Богомолов Р.Д.
Нейронные сети в анализе спортивных событий

*МИРЭА – Российский технологический университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-03-2021-03

idsp: ljjournal-03-2021-03

Аннотация

В современном большом спорте в командах работают множество аналитиков, которые на основании статистических данных могут составить прогноз на следующую игру той или иной команды. Такой анализ необходим для успешного выступления коллектива в важнейших соревнованиях. В статье рассматривается одна из возможностей нейронных сетей и машинного обучения облегчить работу аналитиков спортивных команд.

Ключевые слова: нейронная сеть, машинное обучение, многослойный перцептрон, анализ спортивных событий.

Abstract

In today's big sports, teams have a lot of analysts who, based on statistical data, can make a forecast for the next game of a particular team. Such an analysis is necessary for the successful performance of the team in the most important competitions. The article discusses one of the possibilities of neural networks and machine learning to facilitate the work of sports team analysts.

Keywords: neural network, machine learning, multi-layer perceptron, sports event analysis.

Человечество всегда стремилось предугадать события. Когда речь заходит о стопроцентном предсказании событий в мире – это звучит революционно. В некоторых областях мы преуспели в предсказаниях, например – прогноз погоды уже не кажется чем-то необычным. Новая система, предсказывающая какие-либо события в мире, изменит его невероятно сильно. Определение вероятности результатов футбольных матчей – является разновидностью такой системы.

В помощь аналитикам футбольных команд приходят подобные системы. Например – футбольный клуб «Ливерпуль» сотрудничает с французским стартапом «SkillCorner» для поиска игроков к себе в команду. Компания предлагает инструмент анализа игроков и матчей, основанный на нейронных сетях и машинном обучении.

Нейронные сети – это один из методов машинного обучения, к которому сейчас приковано достаточно большое внимание не только специалистов в области анализа данных или математиков, но и вообще людей, которые никак не связаны с этой профессией. Структура нейронной сети пришла в мир программирования прямо из биологии. Благодаря такой структуре, машина обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Нейронные сети способны не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти.

Начало создания нейронных сетей приводит нас к середине XX века, когда эта область только зарождалась. Первый алгоритм обучения нейронной сети был создан в 1949 году Хеббом. Однако, до 2010 года у человечества не существовало базы данных, достаточно большой для того, чтобы качественно обучить нейросети решать определенные задачи. Но, с развитием технологий, такие базы данных появились, и, в данный момент, наблюдается пик популярности и развития нейронных сетей. Сейчас

сети показывают лучшие результаты в самых различных областях человеческого знания: бизнес, медицина, развлечение, искусство, наука и т.д. Нейронные сети пользуются популярностью у различных компаний, например таких гигантов как «Google», «Microsoft», «Яндекс», «Huawei».

Объединив знания о нейронных сетях и опыт подобных систем в современном мире можно разработать систему определения вероятности победы футбольной команды в конкретном матче. Рассмотрим принцип работы такой системы.

Для обучения системы необходима база данных. В качестве примера используем базу данных статистики футбольных матчей в Российской Премьер-Лиге. Для каждой из команд, из общей статистики, формируются следующие показатели:

- количество забитых голов;
- количество пропущенных голов;
- количество побед в сезоне;
- количество ничьих;
- количество поражений;
- количество матчей;
- количество ударов в сторону ворот;
- количество ударов в створ ворот;
- количество навесов;
- количество точных навесов;
- количество передач;
- количество точных передачи;
- процент владения мячом;
- количество ожидаемых голов;
- интенсивность прессинга в матче.

После формирования статистических показателей, для каждого матча, из базы данных, формируется свой тренировочный объект, который включает в себя:

- 1) Вектор разности статистик между командой хозяев поля и командой гостей поля. Формирование происходит по Формуле 1.

$$\bar{S} = \bar{S}_x - \bar{S}_r, \text{ где} \quad (1)$$

$\bar{S}$ – вектор разности статистик,

$\bar{S}_x$ – вектор статистики команды хозяев,

$\bar{S}_r$ – вектор статистики команды гостей.

- 2) Результат матча, где 1 – победа команды хозяев, а 0 – ничья или поражение команды хозяев.

В итоге получаем множество объектов, с помощью которых можно обучить нейронную сеть.

Для реализации рассматриваемой системы будем использовать многослойный перцептрон с обратным распространением ошибок.

Многослойный перцептрон — частный случай перцептрона Розенблатта, в котором один алгоритм обратного распространения ошибки обучает все слои. Особенностью является наличие более чем одного обучаемого слоя. Необходимость в большом количестве обучаемых слоёв отпадает, так как теоретически единственного скрытого слоя достаточно, чтобы перекодировать входное представление таким образом, чтобы получить линейную разделимость для выходного представления.

Архитектура многослойного перцептрона представлена на Рисунке 1.

Рисунок 1 – Архитектура многослойного перцептрона

Для системы определения вероятности победы футбольной команды в матче понадобятся следующие слои:

- 1) Входной слой. Состоит из нейронов, количество которых равно количеству параметров объекта статистики футбольного клуба. Этот слой предназначен для приёма параметров и передачи их на следующий слой. Использует тождественную функцию активации.
- 2) Скрытый слой. Слой предназначен для преобразования значений. Использует функцию активации «Softmax».
- 3) Выходной слой. Слой предназначен для нормализации выходного значения нейронной сети. Использует сигмоидальную функцию активации.

Рассмотрим функции активации, которые используются в слоях перцептрона реализуемой сети.

Тождественная функция активации – это математическая функция, переводящая аргумент в себя. Функция отображена на Формуле 2.

$$f(x) = x \quad (2)$$

Функция активации «Softmax» – это математическая функция, которая преобразует вектор чисел в вектор вероятностей, где вероятности каждого значения пропорциональны относительному масштабу каждого значения в векторе. Функция отображена на Формуле 3.

$$\sigma(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=0}^K e^{z_j}} \quad (3)$$

Сигмоида – это гладкая монотонная возрастающая нелинейная математическая функция, имеющая форму буквы «S», которая часто применяется для сглаживания значений некоторой величины. Функция отображена на Формуле 4.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (4)$$

Непосредственно для создания нейронной сети используем библиотеку для языка программирования «Java» – «Deeplearning4j».

«Deeplearning4j» – библиотека программ на языке «Java», используемая как фреймворк для глубокого обучения. Она позволяет комбинировать компоненты, объединяя обычные нейронные сети с машинами Больцмана, свёрточными нейронными сетями, автокодировщиками и рекуррентными сетями в одну систему.

После запуска программы в консоль выводится информация о точности определения вероятности после тренировки, матрица ошибок и результат определения вероятности тестового матча: «Зенит» - «Мордовия». Результат работы программы отображён на Рисунке 2.

```

=====Evaluation Metrics=====
# of classes:      2
Accuracy:          0,6440
Precision:         0,3761
Recall:            0,4659
F1 Score:          0,4162
Precision, recall & F1: reported for positive class (class 1 - "1") only

=====Confusion Matrix=====
  0   1
-----
167  68 | 0 = 0
 47  41 | 1 = 1

Confusion matrix format: Actual (rowClass) predicted as (columnClass) N times
=====

Вероятность победы Зенита: 0.6184765696525574

```

Рисунок 2 – Результат работы программы

Тестирование созданной системы показало высокую точность, равную 64%. Это хороший результат для системы-примера. Можно улучшить этот показатель за счёт составления большего количества статистических параметров.

В заключении можно сказать, что создание системы определения вероятности победы в футбольном матче возможно. Исходя из примера, описанного в статье и результата работы реализованной системы – нейронные сети могут использоваться аналитиками и облегчать их работу в задачах анализа и прогнозирования различных видов спорта.

1. Партнёрство футбольного клуба «Ливерпуль» и компании «SkillCorner» [Электронный ресурс] URL: <https://www.sporttechie.com/liverpool-fc-skillcorner-ai-platform-soccer-data-sports-tech> (дата обращения: 21.02.2021)
2. Сорокин А.Б. Искусственные нейронные сети прямого распространения: учебно-методическое пособие / Сорокин А.Б., О.В. Платонова. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2018. – 68с
3. Аггарвал Ч. Нейронные сети и глубокое обучение. Учебный курс. Вильямс, 2020 – 752 с.

Корнеев А.М., Лаврухина Т.В., Сметанникова Т.А.

О необходимости разработки автоматизированной системы оперативного распределения ресурсов регионального управления МЧС

*Липецкий государственный технический университет
(Россия, Липецк)*

doi: 10.18411/lj-03-2021-04

idsp: ljjournal-03-2021-04

Аннотация

В статье приводится обоснование необходимости разработки автоматизированной системы оперативного распределения ресурсов регионального управления МЧС. Приводится перечень оперативных событий и организаций, участвующих в их ликвидации или предупреждении.

Ключевые слова: задача оптимального распределения ресурсов, принцип оптимальности Беллмана, динамическое программирование.