. Через Интернет мы можем уже не только находить необходимую нам информацию, но и оплачиваем коммунальные платежи, делаем покупки, бронируем авиа и ж/д билеты, номера в гостиницах и столики в ресторанах.

Интернет-технологии продвинулись за последние годы далеко вперед, стали еще более совершенными. Теперь совершенно не в новинку, когда мы слышим о том, что есть возможность приобрести любые ценные бумаги через глобальную сеть Интернет. В один момент теперь возможно сформировать свой портфель инвестиций, и также легко управлять своими активами, при этом оперативно получать нужную информацию, независимо от того, где мы находимся в данный момент.

К совершению торговых операций с ценными бумагами через сеть Интернет обращается с каждым разом все большее и большее число брокеров, банков. Наиглавнейшая особенность Интернет-трейдинга - легкость и простота в совершении необходимых операций.

Торговые системы могут сильно отличаться по тактике и стратегии, а также по степени автоматизации. Тактика может исходить из любых выводов технического и (или) фундаментального анализа будь то завершение фигуры технического анализа, пробой линии сопротивления или изменение процентных ставок. А степень автоматизации может быть от ручной (когда отслеживать сигналами приходится глазками, а открывать позиции – ручками) до автоматической (когда всю торговлю за вас ведет торговый робот, а вам надо лишь изредка его контролировать).

Цель данной работы создание торговой системы.

Задачи работы:

- Рассмотреть понятия валютной биржи и торговой системы.
- Выяснить, из каких частей состоит торговая система.
- Изучить методы и опыт разработки торговых систем.
- Создать свою независимую торговую систему, подкрепив ее методами машинного обучения.

Торговой системой в трейдинге называется порядок действий трейдера основанный на комплексном анализе рынка и в соответствии с вытекающими из этого анализа сигналами. В качестве сигналов могут служить показания различных индикаторов, пробой различных уровней и т.п. Самое главное торговая система должна четко и недвусмысленно говорить трейдеру, что делать в каждый текущий период времени: когда открывать позиции, когда закрываться, а когда просто ничего не делать, находясь в ожидании соответствующего сигнала.

Торговая система снимает львиную долю психологической нагрузки, и трейдеру лишь остаётся чётко следовать её сигналам, не поддаваясь своим основным врагам в виде страха, жадности и надежды.

Последним ноу-хау в сфере трейдеров экспертов является использование нейронных сетей. Этот термин был заимствован из систем искусственного интеллекта. Технически, нейронные сети, попросту говоря, имитируют механизмы работы мозга человека. Главная характеристика таких систем – способность к обучению на основе результатов своих действий.

Таким образом, появляется идея построить систему эффективных взаимодействий торговой системы с машинным обучением с учетом полной автоматизации.

## 1. Сущность Интернет-трейдинга

На сегодняшний день существует большое разнообразие способов применения свободных денежных средств – от примитивного хранения до крупных покупок (недвижимости, автотранспорта, земельных участков и т.д.). При каждом выбранном варианте имеются как достоинства, так и недостатки. Однако сотни тысяч людей в развитых странах считают, что один из самых лучших и эффективных способом вложения денежных средств – это приобретение ценных бумаг. Таким образом, денежные средства отправляются в оборот для получения хорошей прибыли в форме постоянного дохода дивидендами, либо в форме дохода от совершения с ними различных торговых операций [4, с. 62].

Интернет-трейдинг (Internet trading) – удаленный доступ к торговым (инвестиционным) счетам посредством персонального компьютера и Интернета с возможностью совершения операций по покупке/продаже акций и других фондовых ценностей

Интернет-трейдинг – один из самых доступных и легких способов продавать и покупать ценные на бирже бумаги. Купля-продажа через глобальную сеть – это грамотный способ выгодно распорядиться своими денежными средствами, и хотя инвестиции всегда сопровождаются определенной долей риска, награда за риск является большая прибыль.

Основными составляющими интернет-трейдинга являются:

1. торговая система,
2. пользователи интернет-трейдинга,
3. "он-лайн" брокеры,
4. программное обеспечение интернет-трейдинга.

Торговая система – это система правил, которых инвестор четко придерживается при открытии разного вида позиций. Данная система правил поддается программированию, тестированию и оптимизации. Данная система - это организованный рынок, т.е. биржа, которая осуществляет контролирование поставок акций и своевременной оплаты сделки; биржа,

помимо всего прочего, предъявляет конкретные требования к ценным бумагам, с которыми производятся операции купли-продажи. На рынке РФ доступ к биржевым торгам разрешается только лишь участникам-профессионалам.

Пользователи интернет-трейдинга – это люди, которые имеют деньги, не задействованные в каких-либо коммерческих операциях и имеющие желание разместить свои денежные средства на рынке ценных бумаг с максимальным удобством, быстротой и комфортом для себя. Для этого они обращаются к посреднику – интернет-брокеру [3, с. 77] .

Интернет-брокер – это брокер, который может предоставить желающим часть либо все имеющиеся услуги с применением глобальной сети. В прямые обязанности Интернет-брокера входит прием от клиента заявок на выполнение сделки, предоставление ему докладов о совершенных по данным поручениям сделках, депозитарные и какие-либо иные предложения.

Все другие брокерские предложения (консультационные, информационные) считаются сопутствующими, ну а в интернет-варианте предоставляется наименьший набор брокерских услуг. Это одна из первопричин взимания интернет-брокером наименьшего объема брокерских комиссионных. Во всем мире присутствует большое количество Интернет-брокеров. Это как снова созданные фирмы, так и подразделения солидных инвестиционных банков, традиционных брокерских компаний и взаимных фондов.

Система Интернет-трейдинга – это система, позволяющая совершать покупку и реализацию ценных бумаг либо СКВ через Сеть интернет. Она гарантирует прямой выход на биржи в режиме online с персонального компьютера из дома или же кабинета. Используя возможности системы, можно без помощи других покупать либо реализовывать акции на фондовом рынке, или же приобретать и сбывать СКВ на рынке в режиме реального времени по текущим биржевым котировкам.

## **2. Сущность нейронных сетей в прогнозировании временных рядов**

Предсказание финансовых временных рядов – необходимый элемент любой инвестиционной деятельности. Сама идея инвестиций – вложения денег сейчас с целью получения дохода в будущем – основывается на идее прогнозирования будущего. Любая задача, связанная с манипулированием финансовыми инструментами, будь то валюта или ценные бумаги, сопряжена с риском и требует тщательного расчета и прогнозирования.

Поведение рыночного сообщества имеет много аналогий с поведением толпы, характеризующимся особыми законами массовой психологии. Частичная предсказуемость рынка обусловлена относительно примитивным поведением игроков, которые образуют единую хаотическую динамическую систему с небольшим числом внутренних степеней свободы.

Для успешной торговли на фондовом рынке необходимо выработать систему игры, апробированную на прошлом поведении временного ряда, и четко следовать этой системе, не поддаваясь влиянию эмоций.

Как известно, существуют два основных подхода к анализу рынка: технический и фундаментальный. Первый из них базируется на теории Доу, в основе которой лежит аксиома: «Цены учитывают все», и соответственно технический аналитик использует только цены актива и различные индикаторы (функции цен). Фундаментальный анализ, наоборот, ищет взаимосвязь цен актива, внешних событий и данных типа макроэкономических показателей и финансовой отчетности корпораций и т.д.

Применение нейронных сетей в качестве дополнения дает уникальную возможность объединить эти два метода. Такой анализ, в отличие от технического, не имеет никаких ограничений по характеру входной информации. Это могут быть как индикаторы данного временного ряда, так и сведения о поведении других рыночных инструментов, и внешние события. Нейросети активно используют на Западе институциональные инвесторы (например, пенсионные фонды и страховые компании), работающие с

большими портфелями, для которых особенно важны корреляции между различными рынками [1].

В отличие от технического анализа, основанного на общих рекомендациях и опыте трейдера, нейросети способны строить оптимальную модель прогнозирования, более того, модель адаптивна и меняется вместе с рынком, что особенно важно для современных высокодинамичных финансовых рынков, в частности российского.

Применение нейронных сетей в финансах базируется на одном фундаментальном допущении – замене прогнозирования распознаванием. Нейросеть не предсказывает будущее, она «старается узнать» в текущем состоянии рынка ранее встречавшуюся ситуацию и максимально точно воспроизвести реакцию рынка.

### **3. Создание торговой системы**

#### ***Методы работы с биржей.***

В качестве языка программирования был выбран Python 3, а используемой биржей – Oanda. Подключение и управление аккаунтом на бирже происходит через api с использованием библиотек requests и oandapyV20.

#### **1. Открытие позиции**

Открыть позицию - операция, подразумевающая совершение сделки (покупки или продажи) по какому-либо активу (валюте, ценной бумаге и так далее).

#### **2. Закрытие позиции**

На рынке есть два вида позиций - длинные (лонг) и короткие (шорт). Такие сделки подразумевает покупку или продажу актива соответственно. Весь цикл биржевой операции подразумевает проведение двух сделок - покупку инструмента по более низкой цене и продажа после его удорожания (long позиция).



### 3. Получение информации о событиях на рынке

На этом шаге мы получаем  $n$  последних цен закрытия, на основе которых можно проводить анализ рынка. Инструментами могут являться графики, так и различные индикаторы и алгоритмы.

#### *Разработка торговой стратегии.*

##### 1) Применение методов машинного обучения

Для решения проблемы прогнозирования была поставлена задача линейной регрессии. Таким образом необходимо построить модель нейронной сети, на вход которой подается несколько предыдущих цен закрытия  $\{P(t-n), \dots, p(t-2), p(t-1), p(t)\}$ , а на выходе мы должны получить единственное значение – цена в следующий момент времени ( $t + 1$ ).

Такая модель была построена, на вход подается 40 предыдущих значений цены (первый слой состоит из 40 нейронов). Два скрытых слоя содержат по 100 и 10 нейронов соответственно. Выходной слой – 1 нейрон.

Для обучения использовался алгоритм Adam с шагом обучения  $1e-4$ .

```
from tensorflow.keras import optimizers
from tensorflow.keras import losses

model = tf.keras.Sequential([
    layers.Dense(INPUT_NEURONS, activation='relu', input_shape=(INPUT_NEURONS,)),

    layers.Dense(100, activation='relu'),
    layers.Dense(10, activation='relu'),

    layers.Dense(1, activation='relu')])

optimizer = optimizers.Adam(lr=0.0001) # tf.train.AdamOptimizer(0.001) # optimizers.Adagrad(lr=0.001, epsilon=None, decay=0.0)
#tf.train.AdamOptimizer(0.001) # tf.train.RMSPropOptimizer(0.001)
model.compile(loss = "mse", optimizer = optimizer, metrics = ["accuracy", "mse"])
```

#### Рисунок 1. Структура разработанной модели и алгоритм обучения

В конце обучения модель достигла 62 % точности по всем тестовым данным. Однако, если выбрать наиболее волатильные прогнозы (прогнозируемая цена которых существенно отличается от последней цены закрытия), точность возрастает до 75 - 80%.

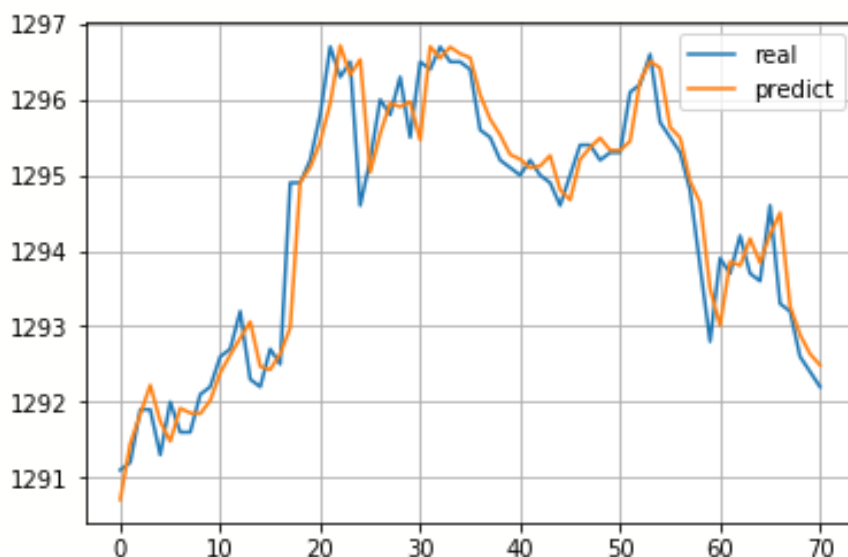


Рисунок 2. Графики реальной (real) и прогнозируемой (predict) моделью цены

2) Применение вспомогательных методов и индикаторов анализа рынка

- А) Применение скользящих средних линий
  - Б) Схождение / расхождение скользящих средних (MACD)
  - В) Использование полос Боллинджера
- 3) Система защиты.

Робот автоматически прекращает торговлю в случае определенной череды неудачных сделок.

В планах реализация дополнительных индикаторов и применение к ним методов машинного обучения. Таким образом, мы максимально понижаем шум в данных, обеспечивая лучшую аппроксимацию.

## Заключение

Таким образом, мы имеем автоматизированную торговую систему, самостоятельно проводящую торговлю, которая подкреплена методами искусственного интеллекта.

Использование нейронных сетей для анализа финансовой информации является перспективной альтернативой (или дополнением) для традиционных методов исследования. В силу своей адаптивности одни и те же нейронные сети могут использоваться для анализа нескольких инструментов и рынков, в то время как найденные игроком для конкретного инструмента закономерности с помощью методов технического анализа могут работать хуже или не работать вообще для других инструментов.

Специфика объекта исследования накладывает некоторые особенности на использование нейронных сетей для анализа данных. Такой особенностью является выбор функции ошибки нейронной сети, отличной от традиционной среднеквадратичной. Следует отметить, что одной из важных составляющих анализа данных с помощью нейронных сетей является предобработка данных, направленная на сокращение размерности входов сети, повышение совместной энтропии входных переменных и нормировку входных и выходных данных.

Цель эксперимента была выполнена, в ходе проведения эксперимента эффективной разработанной модели подтвердилась, однако, следует сделать оговорку, что результат недостаточно обоснован статистически, и может быть признан случайным. Следовательно, в ближайшем будущем эксперимент будет повторен некоторое количество раз, пока сходимость вероятности не станет очевидна и математически обоснована.

Дальнейшая работа будет направлена на эмпирические исследования, такие как реализация нейронных сетей с различной архитектурой, входными данными и некоторыми другими изменениями.

## Используемая литература

1. Азбука частного инвестора. Путеводитель по фондовому рынку / под ред. В.А. Зверева. М., , 2015
2. Громан В. Интернет – трейдинг по-русски. СПб, 2016
3. Гаврилов А.Е., Логинова В.А. Рынок ценных бумаг (Технический анализ). СПб, 2016
4. Ершов В.А. Рынок ценных бумаг. М, 2012
5. Закарян И. Практический Интернет-трейдинг. Как работать на рынках акций, опционов, фьючерсов и Forex. М., 2014
6. Карбовский В.Ф. Оценка рисков на рынке ценных бумаг. Саратов, 2011
7. Смирнов В., Шешеловский М. Эволюция интернет-трейдинга в России. М., 2015
8. Ефремова Е.А., Дунаев Е.В. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ. М., 2016
9. <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/224353/>
10. <https://www.opentrainer.ru/articles/kak-sozdat-svoyu-torgovuyu-strategiyu/>