

УДК 519.6

DOI 10.31891/2307-5732-2021-295-2-289-295

В. В. ЯЦЕНКО, К. Г. ГРИЦЕНКО, В. В. КОЙБІЧУК, А. В. ШТЕФАН  
Сумський державний університет

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АКТУАЛІЗАЦІЇ КІБЕРСПОРТИВНОЇ ІНДУСТРІЇ НА СВІТОВОМУ РІВНІ

*В статті досліджені питання зростання зацікавленості користувачів інтернет до галузі кіберспорту. Побудовано математичні моделі нейронної мережі актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні. Виконано прогнозування на основі радіальних базисних функцій та багатошарового перцептрон.*

*Ключові слова: кіберспорт, комп'ютерний спорт, електронний спорт, нейронна мережа, багатошаровий перцептрон, мережа на основі радіальних базисних функцій, прогнозування*

VALERII YATSENKO, KONSTANTIN HRYTSENKO, VITALIA KOIBICHUK, ARTEM SHTEFAN  
Sumy State University

### NEURAL NETWORK MODELING AND FORECASTING OF CYBER SPORTS INDUSTRY AT THE WORLD LEVEL

*E-sports today is a relatively young and growing industry, which is increasingly attracting the attention of the global community of connoisseurs of competitive video games, as well as attracting ordinary fans of sporting events. This explains the active sponsorship of world-famous brands of tournaments in various disciplines, as well as the importance of this sport, which can now be compared with traditional ones. The article considers the branching of electronic games from the gaming industry into the category of sports, which has considerable social importance. Simultaneously with the development of the e-sports industry, the number of scientific studies on this topic is growing, there are publications on economic issues, legal, psychological, as well as mathematical direction.*

*The article examines the growing interest of Internet users in the field of e-sports. Based on the statistics of search queries in the Internet browsers of the Google Trend service for 17 years, mathematical models of the neural network of actualization of the e-sports industry at the global level have been built. The proposed approach to the creation of neural networks is based on the use of network models based on radial basis functions RBF and multilayer perceptron MLP. The creation of a neural network using radial basis functions is based on the use of the RBFT algorithm. The construction of a neural network using a multilayer perceptron is based on the use of the BFGS algorithm.*

*Created models of neural networks are described by a set of system elements such as: network architecture (number of layers and hidden neurons), performance and errors (training, test), network learning algorithm, error functions, active hidden and active source neurons. The forecasting of the actualization of the e-sports industry at the world level was performed, which confirmed the hypothesis of gradual growth of the studied process.*

*Keywords: e-sports, cybersport, neural network, multilayer perceptron, network based on radial basis functions, forecasting*

**Постановка проблеми.** Характерним явищем для розвитку людства з доісторичного періоду до сучасності є, різною мірою, прояви скептицизму у членів суспільства щодо виникнення нової атрибутки, галузей діяльності тощо, які стають рушіями прогресу цивілізації внаслідок інстинктивної, інтелектуальної, творчої діяльності окремого індивіда або групи однодумців у нерозривному зв'язку з часом. Виникнення вогню викликало у первісних племен жах, провокувало до створення міфів та легенд. Під час активної промислової революції луддити виступали проти впровадження машин на виробництві через острах безробіття і, як наслідок, залишитися без засобів для існування. Однак сучасність демонструє вищенаведені та незліченну кількість інших здобутків як блага, що дають беззаперечну перспективу подальшого розвитку людського суспільства в багатьох його аспектах.

Виникнення на початку 1970-х років нового сектору економіки – індустрії відеоігор з розробки аркадної гри «Computer Space» дуже швидко знайшло велику кількість шанувальників по всьому світу [1]. Це дало поштовх до активного розвитку цієї сфери, але їй супротиву деякого пласту населення Землі уникнути не вдалося. Тоді зростаюча популярність консольних, а потім і комп'ютерних ігор, не набула відразу форми, за якої спершу один із видів розваг міг би утворити ціле відгалуження як категорію спортивних змагань.

Однак вимоги часу, філософське питання пошуку себе та реалізації свого життєвого потенціалу, змінювали ставлення молоді до відеоігор. Для багатьох це стало можливістю для самореалізації. Тому протягом останніх десятиріч відеоігри стали не просто засобом проведення дозвілля, а й перетворилися в окремий вид спорту – кіберспорт. Сьогоднішня реальність є такою, що до мультиплеєрних змагальних ігор, маса з яких є дисциплінами електронного спорту, інтерес є більшим, ніж до тих, що мають цінність, перш за все, з точки зору сюжету тощо [2].

Навколо еспорт-змагань, як і навколо традиційних спортивних дисциплін, з'явилася ціла індустрія, що включає продаж спорядження (мишок, гарнітур, килимків, відеокарт) і одягу, атрибутки, реклами, трансляцій та ін. У 2020 р виручка цього ринку перевищила за \$ 1 млрд., а в 2023 році вона, за прогнозами, перевищить \$ 1,5 млрд. В останні роки кіберспорт почав привертати до себе увагу також фантастичними розмірами призових фондів: Dota 2 – \$230,8 млн., Counter-Strike: Global Offensive – \$110,5 млн., Fortnite – \$99 млн., League of Legends – \$82 млн., StarCraft II – \$34,7 млн.

Для перевірки гіпотези про зацікавленість населення кібергеймінгом проаналізовано статистику пошукових запитів за тематикою «e-sport» за допомогою сервісу Google Trends [3]. Аналіз пошукових запитів по всьому світу та серед країн, які визнали кіберспорт офіційним видом спорту [4] за останнє десятиріччя показав наступні результати (рис. 1 – 6).

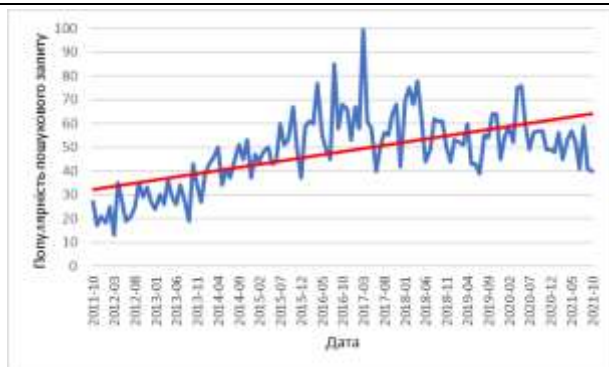


Рис. 1. Динаміка запитів «e-sport» по всьому світу

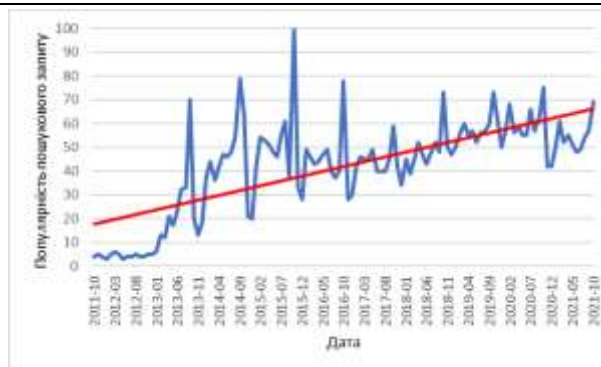


Рис. 2. Динаміка запитів «e-sport» в США

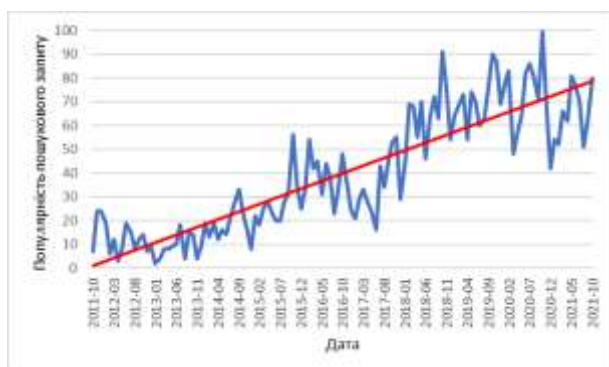


Рис. 3. Динаміка запитів «e-sport» у Японії

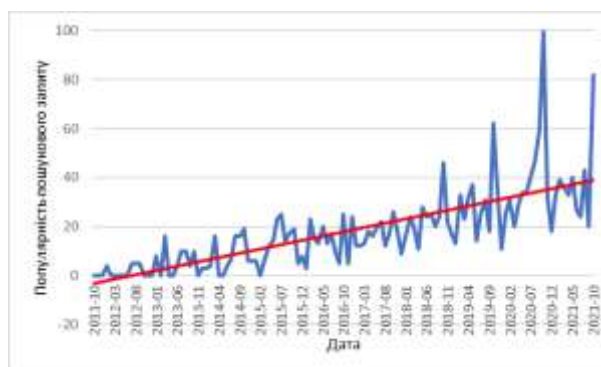


Рис. 4. Динаміка запитів «e-sport» у Південній Кореї

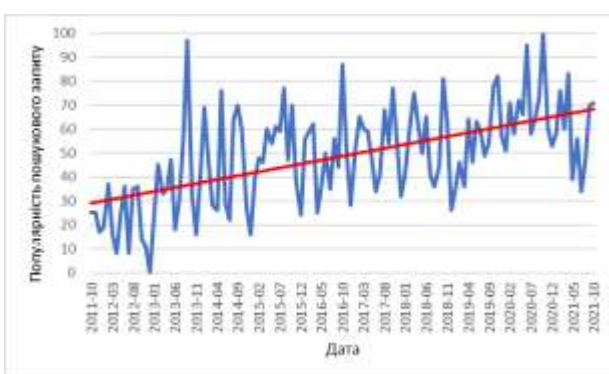


Рис. 5. Динаміка запитів «e-sport» у Франції

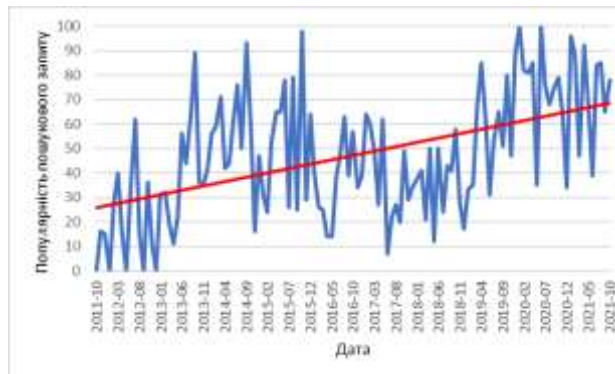


Рис. 6. Динаміка запитів «e-sport» в Україні

Виходячи з отриманих, опрацьованих засобами MS Excel статистичних даних, доречно зробити висновок, що в кожній з розглянутих країн загальна тенденція (доданий для наочності тренд лінійного типу), а також в усьому світі є висхідною. Це говорить про зростання інтересу, в даному випадку, користувачів інтернет всередині кожної, з представлених на графіках, країни. У тому числі – в Україні.

**Мета роботи** полягає у створенні математичної моделі нейронної мережі актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні та прогнозування можливих значень даного процесу в короткостроковому інтервалі. Досягнення вказаної цілі обумовлює необхідність розв'язання сукупності задач: описове формулювання архітектури, алгоритму навчання, продуктивності, помилок (навчальної, тестової), функцій помилки, активних прихованих та активних вихідних нейронів (мережі з багаточаровим перцептроном та радіальними базисними функціями); прогнозування процесу актуалізації кіберспортивної індустрії; оцінювання статистичних передбачених значень та аналіз чутливості побудованих моделей нейромереж.

**Аналіз останніх джерел.** Вивченню кібергеймінгу вітчизняним та світовим науковим товариством, загалом, присвячено небагато наукових робіт, однак розглядуване явище потребує більш детального розгляду, аби визначити суспільну користь, яку може принести даний вид діяльності.

В рамках питання щодо індустрії кіберспорту Санауджа-Перис Г., Камачо М. М., Баладо-Альбиол М. аналізували споживчі переваги студентів в екосистемі комп'ютерного спорту, а також інтегрування брендів, що стають спонсорами турнірів в умовах пандемії [5]. Уотсон Б., Сп'ют Дж., Кім Дж., Лістман Дж., Кім, С., Віммер Р., Лі Б., Путріно Д. описали конкурентоспроможність кіберспорту, порівняно з традиційними видами спорту [6]; Гьондоду С., Колак О.Х., Доган Е.А., Гюльбетекін Е., Полат Е. проводили оцінювання стресу та втоми, що переживають гравці під час зайняття активностями, пов'язаними з кіберспортом [7].

Серед вітчизняних науковців, що займалися дослідженнями е-спорту можна виділити Імас Є., Петровську Т., Ганагу О., які досліджували його з точки зору культурного феномену в Україні [2]. Жмай О.В. досліджував інвестиційну привабливість цієї галузі в країні [8]. Лавренюк О. виклав історію виникнення та розвитку, правове підкріплення та інтелектуальну власність, що виникає у сфері кіберспорту [9].

Для більш ґрунтовного аналізу сучасного стану, прогнозування, актуалізації кіберспортивної світової індустрії у майбутньому було проведено бібліографічне дослідження наукової літератури з наукометричної бази даних Scopus з теми e-Sports (2005 – 2020 роки), за допомогою програмного забезпечення VOSViewer.

Перш за все варто звернути увагу на мапу взаємозв'язків категорій у публікаціях, дотичних до поняття «e-Sports» (рис. 7). З рисунку видно, що пов'язані поняття умовно поділено за допомогою кольорів на п'ять кластерів. Необхідним є уточнення: розмір кожного з прямокутників пов'язаний з частотою згадувань того чи іншого поняття у нерозривному зв'язку з e-sports.



Рис. 7. Мапа взаємозв'язків категорій відносно розгляду e-Sports

Отже, найбільше з тематикою електронного спорту тут пов'язані наступні: взаємодія людини з продуктами комп'ютеризації (зелений), людина (блакитний), психологія (жовтий).

При інтерпретації наступної діаграми (рис. 8), увага акцентується на час публікації наукових робіт з даної тематики.

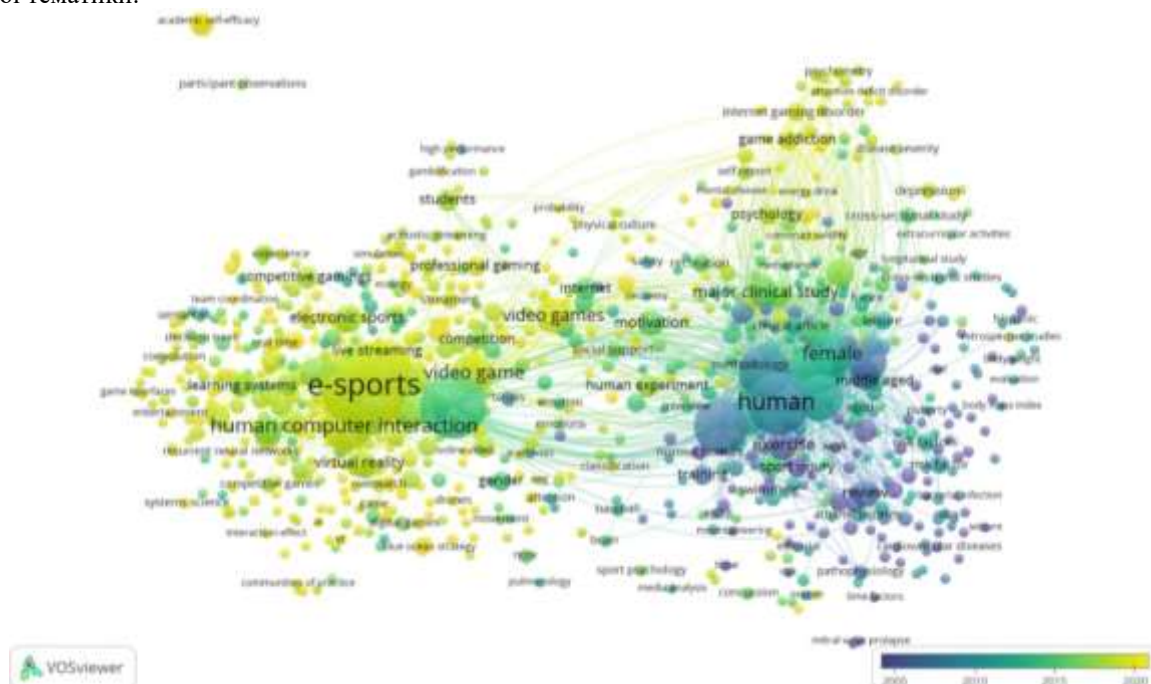


Рис. 8. Мапа публікацій досліджень e-sports зі зміною часу

На рисунку 2 відображено тематику публікацій у наукометричній базі, в залежності від проміжку часу (2005 – 2020 рр.), де синій колір позначає найбільш ранні публікації (праворуч), а жовтий – останні

наукові дослідження (ліворуч). Отже, можна зробити висновок про те, що в розрізі останнього часу робіт, присвячених темі кіберспорту стало значно більше. Нині на таке положення впливає також пандемія: у піки захворюваності кіберспорт – ледве не єдиний доступний вид спорту для будь-якого стейкхолдера.

Важливо також розуміти географію досліджень з теми кіберспорту. Територіальне розгалуження бібліографії, що аналізується, наведено на рис. 9.

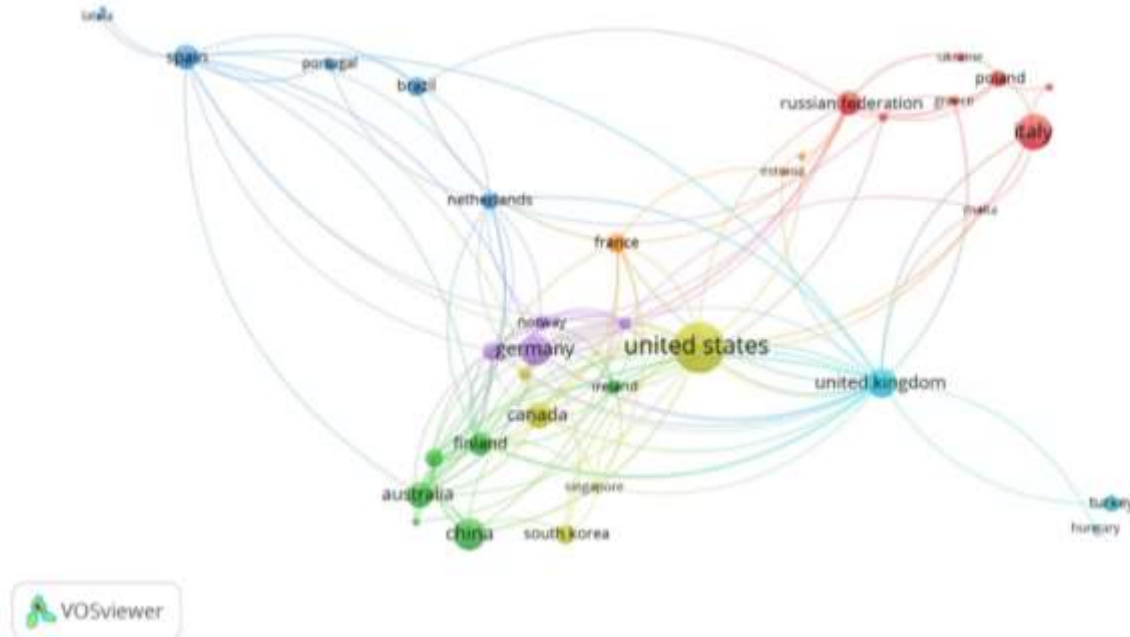


Рис. 9. Мапа географії наукових публікацій, присвячених комп’ютерному спорту

Побудована мапа вказує на те, що найбільше робіт з досліджуваної галузі генерують США, Німеччина, Велика Британія та Італія. У правому верхньому куті діаграми також можна помітити, що, згідно проведеного бібліографічного дослідження, в Україні та РФ деякою мірою ведуться наукові роботи з вивчення такого явища як кіберспорт.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводилось на наборі даних з січня 2004 по жовтень 2021 року, які отримані із аналітичного ресурсу Google Trends (<https://trends.google.com>).

Оцінювання актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні пропонується реалізувати створенням нейронної мережі. Математичну модель нейронної мережі запропоновано представити у вигляді мережі на основі радіальних базисних функцій та багатошарового перцептронну.

Алгоритм Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS)) пропонується використовувати для створення нейронної мережі типу багатошарового перцептронну MLP. Даний алгоритм є одним із відомих квазіньютонівських методів, який базується на ітеративній процедурі числової оптимізації з метою пошуку локального екстремуму нелінійної функції без обмежень. Алгоритм RBFT будемо використовувати для створення нейромережі на основі радіальних базисних функцій RBF.

Для реалізації вказаних алгоритмів пропонується використати відповідний функціонал програмного продукту STATISTICA Neural Networks. В наступних розрахунках задіяний пакет Аналіз, в якому послідовно обираються вкладки Нейронні мережі та Регресія. Метод найменших квадратів застосуємо для розрахунку вагових коефіцієнтів.

Виконаємо моделювання двох видів нейронних мереж (мережі на основі радіальних базисних функцій RBF та багатошарового перцептронну MLP) регресійної залежності актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні від релевантних регресорів. На рис. 3 наведено результати, що отримані у результаті моделювання.

Summary of active networks (Spreadsheet3.sta)									
Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	RBF 1-27-1	0,82	0,67	0,00	0,01	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
2	MLP 1-5-1	0,78	0,67	0,01	0,01	BFGS 90	SOS	Tanh	Logistic
3	MLP 1-8-1	0,77	0,67	0,01	0,01	BFGS 97	SOS	Logistic	Identity
4	RBF 1-26-1	0,77	0,68	0,01	0,01	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
5	RBF 1-29-1	0,83	0,69	0,00	0,01	RBFT	SOS	Gaussian	Identity

Рис. 10. Скріншот системи STATISTICA з результатами нейронного моделювання регресійної залежності актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні від регресорів

Аналіз отриманих результатів (рис. 10) демонструє практично однакову кількість створених нейронних мереж – 2 моделі у вигляді багатошарового перцептронну та 3 моделі на основі радіальних базисних функцій. Побудовані моделі мають високий рівень адекватності, на що вказують дані стовпців

Training perf (Продуктивність навчання) та Test perf (Тест продуктивності). Зазначимо, що продуктивність MLP моделей знаходиться у меншому діапазоні варіації коефіцієнтів кореляції – від 0,77 до 0,78 у навчальній вибірці та однакова у тестовій – 0,67. У моделей RBF діапазон варіації коефіцієнтів кореляції – від 0,77 до 0,83 для навчальної вибірки та від 0,67 до 0,69 в тестовій. Значення показників помилки навчальної та тестової вибірки знаходяться близько до нуля, що підтверджує достовірність п'яти побудованих моделей нейронних мереж.

Для наступного прогнозування рівня актуалізації кіберспортивної індустрії на основі побудованих моделей нейромереж візьмемо по 2 моделі мережі на основі радіальних базисних функцій з найкращими характеристиками адекватності та багатошарового перцептрону. Виберемо такі моделі – друга модель: архітектура MLP 1-5-1, загальна кількість шарів 1, кількість прихованих шарів 5; третя модель: архітектура MLP 1-8-1, загальна кількість шарів 1, кількість прихованих шарів 8; перша модель: архітектура RBF 1-27-1, загальна кількість шарів 1, кількість прихованих шарів 27; п'ята модель: архітектура RBF 1-29-1, загальна кількість шарів 1, кількість прихованих шарів 29. Для створення нейронних мереж використовуємо такі алгоритми: BFGS – для багатошарового перцептрону MLP 1-5-1 та MLP 1-8-1; RBFT – для нейронних мереж на основі радіальних базисних функцій RBF 1-27-1 та RBF 1-29-1. Отриманий результат наведено на рис. 11.

Weight ID	Network weights (Spreadsheet3.sta)			
	Connections 1.RBF 1-27-1	Weight values 1.RBF 1-27-1	Connections 2.MLP 1-5-1	Weight values 2.MLP 1-5-1
1	t -> hidden neuron 1	0,909953	t -> hidden neuron 1	6,93558
2	t -> hidden neuron 2	0,199052	t -> hidden neuron 2	-4,63063
3	t -> hidden neuron 3	0,094787	t -> hidden neuron 3	0,34360
4	t -> hidden neuron 4	0,563981	t -> hidden neuron 4	2,02084
5	t -> hidden neuron 5	0,364929	t -> hidden neuron 5	-2,87634
6	t -> hidden neuron 6	0,829384	input bias -> hidden neuron 1	0,08833
7	t -> hidden neuron 7	0,056872	input bias -> hidden neuron 2	2,52011
8	t -> hidden neuron 8	0,345972	input bias -> hidden neuron 3	-0,78918
9	t -> hidden neuron 9	0,990521	input bias -> hidden neuron 4	-1,63001
10	t -> hidden neuron 10	0,497630	input bias -> hidden neuron 5	0,84368
11	t -> hidden neuron 11	0,947867	hidden neuron 1 -> e-sport	2,04127
12	t -> hidden neuron 12	0,573460	hidden neuron 2 -> e-sport	-3,65356
13	t -> hidden neuron 13	0,867299	hidden neuron 3 -> e-sport	2,41901
14	t -> hidden neuron 14	0,748815	hidden neuron 4 -> e-sport	-2,36291

Рис. 11. Скріншот системи STATISTICA фрагмента архітектури нейронних мереж з прихованими шарами

Побудована діаграма розсіювання демонструє розташування теоретичних та фактичних значень, тобто тих, що отримано після побудови вказаних чотирьох нейронних мереж та фактичних значень актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні (рис. 12).

Достатньо близьке розташування фактичних значень у порівнянні із знайденими на основі використання моделей (теоретичними) свідчить про високу достовірність обраних моделей.

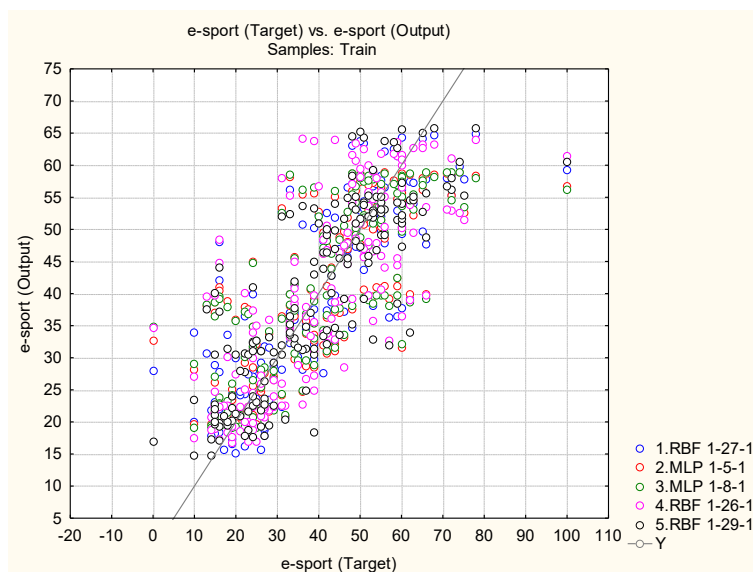


Рис. 12. Скріншот системи STATISTICA із співвідношенням прогнозних та фактичних рівнів актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні

Розглянемо останній, один із найважливіших етапів методики, що презентується – прогнозування майбутніх значень об'єкта дослідження. На початковому етапі прогнозування виникає необхідність детальної перевірки якості побудованих нейромереж: MLP 1-5-1 та MLP 1-8-1 (багатошаровий перцептрон) та RBF 1-27-1, RBF 1-29-1 (мережі на базі радіальних базисних функцій).

Проаналізуємо статистику передбачених значень (рис. 13) та чутливість в розрізі вхідних предикторів моделей побудованих нейронних мереж (рис. 14).

Statistics	Predictions statistics (Spreadsheet3.sta)				
	Target e-sport				
	1.RBF 1-27-1	2.MLP 1-5-1	3.MLP 1-8-1	4.RBF 1-26-1	5.RBF 1-29-1
Minimum prediction (Train)	15,1567	19,5891	19,0912	16,7938	14,7174
Maximum prediction (Train)	64,8408	58,8934	58,9323	64,0981	65,7906
Minimum prediction (Test)	15,0018	20,0480	19,5052	18,6621	18,5863
Maximum prediction (Test)	64,6417	58,9063	58,8873	63,9353	65,4851
Minimum prediction (Validation)					
Maximum prediction (Validation)					
Minimum residual (Train)	-40,7278	-43,2254	-43,7816	-38,5178	-39,3723
Maximum residual (Train)	32,0089	32,7127	34,9499	34,6588	28,1442
Minimum residual (Test)	-65,5850	-62,8025	-59,8357	-61,1601	-58,9454
Maximum residual (Test)	30,0540	34,2879	35,9866	36,3977	31,7305
Minimum residual (Validation)					
Maximum residual (Validation)					
Minimum standard residual (Train)	-4,1247	-3,9640	-3,9826	-3,4443	-4,0183
Maximum standard residual (Train)	3,2417	2,9999	3,1792	3,0992	2,8724
Minimum standard residual (Test)	-4,4544	-4,2912	-4,1010	-4,2535	-4,1279
Maximum standard residual (Test)	2,0412	2,3428	2,4664	2,5313	2,2221
Minimum standard residual (Validation)					
Maximum standard residual (Validation)					

Рис. 13. Скріншот системи STATISTICA із статистикою передбачених значень

Networks	Sensitivity analysis (Spreadsheet3.sta)	
	Samples: Train	
	t	
1.RBF 1-27-1	4,189105	
2.MLP 1-5-1	3,707193	
3.MLP 1-8-1	3,583823	
4.RBF 1-26-1	3,855713	
5.RBF 1-29-1	3,907234	
Average	3,848614	

Рис. 14. Скріншот системи STATISTICA з чутливістю моделей побудованих нейромереж за вхідними предикторами

Невелика варіація максимальних та мінімальних рівнів як в межах навчальної та тестової вибірок свідчить про високу якість моделей та незначний рівень чутливості моделей до зміни масштабу вхідних даних.

Аналіз прогнозних значень актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні за період 2004 – 2021 рр. показує досить близькі рівні значень показників, які є результатом розрахунків з використанням 4-х нейромереж: RBF 1-27-1, RBF 1-29-1 (мережі на базі радіальних базисних функцій) та MLP 1-5-1 та MLP 1-8-1 (багатошаровий перцептрон).

Отже, прогнозні значення актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні, мають тенденцію до поступового зростання в найближчій перспективі.

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet3.sta)					
	1.e-spor	2.e-spor	3.e-spor	4.e-spor	5.e-spor	t
1	45,76	45,58	46,27	41,52	42,50	215
2	45,34	45,21	45,85	39,01	41,80	216
3	44,84	44,85	45,43	36,52	41,12	217
4	44,28	44,49	45,00	34,15	40,45	218
5	43,65	44,13	44,57	31,97	39,81	219
6	42,98	43,77	44,14	30,04	39,18	220
7	42,29	43,42	43,71	28,37	38,58	221
8	41,59	43,07	43,28	26,96	38,00	222
9	40,91	42,72	42,84	25,82	37,45	223
10	40,26	42,38	42,40	24,91	36,92	224
11	39,65	42,04	41,96	24,20	36,44	225
12	39,09	41,70	41,52	23,66	35,99	226

Рис. 12 Скріншот системи STATISTICA з альтернативними прогнозними значеннями вхідних та вихідного предикторів оцінювання актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні

**Висновки.** За результатами проведеного дослідження можна стверджувати, що оцінювання актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні із застосуванням математичного апарату штучних нейронних мереж є ефективним, наочним, зручним інструментом моделювання та прогнозування процесів, що оточують кіберспорт. Особливу значущість інструментарію нейромереж надає можливість обробки великих масивів даних. Можливість навчання є головною перевагою нейронних мереж у порівнянні з традиційними алгоритмами, вони здатні виявляти складні залежності між вхідними та вихідними даними. Застосування підходу, що пропонується, дозволить своєчасно моделювати та прогнозувати рівень

активності у галузі кіберспорту як у світі, так в Україні. Наступні напрямки досліджень планується присвятити аналізу тенденцій розвитку у світі окремих кіберспортивних дисциплін.

### Література

1. Грабар О. І. Аналіз та моделювання методів вимірювання зміни швидкості психологічної реакції людини на рухомі об'єкти для використання у розробці arcade-подібної гри / О. І. Грабар, А. В. Морозов // Інженерія програмного забезпечення. – 2020. – Т. 85, № 1. – С. 110–114.
2. Імас Є. Кіберспорт в Україні як сучасний культурний феномен / Є. Імас, Т. Петровська, О. Ганага // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2021. – № 1. – С. 75–81.
3. Google trends [Electronic resource] // Google Trends. – Mode of access: <https://trends.google.ru/trends/?geo=UA> (date of access: 09.09.2021). – Title from screen.
4. Кудряшова Т. І. Місце та ознаки кіберспорту як спортивної дисципліни / Т. І. Кудряшова, Т. І. Лисенко, О. О. Морозова. – 2021. – С. 511–524.
5. Sanahuja-Peris, G., Camacho, M. M., & Balado-Albiol, M. (2021). El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas. [El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas] *Prisma Social*, 34, 165-186. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
6. Watson, B., Spjut, J., Kim, J., Listman, J., Kim, S., Wimmer, R., Lee, B. (2021). Esports and high performance HCI. Paper presented at the *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, doi:10.1145/3411763.3441313. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
7. Gündoğdu, S., Çolak, Ö. H., Doğan, E. A., Gülbetekin, E., & Polat, Ö. (2021). Assessment of mental fatigue and stress on electronic sport players with data fusion. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 59(9), 1691-1707. doi:10.1007/s11517-021-02389-9.
8. Жмай О. В. Кіберспорт як інвестиційно приваблива галузь для України [Електронний ресурс] / О. В. Жмай // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій : Матеріали конф., Одеса. – Одеса, 2021. – С. 214–215. – Режим доступу: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/31438> (дата звернення: 20.09.2021). – Назва з екрана.
9. Лавренюк О. Кіберспорт і права інтелектуальної власності [Електронний ресурс] / О. Лавренюк // Jurnalul juridic national: teorie și practică. – 2019. – С. 81–83. – Режим доступу: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/81-83\\_5.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/81-83_5.pdf). – Назва з екрана.

### References

1. Hrabar O. I. Analiz ta modeliuvannya metodiv vymirivuvannya zminy shvydkosti psykholohichnoi reaktsii liudyny na rukhomi obiekty dlia vykorystannia u rozrobtci arcade-podibnoi hry / O. I. Hrabar, A. V. Morozov // Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia. – 2020. – Т. 85, № 1. – С. 110–114.
2. Imas Ye. Kibersport v Ukraini yak suchasnyi kulturnyi fenomen / Ye. Imas, T. Petrovska, O. Hanaha // Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu. – 2021. – № 1. – С. 75–81.
3. Google trends [Electronic resource] // Google Trends. – Mode of access: <https://trends.google.ru/trends/?geo=UA> (date of access: 09.09.2021). – Title from screen.
4. Kudriashova T. I. Mistse ta oznaky kibersportu yak sportyvnoi dystsypliny / T. I. Kudriashova, T. I. Lysenko, O. O. Morozova. – 2021. – С. 511–524.
5. Sanahuja-Peris, G., Camacho, M. M., & Balado-Albiol, M. (2021). El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas. [El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas] *Prisma Social*, 34, 165-186. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
6. Watson, B., Spjut, J., Kim, J., Listman, J., Kim, S., Wimmer, R., Lee, B. (2021). Esports and high performance HCI. Paper presented at the *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, doi:10.1145/3411763.3441313 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
7. Gündoğdu, S., Çolak, Ö. H., Doğan, E. A., Gülbetekin, E., & Polat, Ö. (2021). Assessment of mental fatigue and stress on electronic sport players with data fusion. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 59(9), 1691-1707. doi:10.1007/s11517-021-02389-9.
8. Zhmai O. V. Kibersport yak investytsiino pryvablyva haluz dlia Ukrainy [Elektronnyi resurs] / O. V. Zhmai // Stan, dosiahnennia ta perspektyvy informatsiinykh system i tekhnolohii : Materialy konf., Odessa. – Odessa, 2021. – С. 214–215. – Rezhym dostupu: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/31438> (data zvernennia: 20.09.2021). – Nazva z ekrana.
9. Lavreniuk O. Kibersport i prava intelektualnoi vlasnosti [Elektronnyi resurs] / O. Lavreniuk // Jurnalul juridic national: teorie și practică. – 2019. – С. 81–83. – Rezhym dostupu: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/81-83\\_5.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/81-83_5.pdf). – Nazva z ekrana.

Надійшла/Paper received : 10.04.2021 р. Надрукована/Printed : 02.06.2021 р.