

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**Анализ брокерских данных при помощи нейросетей
Автореферат магистерской работы**

студента 2 курса 248 группы

направления 09.04.03 - Прикладная информатика

механико-математического факультета

Шевченко Кирилла Витальевича

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент

Шаталина А.В.

Зав.кафедрой:

д.ф.-м.н., доцент

Сидоров С.П.

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире всё с большей остротой проявляется интерес к качественному прогнозированию финансовых рынков. Это связано с быстрым развитием высоких технологий и, соответственно, с появлением новых инструментов анализа данных. Однако тот технический анализ, которым привыкли пользоваться большинство участников рынка, не эффективен. Прогнозы на основе экспоненциальных скользящих средних, осцилляторов и прочих индикаторах не дают ощутимый результат, т.к. экономика часто бывает иррациональна, потому что движима иррациональными мотивациями людей.

В последние годы, у финансовых аналитиков стали вызывать большой интерес так называемые искусственные нейронные сети – это математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге при мышлении, и при попытке смоделировать эти процессы. Впоследствии эти модели стали использовать в практических целях, как правило, в задачах прогнозирования. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из ее способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и/или каких-то существующих в настоящий момент факторов. Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени определяют будущее. Например,

прогнозирование котировок акций на основе котировок за прошлую неделю может оказаться успешным, тогда как прогнозирование результатов завтрашней лотереи на основе данных за последние 50 лет почти наверняка не даст никаких результатов [1].

Нейросеть имитирует не только деятельность, но и структуру нервной системы человека. Такая сеть состоит из большого числа отдельных вычислительных элементов (нейронов). В большинстве случаев каждый нейрон относится к определённому слою сети. Входные данные последовательно проходят обработку на всех слоях. Параметры каждого нейрона могут изменяться в зависимости от результатов, полученных на предыдущих наборах входных данных, изменяя таким образом и порядок работы всей системы.

Нейросети являются моделью человеческого мозга, что подразумевает наличие схожих с этим органом функций. Прежде всего, исследования этой области направлены на способность нейросетей к творчеству, но их практическое применение связано с распознаванием чего-либо. Так, на данный момент создана нейросеть, способная различать несколько сотен видов птиц на фотографии.

Все задачи, которые могут решать нейронные сети, так или иначе связаны с обучением. Среди основных областей применения нейронных сетей – прогнозирование, принятие решений, распознавание образов, оптимизация, анализ данных [2].

В рамках магистерской работы было разработано приложение, позволяющее администрировать модели нейронных сетей. С помощью данного приложения пользователь может создавать новые модели, изменять старые, запускать по ним под счёт с калибровкой существующей модели или просто использовать добавленные в систему модели нейронных сетей. Так же была разработана модель нейронной сети, позволяющая прогнозировать цену.

Цель магистерской работы: создать и исследовать нейронную сеть, способную прогнозировать изменение цены акций. Создать приложение, позволяющее работать с созданной моделью нейронной сети.

Задачи магистерской работы:

1. Изучить теоретические основы создания и реализации нейронной сети;
2. Создать приложение, позволяющее удобно работать с моделями нейронных сетей;
3. Смоделировать нейронную сеть, способную спрогнозировать изменения цены акций;
4. Обучить нейронную сеть с помощью метода обучения с учителем;
5. Проанализировать возможности прогнозирования нейронной сети;

Структура работы. Магистерская работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка использованной литературы. В первом разделе описываются теоретические основы функционирования нейронных сетей, их практическое использование в экономическом секторе. Второй раздел посвящен разработке приложения для администрирования и моделирования нейронных сетей. В третьем разделе разработанное приложение применяется для моделирования нейронной сети, способной прогнозировать изменения доходности акций. В заключении изложены основные выводы. В списке использованной литературы 21 наименование.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные теоретические положения и результаты магистерской работы были изложены автором в докладах на двух конференциях, в частности, на ежегодной студенческой конференции "Актуальные проблемы математики и механики", которую проводил механико-математический факультет СГУ в апреле 2019 года, в секции "Анализ данных", в VIII Международной молодежной научно-практической конференции «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками», ноябрь 2019 года. Результаты работы опубликованы в статье: «Обработка биржевых данных при помощи нейросетей» // «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками» : материалы VIII Международной молодежной научно-практической конференции / редакционная коллегия: В. А. Балаш

(ответственный редактор), С. П. Сидоров (ответственный секретарь), С. И. Дудов – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет, 2019. – 220 с. С. 110-112.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел посвящен теоретическим основам, на которых будет строиться работа. В этой части работы описаны основные принципы функционирования нейронных сетей. Первоначально рассматривается происхождение искусственных нейронных сетей, их эволюция и получение в результате математической модели. Так же описывается структура нейронной сети, даётся определение нейрону и синапсу.

Во втором подразделе первого раздела внимание смещается с общих определений к частным случаям применения нейронных сетей. Рассматриваются области применения нейронных сетей в банковской сфере, на рынках ценных бумаг и в аналитических компаниях. Обсуждаются преимущества и недостатки работы нейронными сетями. Так же сравниваются варианты прогнозирования с помощью нейронных сетей и с помощью классических алгоритмов.

В третьем подразделе первого раздела описываются нюансы реализации нейронных сетей. В первую очередь описываются методы обучения нейронных сетей и сравниваются друг с другом. Далее обсуждаются проблемы реализации нейронных сетей, сложность их использования в сравнении с более классическими способами прогнозирования. В заключении первого раздела приводятся примеры реального использования нейронных сетей в биржевой торговле крупными компаниями.

Во втором разделе подробно описываются нюансы реализации приложения, разработанного в рамках данной работы для администрирования моделей нейронных сетей и применения получившихся моделей для решения задач прогнозирования. В первом подразделе этого раздела выясняется проблематика, которую должно решать приложение, а именно: возможность гибкой конфигурации модели нейронной сети в приложении, хранение данных,

получение данных, запуск логики работы нейронной сети как с калибровкой весов синапсов, так и без.

Далее выбирается архитектура приложения на основе опыта разработки нескольких прототипов, получившегося в результате приложения. Так как первоначально было разработано desktop-приложение, а далее было принято решение разработать на его основе web-приложение, в этой части работы обсуждаются нюансы двух реализаций, сравниваются их удобство, производительность и масштабируемость двух решений. Так же в данном разделе обсуждаются возможности публикации web-приложения с помощью платформы Azure.

В третьем разделе подробно разбирается программная реализация приложения на языке C#. В данной части подробно описаны все основные логические части приложения с выдержками из листинга кода. В данной части описывается внутренняя архитектура web-приложения на основе архитектурного паттерна Onion, приведён подробный разбор каждого слоя приложения.

В заключительном подразделе второго раздела описывается процесс рефакторинга, который был проведён после того, как приложение перешло в release-стадию и весь необходимый функционал уже был реализован. В данном разделе решались проблемы, с которыми можно было бы столкнуться только через определённый срок эксплуатации приложения. Так же исправлялись возможные проблемы с производительностью.

После этого следует заключительная, третий раздел работы, который описывает применение разработанного приложения для решения задачи прогнозирования доходности ценных бумаг. Данный раздел разделена на два подраздела. В первом подразделе описывается модель нейронной сети, которая в дальнейшем будет использована для прогнозирования. Описываются алгоритмы, использующиеся приложением внутри модели нейронной сети. Во втором подразделе данная модель функционирует внутри приложения, обучается на собранных приложением данных о цене акций компании Microsoft

и далее даёт свой прогноз о возможной цене акций компании. После этого данные, полученные при помощи нейронной сети сравниваются с реальными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы было проведено масштабное исследование работы нейронных сетей. Была исследована теоретическая часть, что позволило взглянуть на работу нейронных сетей с точки зрения разработки абстрактной модели. Данная абстракция позволила создать приложение, в котором нейронная сеть является ключевой сущностью и вокруг неё строится вся последующая инфраструктура.

Разработка приложения проводилась в несколько этапов, были выявлены более и менее удачные формы для подобного приложения, были использованы разнообразные способы хранения данных, а также непосредственной работы с нейронной сетью. Были применены разнообразные архитектурные подходы и паттерны. Данный метод проб и ошибок позволил найти оптимальный способ работы и хранения нейронной сети.

В результате в данном приложении была создана модель нейронной сети, с помощью которой были спрогнозированы динамика доходности реальной компании, что свидетельствует о том, что приложение выполняет задачи, возложенные на него.