

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Научная статья

УДК 28.23.00

DOI: 10.17072/1993-0550-2023-1-84-92

Нейросетевая система прогнозирования результатов сезона итальянской футбольной лиги "Серия А"**Дарья Владимировна Бутина¹, Леонид Нахимович Ясницкий²**^{1,2}Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия²Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Пермь, Россия¹dbutiina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8262-7875>²yasn@psu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8212-3826>

Аннотация. В статье представлено описание разработки нейросетевой системы для прогнозирования результатов сезона итальянской футбольной лиги "Серия А". Для подбора изначального множества были использованы тематические сайты, содержащие полную статистику по необходимым характеристикам. Система основана на стоимостных характеристиках, имеет 12 входных параметров и 1 выходной параметр. Средняя ошибка тестирования этой системы составила 3 %. Система позволяет выполнять оценку выступления футбольной команды в сезоне в рамках ранжирования от 1 до 5 позиции, где 1 – это 1–4 места и выход в Лигу чемпионов, а 5 – команда покидает лигу. Выявлены значимости входных параметров. Исследовано влияние входных параметров на результат.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейросетевые технологии; футбольная лига; прогнозирование результатов лиги; прогнозирование результатов матча; футбол

Для цитирования: Бутина Д. В., Ясницкий Л. Н. Нейросетевая система прогнозирования результатов сезона итальянской футбольной лиги "Серия А" // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2023. Вып. 1(60). С. 84–92. DOI: 10.17072/1993-0550-2023-1-84-92.

Статья поступила в редакцию 05.12.2022; одобрена после рецензирования 08.02.2023; принята к публикации 16.03.2023.

«Artificial Intelligence and Machine Learning»

Research article

Neural Network System for Predicting the Italian Football Lega "Serie A" Season Results**Daria V. Butina¹, Leonid N. Yasnitsky²**^{1,2}Perm State University, Perm, Russia²National Research University "Higher School of Economics", Perm, Russia¹dbutiina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8262-7875>²yasn@psu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8212-3826>

Abstract. The article describes the development of neural network system for predicting the Italian football Lega Serie A season results. To select the initial set, thematic sites containing complete statistics on the necessary characteristics were used. The system based on cost characteristics has 12 input parameters. The average testing error of this system was 3 %. The system allows to evaluate the performance of a football team in a season within the ranking from 1 to 5 positions, where 1 is 1–4 places and entry into the Champions League, and 5 is the team leaving the league. The significance of the input parameters is revealed. The influence of input parameters on the result is also shown.



Эта работа © 2023 Бутина Д. В., Ясницкий Л. Н. лицензируется под CC BY 4.0. Чтобы посмотреть копию этой лицензии, посетите <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Keywords: *artificial neural network; neural networks; football league; prediction of game results; prediction of match results; football; ANN*

For citation: *Butina D. V., Yasnitsky L. N. Neural Network System for Predicting the Italian Football Lega "Serie A" Season Results. Bulletin of Perm University. Mathematics. Mechanics. Computer Science. 2023;1(60):84-92. (In Russ.). DOI: 10.17072/1993-0550-2023-1-84-92.*

The article was submitted 05.12.2022; approved after reviewing 08.02.2023; accepted for publication 16.03.2023.

Введение

Футбол является одной из наиболее популярных командных игр. За этим видом спорта наблюдают миллионы зрителей. Исход встречи футбольного матча предугадать достаточно сложно. Существует ряд факторов, влияющих на результат.

Как показано в работах [1–20] одним из наиболее эффективных методов прогнозирования результата спортивных состязаний являются нейросетевые технологии. По-видимому, в области футбола впервые нейросетевые технологии были применены в 2011 г. в работе [1]. Цель исследования [1] заключалась в том, чтобы предсказать исход футбольных матчей с использованием двух различных методов интеллектуального анализа данных: искусственных нейронных сетей и деревьев решений. Результаты матчей "победа-ничья-поражение" прогнозируются на основе общей производительности команд и результатов игр, сыгранных между двумя командами в прошлых сезонах. Данные были собраны из трех лиг: Турецкая Суперлига, Английская премьер-лига и Бразильская Серия А. Между собой сравнивались точность прогнозов и отдельно – результаты моделей трех лиг, с целью понять различия в поведении футбольных матчей в зависимости от страны. В 2012 г. с помощью моделей множественной регрессии авторы статьи [2] попытались определить ценность игроков для команд в другом командном виде спорта – бейсболе.

В российской науке впервые использование методов нейросетевого прогнозирования в области спортивных состязаний было осуществлено в 2013 г. в статье [3]. Авторами этой работы был выполнен подтвердившийся впоследствии прогноз места в неофициальном командном зачете российских спортсменов на зимней Олимпиаде–2014. В указанной работе российским спортсменам прогнозировалось 4-е место на Олимпиаде–2014, тогда как в медальном зачете Россия заняла первую строчку. Однако если из 13 медалей, завоеванных российской сборной, вычтеть пять золотых медалей, принесенных

России приглашенными иностранными спортсменами Виком Уайльдом и Виктором Аном, то получится как раз 4-е место.

Также в 2013 г. с помощью метода опорных векторов были спрогнозированы результаты матчей MLB – бейсбольной лиги [4]. Переменные выбирались из расчета достижения удовлетворительных характеристик модели. Таким образом, были выбраны семь переменных из категорий, и была достигнута точность прогнозирования 59,6 %.

В 2014 г. разработана компьютерная программа, выявляющая закономерности и прогнозирующая результаты чемпионата мира 2015 г. по легкой атлетике на дистанции 100 м у мужчин [5]. В этом же году была разработана нейросетевая математическая модель, где прогнозируются шансы на победу мужчин фигуристов в одиночном катании на различных соревнованиях [6]. Одновременно с этим продолжается работа в области прогнозирования результатов матчей бейсбольных лиг [7].

В 2015 г. были выявлены некоторые рекомендации, которые позволили бы улучшить результативность сборных команд, готовящихся к участию в чемпионате Европы по футболу Евро–2016 [8].

В следующем, 2016 г., с помощью метода опорных векторов в области бейсбола были достигнуты результаты прогнозирования исходов (победа или поражение) в играх регулярного сезона со средней точностью прогнозирования почти 60 % для каждой команды [9].

Не останавливается работа и в 2017 г. В исследовании [10] была разработана модель искусственной нейронной сети, которая может предсказывать будущие рейтинги команд в мужской волейбольной профессиональной лиге. Коэффициент точности наиболее оптимальной модели составил 98 %, что означает, что положение команды в турнирной таблице может быть точно спрогнозировано с помощью этой модели.

В статье 2018 г. [11] прогнозируется спрос посещаемости европейских футбольных

матчей. Авторами были разработаны три модели: искусственной нейронной сети, адаптивной нейро-нечеткой системы вывода и системы, основанной на нечетких правилах. Для обучения были использованы данные 236 футбольных матчей. Модель искусственной нейронной сети может быть использована для прогнозирования, что было подтверждено полученными результатами.

В 2019 г. на примере футбольной команды Челси [12] показана возможность прогнозирования количества голов, забитых командой в матче. В том же году с помощью специализированного программного модуля на основе искусственной нейронной сети спрогнозированы результаты хоккейного и футбольного матчей [13, 14]. Автор представил общий анализ программного обеспечения. Средняя разница между оценкой выходного сигнала и оценкой фактических экспертов составила менее 1 %, что означает высокую точность. В следующей работе [15], относящейся к тому же 2019 г., прогнозируются результаты будущих футбольных матчей на основе анализа предыдущих.

В 2020 г. в [16] для прогнозирования результатов матчей реализованы три алгоритма машинного обучения: дерево решений (DF), искусственная нейронная сеть (ANN) и метод опорных векторов (SVM). Результат показал, что лучший результат получился у алгоритма DF, достигнувший точности 89 %, ANN достигла точности 72 %, а SVM достиг точности 70 %. Стоит отметить, что результаты прогнозирования получены на основе 10-кратной перекрестной проверки.

В статье [17] 2021 г. приводится пример использования многослойного персептрона и сверточные нейронные сети для построения прогнозной модели розничной торговли спортивной одеждой. Авторы предлагают новую функцию потерь для повышения точности прогноза. Другие системы имели показатели точности около 20 %, когда как авторами была заявлена более высокая точность – 65 %. Спортивная индустрия Китая не стоит на месте и постоянно развивается.

В статье [18] рассматривается диагностическая модель волейбола, основанная на искусственной нейронной сети. В статье [19] вновь прогнозируются результаты матчей Высшей лиги бейсбола. Модели прогнозирования (сверточная и искусственная нейронные

сети, метод опорных векторов) достигли высокой точности прогнозирования.

В [20] были спрогнозированы результаты сезона немецких команд, входящих в лигу "Бундеслигу" – главную футбольную лигу Германии. Были выявлены факторы, наиболее влияющие на успешность выступления команды в сезоне.

В 2022 г. на территории Пермского государственного национального исследовательского университета прошла Всероссийская конференция с международным участием "Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века", по материалам которой опубликованы 8 работ, выделенных в отдельный раздел под названием "Искусственный интеллект в спорте". Наибольший интерес вызвали работы по прогнозированию результатов игр в командных видах спорта [21–24]. В [21] была проведена оценка эффективности баскетболиста, где средняя ошибка тестирования составила 3,6 %, что является хорошим результатом. В статье [22] разработана нейросетевая система прогнозирования получения награды самого ценного игрока сезона в баскетбольной лиге NBA. В работе [23] прогнозировались результаты баскетбольных матчей на основе результативности игроков. Средняя относительная ошибка тестирования системы прогнозирования на основе нейросетей составила 9 %. Кроме того, в [24] были спрогнозированы шансы на победу сборных на Чемпионате мира по футболу.

Подводя итог выполненному обзору, можно сделать следующие выводы:

1. В настоящее время нейросетевые технологии довольно широко используются для прогнозирования спортивных состязаний [1–24].
2. Пермскими учеными, помимо прогнозирования результатов спортивных состязаний, с помощью нейронных сетей и метода замораживания [30] выявляются закономерности исследуемой предметной области, решаются задачи управления, включающие разработку рекомендаций по улучшению результативности спортивных команд [8] и отдельных спортсменов [5, 6].
3. В качестве входных параметров нейронных сетей используются как индивидуальные характеристики отдельных спортсменов, их предыдущие спортивные достижения, так и командные спортивные показатели и достижения.

Целью настоящей работы является прогнозирование положения места спортивной команды на основе стоимостных характеристик.

1. Прогнозирование на основе стоимостных характеристик команды

Модель нейронной сети имеет 12 входных и 1 выходной параметр, представленные в табл. 1. Были рассмотрены такие параметры, как средняя стоимость игрока, общая стоимость вратарей, стоимость защитников, стоимость полузащитников, стоимость нападающих, стоимость клуба.

Кроме того, были средние стоимости клуба и средние стоимости игроков по позициям отдельно. Также были добавлены два параметра: место, которое команда заняла в текущем сезоне и ранжирование места от 1 до 5, где 1 – команда заняла 1–4 места, 2 – команда заняла 5–6 места, 3 – команда заняла 7–17 места, 4 – команда заняла 18–20 места и 5 – команда покинула лигу.

Выходным параметром является позиция, которую команда займет в следующем сезоне.

Таблица 1. Описание входных и выходного параметров

X1	Средняя стоимость игрока (тыс.)
X2	Стоимость клуба (тыс.)
X3	Стоимость вратарей (тыс.)
X4	Средняя стоимость вратаря (тыс.)
X5	Стоимость защитников (тыс.)
X6	Средняя стоимость защитника (тыс.)
X7	Стоимость полузащитников (тыс.)
X8	Средняя стоимость полузащитника (тыс.)
X9	Стоимость нападающих (тыс.)
X10	Средняя стоимость нападающих (тыс.)
X11	Место команды в текущем сезоне
X12	Позиция команды в текущем сезоне
D1	Какую позицию займет команда в следующем сезоне

Для получения изначального множества с сайтов "Soccer365" и "Transfermarkt" [25, 26] была использована информация о стоимости клубов в сезонах с 2013 по 2019 г. Для создания нейронной сети было использовано программное обеспечение "Нейросимулятор 5-10s" [27]. Спроектированная нейронная сеть представляет собой перцептрон, имеющий 12 входных параметров, 1 выходной параметр и 1 скрытый слой с 8 нейронами.

Для оценки правильности прогнозирования из общей базы данных были выбраны тестовые примеры из сезона 2019/2020. Средняя ошибка тестирования составила 3 %.

На рис. 1 представлено сравнение итоговых результатов прогнозирования позиции в сезоне. Подводя итог, можно сказать, что с помощью данной нейронной сети можно предсказывать результаты сезона.



Рис. 1. Сравнение итоговых результатов и прогнозируемой позиции в сезоне

2. Анализ влияния входных параметров

С помощью нейронной сети путем изменения входных данных по очереди выявим значимость входных параметров. Значимость определяется с помощью процентов погрешности тестирования. Чем выше погрешность, тем значимее соответствующий параметр.

На рис. 2 представлена гистограмма сравнения значимости параметров.

Самым значимым является стоимость полузащитников. Далее идут стоимость клуба и средняя стоимость полузащитников. Параметры, которые являются наименее значимыми: стоимость вратарей и стоимость нападающих.

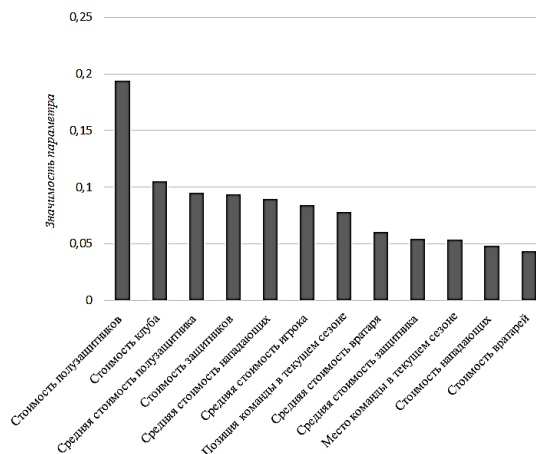


Рис. 2. Значимость входных параметров

В качестве примера возьмем итальянские команды "Сассуоло", "Милан" и "Ювентус" сезона 2018/2019.

Рассмотрим влияние входных параметров на итоговое расположение команды в следующем сезоне. Входные параметры имеют следующий вид, представленный в табл. 2.

Для каждого из трех выбранных параметров (стоимость полузащитников, стоимость клуба и средняя стоимость полузащитников) был подобран примерный диапазон, близкий к значению параметра, чтобы проверить их влияние.

Рассмотрим влияние различной стоимости полузащитников на итоговый результат футбольного клуба в сезоне.

График влияния показан на рис. 3. Как можно заметить, чем ниже стоимость полузащитников, тем выше позиция (общее место в лиге) команды. Рассматривая это на примере команды "Ювентус", где при стоимости полузащитников в 160000 позиция команды равняется 1,0574, а при стоимости 240000 – 1,0706, можно прийти к выводу, что на полузащитниках можно экономить.

Далее рассмотрим влияние стоимости клуба на итоговый результат клуба. Как можно заметить, чем выше стоимость клуба, тем выше будет итоговое место и позиция команды.

График влияния показан на рис. 4.

Таблица 2. Значения входных параметров

Параметр	Сассуоло	Милан	Ювентус
Средняя стоимость игрока (тыс.)	4100	7420	16190
Стоимость клуба (тыс.)	242050	326330	663900
Стоимость вратарей (тыс.)	4300	15030	9400
Средняя стоимость вратаря (тыс.)	1430	3010	2350
Стоимость защитников (тыс.)	82250	82750	252500
Средняя стоимость защитника (тыс.)	3920	4600	16830
Стоимость полузащитников (тыс.)	74930	146150	201250
Средняя стоимость полузащитника (тыс.)	4410	9740	12580
Стоимость нападающих (тыс.)	80580	82400	200750
Средняя стоимость нападающих (тыс.)	4480	13730	33460
Место команды в текущем сезоне (тыс.)	11	6	1
Позиция команды в текущем сезоне (тыс.)	3	2	1

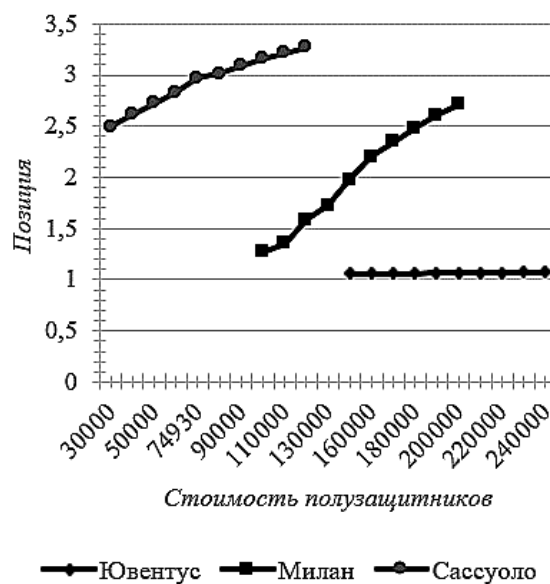


Рис. 3. Влияние стоимости полузащитников

На рис. 5 представлены результаты, полученные при прогнозировании итоговой позиции с разными средними стоимостями полузащитников.

Аналогично с результатами, полученными при прогнозировании на основе различных стоимостей полузащитников, для каждой команды меньшая средняя стоимость полузащитников приводит к лучшей позиции. Наиболее заметно это на примере команды "Милан", где показано, что чем меньше средняя стоимость полузащитников, тем выше их позиция и, соответственно, место в лиге.

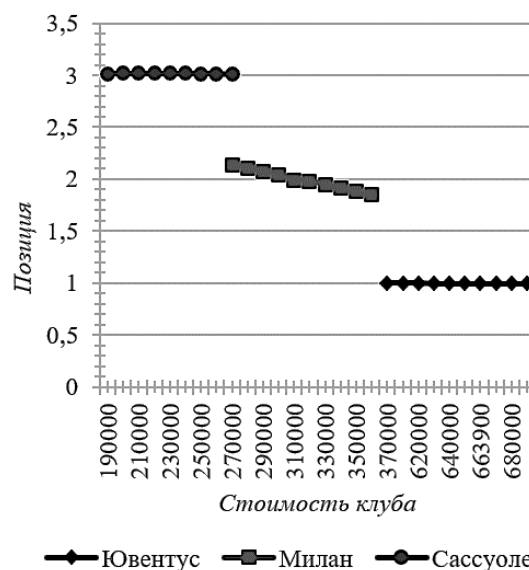


Рис. 4. Влияние стоимости клуба

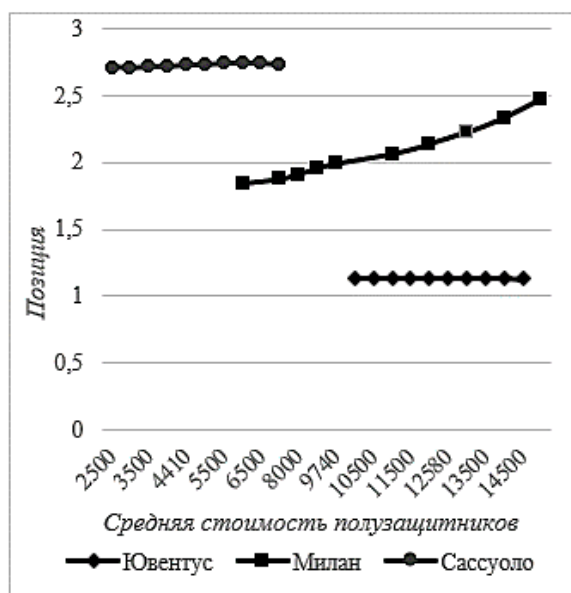


Рис. 5. График влияния средней стоимости полузащитников

Заключение

Создана нейросетевая модель, которая на основе стоимостных характеристик позволяет выполнять прогнозирование расположения итальянских команд в рамках чемпионата Италии "Лига А". Исследовано влияние входных параметров на результат.

Список источников

1. *Badur B., Toraçan U.* Forecasting football game outcomes: A data mining approach // *Innovation and Knowledge Management: A Global Competitive Advantage – Proceedings of the 16th International Business Information Management Association Conference.* 2011. Vol. 4. P. 1849–1858.
2. *Beneventano P., Berger P., Weinberg B.* Predicting Run Production and Run Prevention in Baseball: The Impact of Sabermetrics // *Int. J. Bus. Humanit. Technol.* 2012. P. 67–75.
3. *Ясницкий Л.Н., Павлов И.В., Черепанов Ф.М.* Прогнозирование результатов олимпийских игр 2014 года в неофициальном командном зачете методами искусственного интеллекта // *Современные проблемы науки и образования.* 2013. № 6. С. 985.
4. *Jia R., Wong C., Zeng D.* Predicting the Major League Baseball Season // *CS229 Machine Learning Final Project.* 2013. P. 1–5.

5. *Ясницкий Л.Н., Киросова А.В., Ратегова А.В., Черепанов Ф.М.* Методика прогнозирования результатов спортивных состязаний на примере Чемпионата мира–2015 по легкой атлетике // *Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика.* 2014. Вып. 3. С. 90–97.
6. *Ясницкий Л.Н., Внукова О.В., Черепанов Ф.М.* Прогноз результатов олимпиады-2014 в мужском одиночном фигурном катании методами искусственного интеллекта // *Современные проблемы науки и образования.* 2014. № 1.
7. *Chen C.-W.* Construction of the Winner Predictive Model in Major League Baseball Games: Use of the Artificial Neural Networks // *Sport. Exerc. Res.* 2014. P. 16, 167–181.
8. *Ясницкий Л.Н., Абрамова Ю.С., Бабушкина С.Д.* Возможности получения рекомендаций по улучшению результативности сборных команд, готовящихся к участию в чемпионате Европы по футболу Евро-2016 методом нейросетевого моделирования // *Вестник спортивной науки.* 2015. № 5. С. 15–20.
9. *Soto Valero C.* Predicting win-loss outcomes in MLB regular season games—a comparative study using data mining methods // *International Journal of Computer Science in Sport.* 2016. Vol. 15. P. 91–112.
10. *Tümer A. E., Koçer, S.* Prediction of team league’s rankings in volleyball by artificial neural network method // *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2017. Vol. 17, № 3. P. 202–211.
11. *Şahin M., Erol Ri.* Prediction of Attendance Demand in European Football Games: Comparison of ANFIS, Fuzzy Logic, and ANN // *Computational Intelligence and Neuroscience.* 2018.
12. *Шестаков Е. С.* Возможность прогнозирования количества голов, забитых командой Челси в одном матче // *Интеллектуальные системы в науке и технике. Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века.* 2019. № 2. С. 60–66.
13. *Крутиков А. К.* Прогнозирование результата хоккейного матча с использованием специализированного программного модуля на основе искусственной нейронной сети // *Научное обозрение. Технические науки.* 2019. № 2. С. 19–22.

14. Крутиков А. К. Прогнозирование результата футбольного матча с использованием программных модулей на основе искусственной нейронной сети // Интернаука. Информационные технологии. 2019. № 40. С. 18–20.
15. Achkar R., Mansour I., Owayjan M., Hitti K. Prediction of Football Matches' Results Using Neural Networks // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. № 845. P. 169–178.
16. Azeman A., Mustapha A., Mostafa S.A., AbuSalim S. W. G., Jubair M. A., Hassan M. H. Football match outcome prediction by applying three machine learning algorithms // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 2020. № 8.
17. Xu J., Zhou Y., Zhang L., Wang J., Lefloch D. Sportswear retailing forecast model based on the combination of multi-layer perceptron and convolutional neural network // Textile Research Journal. 2021.
18. Jiang W., Zhao K., Jin X. Diagnosis Model of Volleyball Skills and Tactics Based on Artificial Neural Network // Mobile Information Systems. 2021. Vol. 2021. P. 12.
19. Huang M.-L., Li Y.-Z. Use of Machine Learning and Deep Learning to Predict the Outcomes of Major League Baseball Matches // Applied Sciences. 2021. Vol. 11. P. 4499.
20. Бутина Д.В. Нейросетевая система прогнозирования результатов сезона немецкой футбольной лиги "Бундеслиги" // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. 2021. С. 373–380.
21. Батаев Б.В. Нейросетевая система оценки эффективности баскетбольного игрока // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. 2022. С. 497–504.
22. Соболев Д.А. Нейросетевая система прогнозирования получения награды самого ценного игрока сезона // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. 2022. С. 504–512.
23. Белоусов А.А. Нейросетевая система прогнозирования победителя баскетбольного матча на основе результативности игрока // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. 2022. С. 512–516.
24. Павлов Д.А. Нейросетевая система прогнозирования шансов победы сборных на чемпионате мира по футболу // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. 2022. С. 549–557.
25. Soccer 365. URL: <http://soccer365.ru/> (дата обращения: 11.11.2022).
26. Transfermarkt. URL: <https://www.transfermarkt.world/> (дата обращения: 11.11.2022).
27. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросимулятор 5.0 // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014618208. Заявка Роспатент № 2014614649. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 августа 2014 г.
28. Ясницкий Л.Н. Нейронные сети – инструмент для получения новых знаний: успехи, проблемы, перспективы // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2015. № 5. С. 48–56.
29. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные информационные технологии и системы: учеб.-метод. пособие. Пермь: Перм. ун-т, 2007. 271 с.

References

1. Badur B., Topaçan U. Forecasting football game outcomes: A data mining approach. Innovation and Knowledge Management: A Global Competitive Advantage – Proceedings of the 16th International Business Information Management Association Conference; 2011. 4:1849–1858.
2. Beneventano P., Berger P., Weinberg B. Predicting Run Production and Run Prevention in Baseball: The Impact of Sabermetrics. Int. J. Bus. Humanit. Technol. 2012;67-75.
3. Yasnitsky L.N., Pavlov I.V., Cherepanov F.M. Forecasting the results of the 2014 Olympic Games in the unofficial team competition using artificial intelligence methods. Sovremennye problem nauki i obrazovaniya. Modern problems of science and education. 2013;6:985. (In Russ.).
4. Jia R., Wong C., Zeng D. Predicting the Major League Baseball Season. CS229 Machine Learning Final Project. 2013. P. 1–5 p.
5. Yasnitsky L.N., Kyrosova A.V., Rategova A.V., Cherepanov F.M. Methodology for predicting the results of sports competitions on the example of the 2015 World Championships in athletics. Vestnik Perm University: Mathematica.

- Mechanika. Informatika. Bulletin of Perm University. Series: Mathematics. Mechanics. Computer science. 2014;3:90-97. (In Russ.).
6. *Yasnitsky L.N., Vnukova O.V., Cherepanov F.M.* Forecast of the results of the 2014 Olympic Games in men's single figure skating using artificial intelligence methods. Modern problems of science and education. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya. Modern problems of science and education.* 2014;1. (In Russ.).
 7. *Chen C.-W.* Construction of the Winner Predictive Model in Major League Baseball Games: Use of the Artificial Neural Networks. *Sport. Exerc. Res.* 2014;16,167-181.
 8. *Yasnitsky L.N., Abramova U.S., Babushkina S.D.* Opportunities to receive recommendations on improving the performance of national teams preparing to participate in the Euro 2016 European Football Championship using neural network modeling. *Vestnik sportivnoy nauki = Bulletin of Sports Science.* 2015;5:15-20. (In Russ.).
 9. *Soto Valero C.* Predicting win-loss outcomes in MLB regular season games—a comparative study using data mining methods. *International Journal of Computer Science in Sport.* 2016. 15:91-112.
 10. *Tümer A.E., Koçer S.* Prediction of team league's rankings in volleyball by artificial neural network method. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2017;17(3):202-211.
 11. *Şahin M., Erol Ri.* Prediction of Attendance Demand in European Football Games: Comparison of ANFIS, Fuzzy Logic, and ANN. *Computational Intelligence and Neuroscience.* 2018.
 12. *Shestakov E.S.* The ability to predict the number of goals scored by the Chelsea team in one match. *Intellektualnye sistemy v nauke i tehnike. Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka. Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century.* 2019;2:60-66. (In Russ.).
 13. *Krutikov A.K.* Predicting the result of a hockey match using a specialized software module based on an artificial neural network. *Nauchnoye obozrenie. Tehnicheskiye nauki. Scientific review. Technical sciences.* 2019;2:19-22. (In Russ.).
 14. *Krutikov A.K.* Predicting the result of a football match using software modules based on an artificial neural network. *Internauka. Informacionnye tehnologyy. Internauka. Information technology.* 2019;40:18-20. (In Russ.).
 15. *Achkar R., Mansour I., Owayjan M., Hitti K.* Prediction of Football Matches' Results Using Neural Networks. *Advances in Intelligent Systems and Computing.* 2019;845:169-178.
 16. *Azeman A., Mustapha A., Mostafa S.A., AbuSalim S. W. G., Jubair M. A., Hassan M. H.* Football match outcome prediction by applying three machine learning algorithms. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research.* 2020;8(1):73-77.
 17. *Xu J., Zhou Y., Zhang L., Wang J., Lefloch D.* Sportswear retailing forecast model based on the combination of multi-layer perceptron and convolutional neural network. *Textile Research Journal.* 2021;91(23).
 18. *Jiang W., Zhao K., Jin X.* Diagnosis Model of Volleyball Skills and Tactics Based on Artificial Neural Network. *Mobile Information Systems.* 2021; 2021:12.
 19. *Huang M.-L., Li Y.-Z.* Use of Machine Learning and Deep Learning to Predict the Outcomes of Major League Baseball Matches. *Applied Sciences.* 2021;11:4499.
 20. *Butina D.V.* Neural network system for predicting the results of the season of the German football league "Bundesliga". *Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka. Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century.* 2021:373-380. (In Russ.).
 21. *Bataev B.V.* Evaluation system basketball player efficiency. *Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka. Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century.* 2021:497-504. (In Russ.).
 22. *Sobolev D.A.* Neural network system for MVP prediction. *Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka. Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century.* 2021:504-512. (In Russ.).
 23. *Belousov A.A.* Neural network system for basketball match winner prediction based on player performance. *Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka. Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century.* 2021:512-516. (In Russ.).
 24. *Pavlov D.A.* Neural network system for predicting chance of World cup winners. *Iskusstvennyi intellect v reshenii aktualnyh socialnyh I ekonomycheskih problem XXI veka.*

- Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century. 2021:549-557. (In Russ.).
25. *Soccer 365*. URL: <http://soccer365.ru/> (accessed: 11.11.2022).
26. *Transfermarkt*. URL: <https://www.transfermarkt.world/> (accessed: 11.11.2022).
27. *Cherepanov F.M., Yasnitsky L.N.* Neurostimulator 5.0. Svydetelstvo o gosydarstvennoy registracii programmy dlya AVM № 2014618208. Zayavka na Rospatent № 2014614649. Zaregistrirovano v Reestre program dlya AVM 12 avgusta 2014 g. (In Russ.).
28. *Yasnitsky L.N.* Neural networks are a tool for obtaining new knowledge: successes, problems, prospects. *Neurokomputery: razrabotka, prymerenie. Neurocomputers: development, application.* 2015;5:48-56. (In Russ.).
29. *Yasnitsky L.N.* Intelligent information technologies and systems: studies.-method manual. Perm: PSU, 2007. 271 p. (In Russ.).

Информация об авторах:

Д. В. Бутина – магистрант 2 курса механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета (614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15);

Л. Н. Ясницкий – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры фундаментальной информатики и информационных технологий механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета (614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15), профессор кафедры информационных технологий в бизнесе Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики" (614070, г. Пермь, ул. Студенческая, 38), AuthorID 3277.

Information about the authors:

D. V. Butina – 2nd year master's student, Mechanics and Mathematics Faculty, Perm State University (15 Bukireva Street, Perm, Russia, 614068);

L. N. Yasnitsky – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Fundamental Informatics and Information Technologies, Mechanics and Mathematics Faculty, Perm State University (15 Bukireva Street, Perm, Russia, 614068), Professor of the Department of Information Technologies in Business, National Research University "Higher School of Economics" (38 Studencheskaya Street, Perm, Russia, 614070), AuthorID 3277.