

Исследование будет представлять интерес для игроков и тренеров для составления годового календарного плана спортсмена и планирования игровых нагрузок и восстановительных мер.

Данное исследование будет продолжено для моделирования результата матча на основе предыгровых показателей.

**Список использованных источников:**

1. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review, Frank Q. Nuttall, Nutr Today. 2015 May; 50(3):, 117–128. Published online 2015 Apr 7. doi: 10.1097/NT.0000000000000092
2. Калькулятор подсчета индекса массы тела, 01.03.19, Режим доступа: <http://ironzen.org/calc-4/>
3. Effects of Body Mass Index and Full Body Kinematics on Tennis Serve Speed, Francis KH Wong, Jackie HK, Keung, Newnan ML Lau, Douglas KS Ng, Joanne WY Chung, Daniel HK Chow, J Hum Kinet. 2014 Mar 27; 40: 21–28., Published online 2014 Apr 9. doi: 10.2478/hukin-2014-0003
4. Официальный сайт ATP, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.atpworldtour.com/en/rankings/singles>
5. Professional tennis is older than it's ever been, Nick Wells, Eric Chemi, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2017/01/28/professional-tennis-is-older-than-its-ever-been.html>
6. Bjorn Borg at 27: Retiring Early and Sleeping Well, Jane Leavy, 01.03.19, Режим доступа: [https://www.washingtonpost.com/archive/sports/1983/10/29/bjorn-borg-at-27-retiring-early-and-sleeping-well/a635ec9b-1cf0-47a8-ad5c-cfa34b2f1c60/?noredirect=on&utm\\_term=.15abc0dbe10b](https://www.washingtonpost.com/archive/sports/1983/10/29/bjorn-borg-at-27-retiring-early-and-sleeping-well/a635ec9b-1cf0-47a8-ad5c-cfa34b2f1c60/?noredirect=on&utm_term=.15abc0dbe10b)
7. Edberg calls time on Sweden's golden era, John Roberts, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.independent.co.uk/sport/edberg-calls-time-on-swedens-golden-era-1526578.html>
8. Courier ends career after 12 classy years, John Roberts, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.independent.co.uk/sport/tennis/courier-ends-career-after-12-classy-years-277852.html>
9. Clay-court legend Bruguera retires, 01.03.19, Режим доступа: <http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/tennis/1956741.stm>
10. Sampras to retire officially at US Open, Howard Fendrich, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.independent.co.uk/sport/tennis/sampras-to-retire-officially-at-us-open-101371.html>
11. Электронное хранилище теннисной статистики, 01.03.19, Режим доступа: <http://www.tennisabstract.com/cgi-bin/player.cgi?p=AlexanderZverev>
12. Электронное хранилище теннисной статистики, 01.03.19, Режим доступа: <http://www.tennisabstract.com/cgi-bin/player.cgi?p=DominicThiem>
13. Электронное хранилище теннисной статистики, 01.03.19, доступа: <http://www.tennisabstract.com/cgi-bin/player.cgi?p=RafaelNadal>
14. Федерер: с пониманием отношусь к людям, которые называют меня старым, 01.03.19, Режим доступа: <https://www.championat.com/tennis/news-3570725-federer-s-ponimaniem-otnoshus-k-ljudjam-kotorye-nazyvajut-menja-starym.html>
15. Effects of the Tennis Tournament on Players' Physical Performance, Hormonal Responses, Muscle Damage and Recovery, Tuomo Ojala, Keijo Häkkinen, J Sports Sci Med. 2013 Jun; 12(2): 240–248. Published online 2013 Jun 1.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

*Клещиков А.С., Медведев С.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Медведев С.А. – к.т.н., доцент*

Прогнозирование погоды является жизненно важной областью в метеорологии и была одним из самых научно и технологически сложных проблем в мире в прошлом веке. В данной статье рассматривается использование методов интеллектуального анализа данных с использованием искусственных нейронных сетей для прогнозирования погодных условий, таких как максимальная температура воздуха, скорость ветра, количества осадков и др.

Основная цель данной статьи – рассмотреть использование искусственных нейронных сетей для задач прогнозирования численных характеристик, таких как температура воздуха, скорость ветра, количество осадков, испарение и другие.

Интеллектуальный анализ данных – это методика поиска новой и потенциально полезной информации из большого количества исходных данных. В отличие от стандартных статистических методов, методы искусственного анализа данных позволяют найти интересную информацию, не требуя априорных гипотез, а вид шаблонов, обнаруженных во время анализа данных, зависит от задач, поставленных в ходе их анализа.

Искусственной нейронной сетью называется динамическая система, состоящая из совокупности связанных между собой по типу узлов направленного графа элементарных процессоров, называемых искусственными или формальными нейронами, и способная генерировать выходную информацию в ответ на входное воздействие. Модель искусственного нейрона состоит из трех элементов: синапсов (входов), каждый из которых характеризуется величиной синаптической связи  $w_i$ , телом нейрона (сумматор) и аксоном (выходом). Данная модель представлена на рисунке 1.

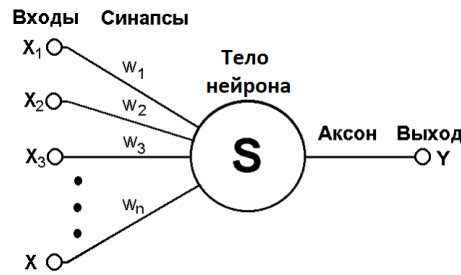


Рисунок 1 – Модель искусственного нейрона.

Математически выход  $Y$  нейрона можно записать в виде следующей формулы:

$$Y = f(S) = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + w_0\right) \quad (1)$$

Для целей прогнозирования погодных условий целесообразно применить схему многослойного персептрона с обратным распространением ошибки. Многослойный персептрон позволяет аппроксимировать любую непрерывную функцию или границу между классами со сколь угодно высокой точностью. В качестве функции активации  $f$  используется сигмоидная функция (2).

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2)$$

Для обучения сети используется алгоритм обратного распространения ошибки:

- 1) инициализировать синаптические веса маленькими случайными значениями;
- 2) выбрать очередную пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети;
- 3) вычислить выход сети;
- 4) вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом;
- 5) подкорректировать веса сети для минимизации ошибки;
- 6) повторять шаги с 2 по 5 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня.

Данная модель позволяет достаточно точно предсказывать численные характеристики погоды с высокой точностью. Однако, такой метод не подходит, если входные данные характеризуются высоким шумом или большим пропуском значений во временном ряде.

**Список использованных источников:**

1. Bregman, J.I. Environmental Impact Statements / Bregman, J.I. – Boca Raton : MI Lewis Publication, 2006. – 264 p.
2. Folorunsho O. Application of Data Mining Techniques in Weather Prediction and Climate Change Studies / Folorunsho O. // I.J. Information Engineering and Electronic Business. – 2012. – p. 50-51.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ГЕНЕРАЦИИ UML- ДИАГРАММ НА ОСНОВЕ ОПИСАНИЯ НА МЕТАЯЗЫКЕ

*Кобец И. А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Смолякова О.Г. – к.т.н., доцент*

В статье рассматриваются вопросы разработки программного средства для визуализации UML-диаграмм на основе описания на проблемно-ориентированном метаязыке. Приводится общее описание языка и составляющих его компонентов: отвечающих за описание генерируемых диаграмм и их характеристик, а также используемых для расширения языка

Разработанное программное средство представляет собой транслятор кода на метаязыке в векторное либо растровое изображение UML-диаграммы. Необходимость описания диаграмм на метаязыке может возникать при использовании систем компьютерной вёрстки наподобие Latex, либо разнообразных облегчённых языков разметки, таких как Markdown. Одним из преимуществ автоматической генерации диаграмм на основе описания на метаязыке, является то, что увеличивается скорость их получения, так как нет необходимости в ручном размещении элементов диаграммы. Такая необходимость может появляться только в редких случаях, когда необходимо определённое расположение элементов, для большей выразительности получаемого изображения. Как показала практика проекта PlantUML, текстовое описание UML-диаграмм позволяет слабовидящим студентам и инженерам как разрабатывать, так и читать UML-диаграммы [1,2].