ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

**Факультет информатики, математики и компьютерных наук**

**Программа подготовки бакалавров по направлению   
38.03.05 Бизнес-информатика**

*Тарасов Александр Вячеславович*

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

Предсказание результатов баскетбольных матчей на основе нейронных сетей

|  |  |
| --- | --- |
|  | Научный руководитель  доцент кафедры ИСиТ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  О. Р. Набиуллин |

Нижний Новгород, 2017

Содержание

Введение………………………………………………………..….....................3

Глава 1. Введение в экономические сети……………………..…..……..........5

1.1.Понятие экономических сетей. Тенденции их развития……...……..5

1.2 Пример модели экономической сети.……………………………........8

Глава 2. Основные понятия……………………………………………………10

2.1.Фондовый рынок, ценная бумага, фондовая биржа……………….…10

2.2.Лондонская фондовая биржа ……………………………..…………...14

2.3.Франкфуртская фондовая биржа ………………………....…………...16

2.4 Построение графа рынка……………………………………………….18

Глава 3.Анализ Лондонской и Франкфуртской фондовых бирж. Их сравнение………………………………………………………………………..21

Заключение………………………………………….…………………………41

Список литературы………………………………………………......................42

**Введение**

На сегодняшний день применение нейронных сетей во всем мире очень разнообразно. Оно далеко не ограничивается комьютерным зрением, где эта математическая модель получила, наверное, самое широкое распространение, благодаря широкому спектру возможных дивидендов.

Нейронные сети применяются для разпознавания самых разных объектов при разработке электрокаров, постановки медицинского диагноза, фильтрации спама в почтовых клиентах.

Одним из направлений использования нейронных сетей является и прогнозирование. Например, курсов валют, цен на сырье. Свое развитие начали и разработки нейронных сетей с целью предсказания спортивных событий.

В своей работе я собираюсь применить модель нейронных сетей для предсказания победителей матчей Национальной Баскетбольной Ассоциации (НБА).

Этот спорт и эта лига выбраны не случайно.

Баскетбол является одним из самых «оцифрованных» на данный момент видов спорта. Количество всевозможной статистики, собираемой во время баскетбольных матчей, огромно. Лига НБА же является самой популярной баскетбольной лигой в мире, поэтому статистические показатели прошлого, которые так важны для обучения нейронных сетей, найти для нее намного проще. Более того, команды проводят значительно больше игр, чем в других видах спорта, что увеличивает выборку, упрощая прогноз.

**Цель работы** – исследовать понятие и различные способы построения нейронных сетей, получить информацию о результатах баскетбольных матчей, прошедших в выбранной лиге, применить полученные знания для построения собственной нейронной сети для прогнозирования результатов предстоящих матчей. В этой работе для построения нейронной сети я буду использовать алгоритм нейроэволюции нарастающих топологий. Применение данного алгоритма для построения нейронных сетей с целью предсказания результатов баскетбольных матчей ранее не рассматривалось в научных статьях, что говорит о новизне темы. Этот алгоритм позволит не только определить подходящие веса нейронов в сети, но и определить наиболее эффективную архитектуру нейронной сети.

**Задачи работы:**

1. исследовать понятие нейронных сетей;
2. изучить разнообразные алгоритмы построения нейронных сетей, в том числе примененные ранее для похожих исследований;
3. изучить возможные сложности, часто возникающие при попытках прогноза спортивных событий;
4. реализовать собственную нейронную сеть на основе алгоритма нейроэволюции нарастающих топологий для прогнозирования результатов предстоящих матчей;
5. оценить качество предоставленных прогнозов;
6. сделать выводы, определить пути улучшения модели для повышения качества прогнозов;

**Объектом исследования** является нейронная сеть, прогнозирующая результаты баскетбольных матчей.

**Предмет исследования** – оценка качества прогнозов, факторов влияющих на него.

**Глава 1.Нейронные сети и их использование для проблем предсказания.**

**1.1Понятие нейронных сетей.**

Иску́сственные нейро́нные се́ти (ИНС) — математические модели или программные их имплементации, которые построены в соответствии с методами работы биологических нейронных сетей —связанных между собой нервных клеток живых организмов. Определение впервые появилось при описании процессов, протекающих в мозге человека, и попытках воспроизвести эти процессы в моделях. В дальнейшем, когда были разработаны обучающие алгоритмы, симулирующие работу мозга, такие модели начали использоваться в практических задачах: при управлении организациями, различных прогнозах, для распознавания образов и других.

Искуственная нейронная сеть представляет из себя набор простых процессоров (искусственных нейронов), которые соединены и взаимодействуют между собой. Эти процессоры, как правило, достаточно просты, если сравнивать их с процессорами, которые используются в персональных компьютерах. Любой процессор подобной искуственной сети взаимодействует только посредством сигналов, которые он получает от других, окружающих его процессоров, и сигналами, которые он периодически отправляет другим процессорам. Однако, будучи соединёнными в обширную сеть с настраиваемым взаимодействием, эти отдельно простые нейроны вместе имеют способность выполнять совсем нетривиальные задачи.

Нейронные сети построены не на принципах простых программируемых алгоритмов, они самообучаются. Такая способность обучаться и есть то главное отличие и преимущество ИНС в сравнении с обычными повсеместно применяемыми алгоритмами. Весь процесс обучения технически завязан на изменении весов связей между различными нейронами, которые объединены в сеть. Обучаясь, сеть может выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Именно поэтому, когда обучение проходит успешно, выходные нейроны способны вывести правильный результат, основываясь на новых данных, не предоставленных ей на этапе обучения, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных.

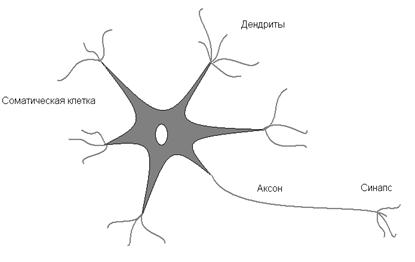


Рис.1 Схематическое изображение биологического нейрона (прообраза нейрона ИНС)

Основу каждой искусственной нейронной сети составляют относительно простые, в большинстве случаев - однотипные, элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга (далее под нейроном мы будем подразумевать искусственный нейрон, ячейку искусственной нейронной сети).

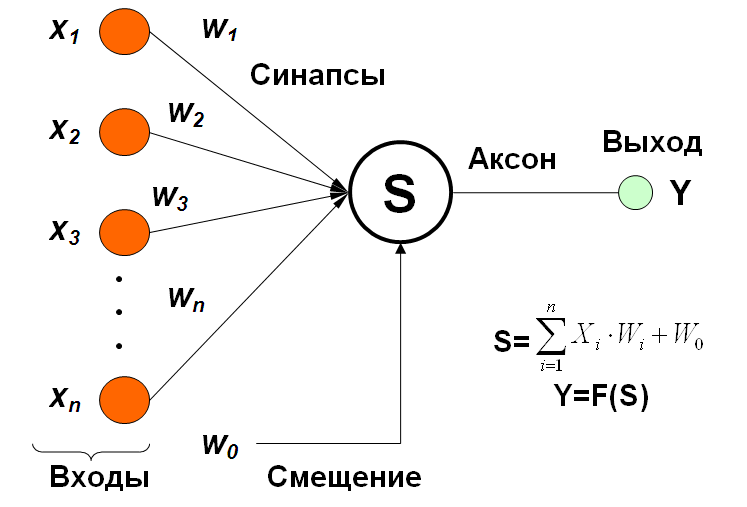


Рис. 2 - Искусственный нейрон

· Нейрон обладает группой синапсов - однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов. Каждый синапс характеризуется величиной синоптической связи или ее весом wi.

· Каждый нейрон имеет текущее состояние, которое обычно определяется, как взвешенная сумма его входов:

· Нейрон имеет аксон - выходную связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих нейронов. Выход нейрона есть функция его состояния:

y = f(s)

Функция f называется функцией активации.

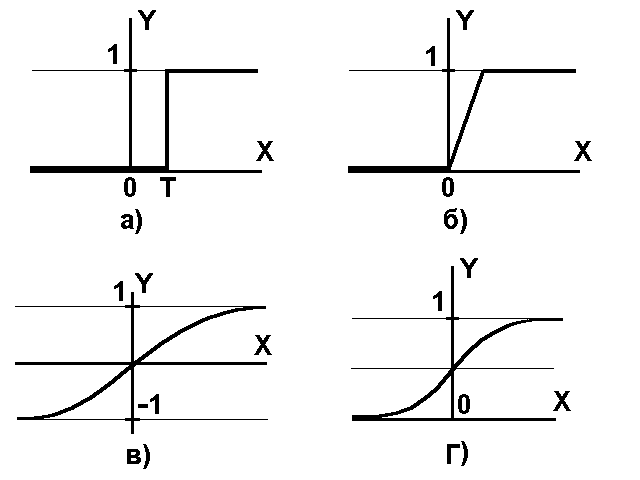


Рис. 3 - Функция активации

Функция активации может иметь разный вид :

· пороговый ( рис. 3.a),

· кусочно-линейный ( рис. 3.б),

· сигмоид( рис. 3.в, 3.г ).

Множество всех нейронов искусственной нейронной сети можно разделить на подмножества - т.н. слои. Взаимодействие нейронов происходит послойно.

Слой искусственной нейронной сети - это множество нейронов на которые в каждый такт времени параллельно поступают сигналы от других нейронов данной сети

Выбор архитектуры искусственной нейронной сети определяется задачей. Для некоторых классов задач уже существуют оптимальные конфигурации. Если же задача не может быть сведена ни к одному из известных классов, разработчику приходится решать задачу синтеза новой конфигурации. Проблема синтеза искусственной нейронной сети сильно зависит от задачи, дать общие подробные рекомендации затруднительно. В большинстве случаев оптимальный вариант искусственной нейронной сети получается опытным путем.

Искусственные нейронные сети могут быть программного и аппаратного исполнения. Реализация аппаратная обычно представляет собой параллельный вычислитель, состоящий из множества простых процессоров.

**1.2 Пример использования нейронных сетей для предсказания результатов баскетбольных матчей**

В научной статье Predicting NBA Games Using Neural Networks (Bernard Loeffelholz, Earl Bednar, and Kenneth W. Bauer, 2009) проверялось использование нейронных сетей как инструмента для предсказания успеха баскетбольных команд в Национальной Баскетбольной Организации (НБА). Статистика 620 матчей была собрана и использована для тренировки нескольких типов нейронных сетей, таких как нейронные сети прямого распространения (feed-forward), сеть радиально-базисных функций (radial basis), вероятностная неронная сеть (probabilistic), обобщённо-регрессионные нейронные сети (generalized regression neural networks).

Кроме того было исследовано, какой именно набор входных параметров для нейронных сетей обладает наиболее существенными признаками для прогнозирования. Для этого использовалось, как мнение экспертов – прогнозистов, так и степень объяснения признаками итогового результата. Результаты, полученные от нейронных сетей сравнили с предсказаниями нескольких баскетбольных аналитиков.

Лучшие нейронные сети были способны предсказать 74.33 процента результатов верно (в среднем), в то время как эксперты были правы в 68.67 процентах всех случаев. Более того, каждая нейронная сеть из четырех названных выше показала более высокое качество прогнозов, чем баскетбольные эксперты.

**2.1 Описание алгоритма нейроэволюции нарастающих топологий**

Описание данного алгоритма впервые было приведено в статье **Efficient Evolution of Neural Network Topologies (**Kenneth O. Stanley and Risto Miikkulainen).

Нейроволюция – это искуственная эволюция нейронных сетей с использованием генетических алгоритмов. Нейронные сети это хороший