

УДК

**Скороход Андрій Вікторович**

студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

**Скороход Андрей Викторович**

студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

**Skorohod A.**

student

National Technical University of Ukraine

“Kyiv Polytechnic Institute”

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ НА ОСНОВІ  
ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СПОРТИВНЫХ СОБЫТИЙ НА  
ОСНОВЕ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ  
FORECASTING THE RESULTS OF SPORTS EVENTS BASED ON DEEP  
LEARNING NETWORK**

**Анотація:** Проаналізовано глибоку нейронну мережу прямого поширення та ефективність і доцільність її використання для прогнозування результатів спортивних подій.

**Ключові слова:** прогнозування, інтелектуальний аналіз даних, глибокі нейронні мережі.

**Аннотация:** Проанализировано глубокую нейронную сеть прямого распространения, а также эффективность и уместность ее использования для прогнозирования результатов спортивных событий.

**Ключевые слова:** прогнозирование, интеллектуальный анализ данных, глубокие нейронные сети.

**Summary:** Deep neural network of direct distribution was analyzed, as well as the effectiveness and appropriateness of its use for predicting results of sport events.

**Key words:** forecasting, data mining, deep neural networks.

**Вступ.** Існування таких явищ як букмекерство та беттинг дозволяє прихильникам спорту отримувати від перегляду спортивних змагань не лише естетичне задоволення, а й певну грошову винагороду за наявності вміння аналізувати передматчеву статистику та за присутності навичок людини, що розуміється на ігровій психології.

Кожна особа, що займається беттингом має брати до уваги велику кількість факторів, що безпосередньо впливають на спортивну подію. Але деякі параметри зовсім неочевидно залежать один від одного та мають достатній вплив на інші параметри. Саме непередбачуваність футболу та неочевидність зв'язків між факторами впливу складають головну проблему подібного прогнозування, через яку є неможливим факт абсолютно точного прогнозу результатів футбольних матчів, побудованого виключно на думках експертів або власних логічних висновках.

З розвитком нейронних мереж стало можливим прогнозувати результати спортивних подій за допомогою відповідних математичних алгоритмів, отримуючи таким чином значно більшу точність прогнозу результату, ніж виходячи з суб'єктивних припущень футбольних експертів.

Дане дослідження розкриває потенціал використання такого інструменту як глибокі нейронні мережі у сфері футбольних ставок та показує його ефективність та актуальність у даному секторі.

**Постановка задачі.** Для досягнення поставлених цілей в дослідженні вирішені наступні завдання:

- проаналізовано існуючі глибокі нейронні мережі та визначено їх переваги та недоліки;
- оцінено точність прогнозів при застосуванні нейронних мереж з різною кількістю прихованих шарів та нейронів на них;
- реалізовано модифікований алгоритм навчання багатошарової нейронної мережі у контексті прогнозування результатів футбольних матчів.

**Нейронна мережа прямого поширення.** Синаптичні зв'язки у нейронних мережах прямого поширення побудовані наступним чином: нейрон отримує дані від непустиї множини нейронів, які в свою чергу розташовуються на нижчому рівні відносно нейрона, що розглядається. Завдяки цій особливості мережа й отримала назву “нейронна мережа прямого поширення”, бо сигнали поширюються у чітко виділеному напрямі: від входу до виходу (через один або декілька прихованих шарів нейронів) [1].

Крім цього, кожен нейрон містить у собі зважену суму усіх своїх входів, яка оброблюється передатною функцією нейрона, після чого й отримується вихідний результат.

Дана нейронна мережа в змозі змоделювати практично будь-яку складну функцію, причому складність цієї функції визначає кількість прихованих шарів та кількість нейронів на кожному з них. Тому точність прогнозу завжди залежить від доцільно та правильно обраного числа проміжних шарів та відповідних нейронів [3].

Далі за допомогою алгоритмів навчання відбувається калібрування синаптичних вагів, чия роль мінімізувати похибку, а саме різницю між існуючим прикладом та результатом роботи нейронної мережі [2].

У даній роботі використовувався алгоритм зворотнього поширення похибки.

**Формування параметрів.** Оскільки на результат окремо взятого матчу впливає певна множина факторів, було виділено 25 різних параметрів, побудовано кореляційну матрицю і з'ясовано, що безпосередньо бажаний

результат залежить від 23 величин (у випадку прогнозу перемоги однієї з команд або нічиєї) та 13 величин (у випадку прогнозу загальної кількості голів у матчі). Дві отримані підмножини були використані як вхідні дані для глибокої нейронної мережі прямого поширення. Ця вхідна вибірка сформована на основі 60 матчів Англійської Прем'єр-ліги сезону 2015-2016.

**Застосування глибоких нейронних мереж для прогнозування результатів спортивних матчів.** Було вирішено, що на початковому етапі проводиться прогноз значень тих параметрів, що є невідомими до початку матчу. Тобто нейронна мережа отримує на вхід лише ті параметри, значення яких апіорно відомі. А виходом слугує саме той параметр, що невідомий до початку матчу. Таким чином утворюється прогноз потрібних факторів.

В результаті розробки було побудовано дві багат шарові нейронні мережі прямого поширення з трьома та чотирма прихованими шарами нейронів відповідно, що були використані для прогнозу результату футбольного матчу та тоталу голів у матчі. Результати роботи нейронних мереж наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Точність прогнозів, отриманих за допомогою побудованої нейронної мережі

Кількість вхідних параметрів	Кількість шарів	Точність прогнозу результату матчів, %	Точність прогнозу тоталів матчів, %
23	3	57,1	42,5
	4	71,5	50
13	3	50	66,7
	4	66,7	71,5

**Висновки.** Отримані дані демонструють, що для прогнозування результату матчу доцільно використовувати нейронну мережу з 23-ма

вхідними параметрами та 4-ма прихованими шарами. В свою чергу, прогнозування тоталів ефективніше проводити за допомогою нейронної мережі з 13-ма вхідними параметрами та 4-ма прихованими шарами.

А також маємо низку результатів, отриманих під час дослідження:

- проаналізовано структуру та алгоритм навчання багатошарової нейронної мережі прямого поширення і виявлено, що збільшення кількості прихованих шарів призводить до більшої точності отриманого прогнозу, але надмірне ускладнення структури мережі спричинює погіршення результатів;
- виявлено принципову особливість підходу до визначення параметрів, апріорно невідомих до початку матчу, а саме той факт, що ці параметри мають найбільший вплив на результат спортивної події і потребують окремого прогнозування для подальшого використання у запропонованому алгоритмі;
- розроблено модернізований алгоритм прогнозування результатів футбольних матчів з урахуванням їх особливостей, який дозволив досягти прийняттого рівня точності прогнозу – 71,5%.

#### **Література:**

1. Штучні нейронні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.victoria.lviv.ua/html/neural\\_nets/Lecture1.htm](http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture1.htm).
2. Deng L. Deep Learning: Methods and Applications [Текст] / Deng L., Yu D. // Foundations and Trends in Signal Processing Vol 7. – 2014. – Р. 197–387.
3. Neural Networks and Deep Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html>.