

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-46>

УДК 338.467

НЕГЛИБОКІ ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ У МЕНЕДЖМЕНТІ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ

SHALLOW ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN MANAGEMENT HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS

Лявинець Георгій Михайловичкандидат технічних наук,
Національний університет харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4731-3939>**Люлька Олександр Миколайович**кандидат технічних наук, доцент,
Національний університет харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3190-9132>**Ткачук Юрій Михайлович**кандидат технічних наук, доцент,
Національний університет харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1193-4204>**Liavynets Heorhii, Liulka Oleksandr, Tkachuk Yurii**
National University of Food Technologies

Нейронні мережі стають критично важливим інструментом управління готельною та ресторанною індустрією в сучасних нестабільних, часто кризових умовах, покращуючи обслуговування клієнтів, оптимізуючи операції та допомагаючи підприємствам адаптуватися до мінливих вимог ринку. Вони дозволяють компаніям/корпораціям з готельно-ресторанної індустрії обробляти та аналізувати величезні обсяги даних і надавати прогнозну інформацію, що робить їх важливими для прийняття управлінських рішень у різних сферах, стимулюючи ефективність, персоналізацію та генеруючи оптимальні операційні, тактичні та стратегічні рішення. Основною метою даного науково-практичного дослідження було дослідження методології, технології та практичних рекомендацій щодо використання саме неглибоких (на першому етапі комплексу авторських досліджень) штучних нейронних мереж в тактичному та стратегічному менеджменті готельно-ресторанного бізнесу (з урахуванням національної, макроекономічної специфіки та галузевих особливостей готельно-ресторанної справи). В подальших авторських дослідженнях (на другому етапі) буде приділена увага глибоким штучним нейронним мережам в операційному та тактичному менеджменті готельно-ресторанної індустрії.

Ключові слова: готельно-ресторанний бізнес, інтелектуальне управління, штучний інтелект, штучні нейронні мережі.

Intelligent management of the hotel and restaurant industry, based on artificial intelligence, is becoming an important innovation that transforms the customer experience, increases operational efficiency and ensures adaptation to market needs. The use of AI in this field creates new opportunities for analyzing customer behavior, optimizing resources, and adapting business in conditions of changing demand. Shallow artificial neural networks as a component of corporate artificial intelligence are important in implementing effective, fast and optimal business solutions. They are a type of neural network with relatively few layers (typically one or two hidden layers) and a simpler structure compared to deep neural networks. Such systems can be part of corporate AI strategies and have a number of advantages for solving various intellectual and management tasks, in particular in the hotel and restaurant industry. So, the use of artificial neural networks in the hotel and restaurant industry opens up opportunities for improving service, optimizing management processes, and increasing customer satisfaction. Artificial neural networks, as one of the key tools of artificial intelligence, are capable of analyzing large volumes of data coming from various sources to provide accurate predictions, automate processes and personalize customer interactions. The main goal of this scientific and practical research was the study of methodology, technology and practical recommendations regarding the use of especially shallow (at the first stage of the complex of author's research) artificial neural networks in the tactical and strategic management of the hotel and restaurant business (taking into

account the national, macroeconomic specifics and industry specifics of the hotel – restaurant business). In further author's research (at the second stage), attention will be paid to deep artificial neural networks in operational and tactical management of the hotel and restaurant industry.

Keywords: hotel and restaurant business, intelligent management, artificial intelligence, artificial neural networks.

Постановка проблеми. Інтелектуальне управління означає застосування передових технологій і стратегій на основі даних для оптимізації прийняття рішень, оптимізації операцій і покращення результатів у різних бізнес-секторах [1; 2]. Використання інноваційних технологій, методів та алгоритмів кібернетики в рамках інноваційного менеджменту, надає компаніям та корпораціям інструменти для прийняття більш обґрунтованих рішень у реальному часі, автоматизації рутинних процесів і прогнозування майбутніх тенденцій з більшою точністю [3; 4]. Інтелектуальне інноваційне управління поєднує передові технології, такі як:

- символний [5] та коннекціоністській штучний інтелект;
- Data Mining;
- обробку, аналіз та аналітику Big Data;
- машинне навчання;
- глибоке машинне навчання;
- м'які обчислення;
- еволюційні та, навіть, метаевричні методи оптимізації – зі стратегічними методами управління для покращення процесу прийняття рішень, оптимізації операцій і сприяння адаптації всередині організації [6; 7].

Цей підхід має ключове значення для того, щоб допомогти підприємствам швидко реагувати на зміни ринкових умов і вимог клієнтів, а також підвищити операційну ефективність і стратегічні результати [8].

Враховуючи вищенаведене, автори стверджують, що інтелектуальне управління в готельному та ресторанному бізнесі означає використання передових технологій, зокрема штучного інтелекту і аналізу даних, для оптимізації операційної ефективності, персоналізації досвіду гостей і покращення процесів прийняття рішень. Цей підхід поєднує штучний інтелект, машинне навчання та стратегії, що керуються даними, щоб оптимізувати щоденні завдання управління, оптимізувати використання ресурсів і передбачити потреби клієнтів, сприяючи як економічній ефективності, так і підвищенню задоволеності гостей.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) є потужним інструментом у готельній та ресторанній індустрії, де вони все частіше використовуються

для покращення обслуговування клієнтів, прогнозування попиту, оптимізації операцій і навіть розробки персоналізованого досвіду для гостей. ШНМ розроблені, щоб імітувати те, як людський мозок обробляє інформацію, що робить їх особливо ефективними у розпізнаванні закономірностей і прогнозуванні на основі великих наборів даних – ключових переваг у багатій на дані та орієнтованій на клієнта галузі, як готельний бізнес.

Зважаючи на вищевикладене, на поточному етапі авторських актуальних досліджень в цій публікації приділено увагу методології, технології та практичних рекомендацій використання саме *НЕглибоких (Shallow)* штучних нейронних мереж з урахуванням національної, макроекономічної специфіки та галузевих особливостей готельно-ресторанної справи. Проте, на наступних етапах авторських досліджень будуть вивчені відповідні аспекти використання вже *ГЛИБОКИХ (Deep)* ШНМ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні теоретичні положення та науково-практичні методи/прийоми використання методів/алгоритмів ШНМ у готельно-ресторанному бізнесі було ретельно та системно проаналізовано авторами у сучасних публікаціях таких галузевих авторів, як: Youn H., Gu Z. [9]; Kim S. Y. [10, 11]; Jeong-Gil C., Yi-Wei Z., Nadzri N. I. B. M. [12]; Youn H., Gu Z. [13]; Tsaur S. H., Chiu Y. C., Huang C. H. [14]; Tian X., Pu Y. [15]; Aakash A., Tandon A., Gupta Aggarwal A. [16]; Llewellyn G., Gyun Mun S. [17].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте фактично НЕ досліджені науково-практичні питання щодо особливостей/специфіки методології та технологій використання коннекціоністського ШІ (на символного ШІ) у адаптивному менеджменті готельно-ресторанного бізнесу в умовах багатофакторної кризи (наприклад, в поточних мілітарних, геополітичних, регіональних та місцевих кризових умовах України тощо).

Формулювання цілей статті. Отже, враховуючи вищенаведене, основною метою даного дослідження є розробка методології, технології та практичних рекомендацій щодо використання саме неглибоких (на першому етапі комплексу авторських досліджень)

штучних нейронних мереж в тактичному та стратегічному менеджменті готельно-ресторанного бізнесу (з урахуванням національної, макроекономічної специфіки та галузевих особливостей готельно-ресторанної справи) для підвищення загальної ефективності, конкурентоздатності та стійкості в нестабільних та, навіть, кризових умовах.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: 1) кроссекторальний авторський досвід, авторські практичні проекти та евристичні, накопичені при реалізації ІТ проектів у менеджменті; 2) статистичні звіти та галузеві огляди вітчизняних та зарубіжних авторів, що провадять свої науково-практичні дослідження у сфері використання ШІ для готельно-ресторанного бізнесу; 3) праці вітчизняних та зарубіжних авторів, що провадять свої дослідження у сфері коннекціоністського та символного корпоративного ШІ для готельно-ресторанного бізнесу. В процесі здійснення дослідження було використано наступні наукові методи: формалізації; групування; аналізу та синтезу; систематизації; логічного узагальнення результатів.

Виклад основного матеріалу дослідження. 1. На першому етапі даного дослідження викладемо авторські результати щодо загальних особливостей/специфіки, основних характеристик, рекомендованих/доречних задач, переваг та обмежень неглибоких ШНМ.

Неглибокі штучні нейронні мережі (НШНН) – це штучні нейронні мережі, які зазвичай мають один (максимум два) прихованих шара між вхідним і вихідним рівнями. На відміну від глибоких нейронних мереж, які мають багато прихованих рівнів для захоплення складних взаємозв'язків у даних, неглибокі ШНМ зосереджені на простіших завданнях і мають менше обчислювальних вимог до вхідних даних, але і менше обчислювальної потужності. Незважаючи на їх простішу структуру, неглибокі ШНМ є потужними для різних застосувань в рамках структурованих даних, які потребують базового кластерного аналізу, регресії та класифікації (наприклад у менеджменті тактичного та стратегічного рівнів).

Характеристики неглибоких ШНМ:

– Єдиний прихований рівень: неглибокі ШНМ зазвичай мають лише один прихований рівень, що обмежує їх здатність фіксувати складні шаблони, але робить їх швидшими для навчання та легшими для інтерпретації.

– Ефективність із невеликими наборами даних: ці мережі добре працюють із меншими

наборами даних, оскільки їм не потрібні величезні обсяги даних, які часто потрібні моделям глибокого навчання.

– Швидший час навчання: неглибокі ШНМ мають менше параметрів, що призводить до швидшого навчання та часу виконання, що робить їх ідеальними для додатків у реальному або майже реальному часі.

– Знижені вимоги до обчислень: оскільки вони мають менше рівнів і параметрів, неглибокі ШНМ потребують меншої обчислювальної потужності, що робить їх доступними для простіших пристроїв або систем з обмеженими ресурсами.

Загальні застосування неглибоких ШНМ:

– Базове розпізнавання шаблонів: неглибокі ШНМ можуть виконувати базові завдання розпізнавання шаблонів, такі як виявлення простих форм або розпізнавання рукописних символів.

– Регресія та прогнозування: у таких сферах, як фінанси, логістика та планування ресурсів, неглибокі ШНМ можна використовувати для швидкого прогнозування на основі історичних даних.

– Сегментація клієнтів і базова класифікація: неглибокі ШНМ часто застосовуються в маркетингу для класифікації клієнтів на групи для цільових кампаній. Зокрема, як науково-практичний результат цього функціоналу автори розробили класифікаційну модель неглибокої штучної нейронної мережі. Така конфігурована та тренувана ШНМ типу багатшаровий перцептрон (із функцією активації типу арктангенс; архітектурою 18x6x2x1; алгоритмом навчання PROP; кроком градієнтного спуску = 0,5; кроком градієнтного підйому = 1,2) для бінарної класифікації існуючих клієнтів готельно-ресторанного комплексу (іншими словами, для маркетингових цілей – визначається одна з двох розроблених програм лояльності) – візуалізована схематично на рис. 1. (використано датасет bank2.txt та оболонку Deductor Studio).

– Аналіз настрою: для простих завдань аналізу тексту, таких як класифікація відгуків як позитивних, негативних або нейтральних, неглибокі ШНМ можуть запропонувати швидкі та інтерпретовані результати. Наприклад, результати більш широкого діапазону авторських досліджень, щодо архітектури та типу штучної неглибокої нейронної мережі для регресійної задачі прогнозування рівня задоволення клієнтів ресторану від персоналізованого меню наведено на рис. 2 (використано набір даних Characteristics.sta. та обо-

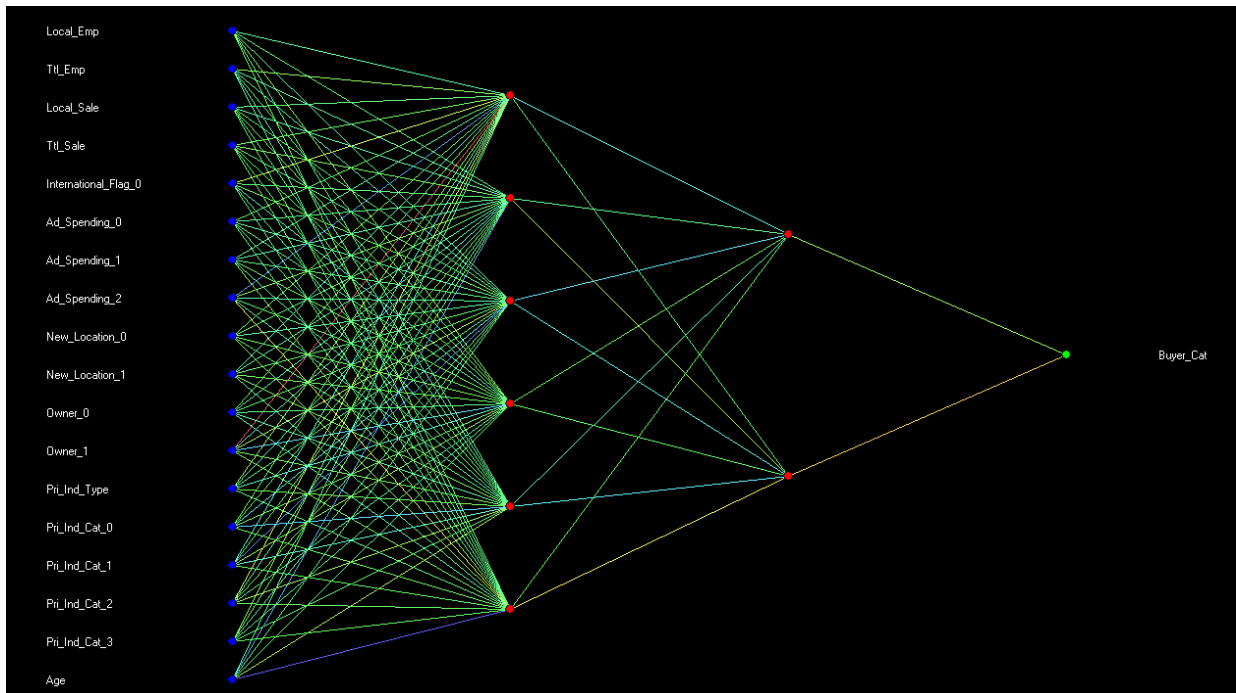


Рис. 1. Приклад налаштованої та навченої ШНМ для бінарної класифікації по 19ти вхідним атрибутам потенційних клієнтів готельно-ресторанного комплексу (іншими словами, для маркетингових цілей – визначається одна з двох розроблених програм лояльності). Експериментально визначені такі оптимальні конфігурації та параметри: функція активації типу арктангенс; архітектура 18x6x2x1; алгоритм навчання PROP; крок градієнтного спуску = 0,5; крок градієнтного підйому = 1,2.

Джерело: авторські результати експериментів та моделювання

лонку Statistica 7). Необхідно відмітити, що апробація 10ти різних варіантів конфігурації неглибоких ШНМ не дали достатньо якісного результату, що автори пояснюють недостатнім обсягом та недостатньою розмірністю вхідного набору даних для вирішення даної нетривіальної потановки задачі.

Переваги неглибоких ШНМ:

- Простота впровадження: їх простіша архітектура полегшує їх розробку, навчання та розгортання.

- Зменшений ризик переобладнання: з меншою кількістю параметрів неглибокі ШНМ менш схильні до переобладнання, особливо на менших наборах даних.

- Інтерпретовані результати: неглибокі мережі, як правило, краще інтерпретуються, що корисно, коли потрібна прозорість у прийнятті рішень.

Обмеження неглибоких ШНМ:

- Обмежена ємність для складних шаблонів: неглибокі ШНМ можуть не вловлювати складні шаблони або зв'язки в даних, а також глибокі мережі.

- Масштабованість: зі збільшенням складності даних неглибокі ШНМ можуть пра-

цювати не так добре, часто вимагаючи розширення та, навіть, трансформації своїх архітектур у бік архітектур глибокого навчання.

- Нижча точність у складних завданнях: для завдань, які включають багатовимірні дані або складні функції, неглибокі ШНМ можуть надати менш точні результати порівняно з більш просунутими моделями.

2. На другому етапі даного дослідження буде викладено авторські результати щодо особливостей, специфіки, рекомендацій/доречних задач, переваг та обмежень використання неглибоких ШНМ у менеджменті безпосередньо готельно-ресторанного бізнесу.

Неглибокі штучні нейронні мережі (ANN), які зазвичай мають один або два прихованих шари, можуть ефективно підтримувати декілька простих, але ефективних програм у готельному та ресторанному бізнесі. Хоча не такі складні, як глибокі нейронні мережі, неглибокі ШНМ корисні в задачах, які вимагають швидшої обробки, і добре працюють з меншими наборами даних, що робить їх доступними для підприємств, яким може бракувати ресурсів або інфраструктури для

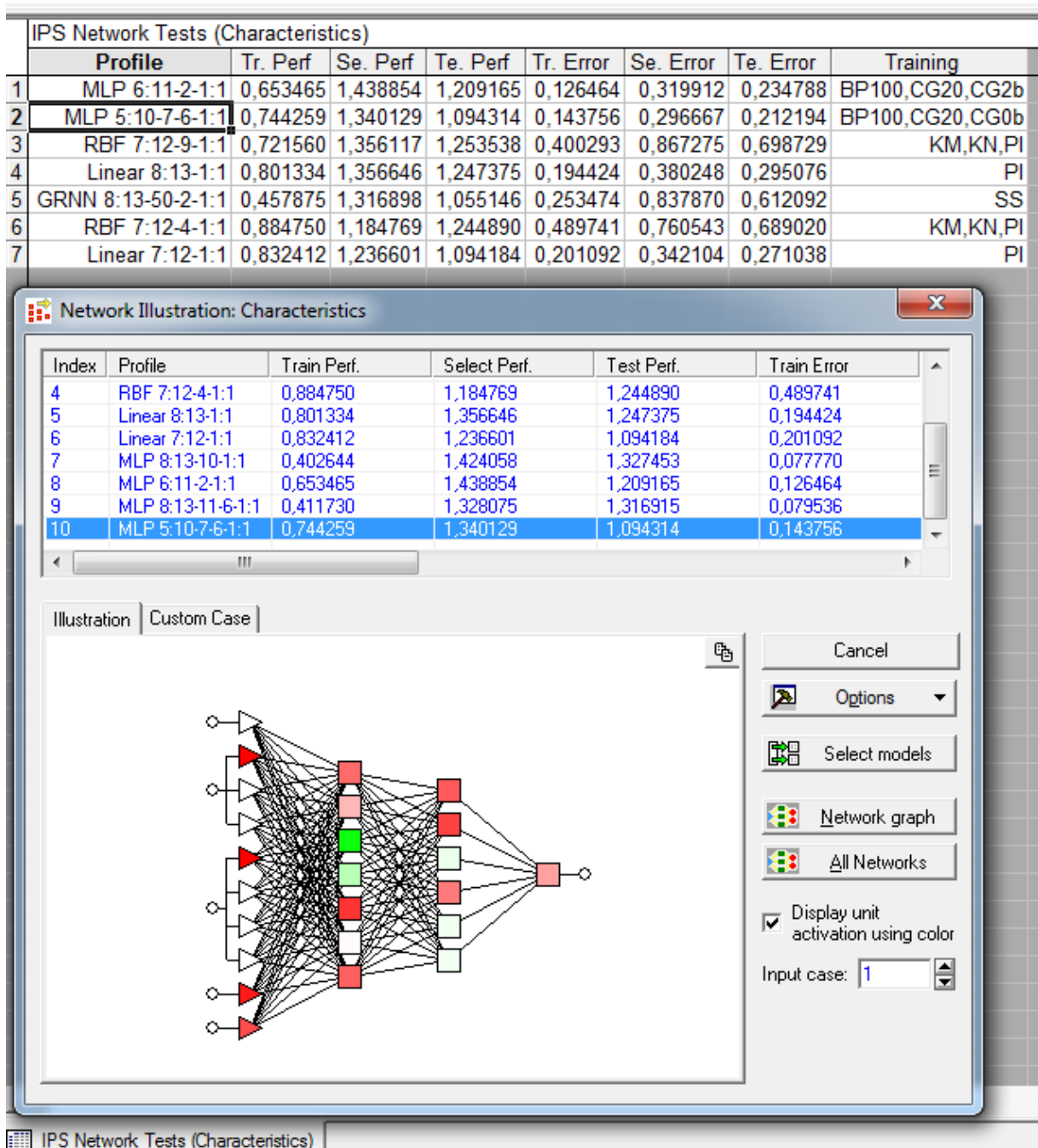


Рис. 2. Результати більш широкого діапазону авторських досліджень, щодо типу, архітектури та алгоритмів навчання штучної неглибокої нейронної мережі для регресійної задачі прогнозування рівня задоволення клієнтів ресторану від персоналізованого меню наведено на рис. __. Визначена з 5ти варіантів як найбільш точна = нейромережа типу MLP, алгоритм навчання = BP100,CG20,CG0b, профіль = 5:10-7-6-1:1

Джерело: авторські результати експериментів та моделювання

ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННА СПРАВА

складніших моделей.

Ключові застосування неглибоких ШНМ у готельно-ресторанній справі:

- Сегментація клієнтів: неглибокі ШМН можуть класифікувати клієнтів на сегменти на основі їхніх уподобань, поведінки та моделей витрат. Ця сегментація дозволяє готелям

і ресторанам створювати цільові маркетингові кампанії, індивідуальні пропозиції та індивідуальні послуги для задоволення унікальних потреб різних груп клієнтів.

- Базове прогнозування попиту: для невеликих готелів і ресторанів неглибокі ШМН можуть аналізувати історичні дані про бро-

нювання або бронювання, щоб передбачити майбутній попит. Вони дозволяють менеджерам передбачати періоди завантаженості та відповідно коригувати персонал, запаси та інші ресурси, що покращує операційну ефективність і покращує взаємодію з клієнтами. Зокрема, як науково-практичний результат цього функціоналу автори розробили класифікаційну модель неглибокої штучної нейронної мережі. Така конфігурована та тренувана ШНМ типу багатошаровий перцептрон (із сигмоїдною функцією активації; архітектурою 19x8x2x1; алгоритмом навчання Back Propagation; швидкістю навчання 0,1; інерцією навчання 0,9) для бінарної класифікації можливих потенційних клієнтів готельно-ресторанного комплексу (іншими словами, для маркетингових цілей – визначається одна з двох розроблених програм знижок новим клієнтам) – візуалізована схематично на рис. 3. (використано датасет bank2.txt (дані про потенційних клієнтів надані фінансово-кредитною установою, акціонером готельно-ресторанного комплексу) та оболонку Deductor Studio).

– Простий аналіз настроїв: аналіз відгуків клієнтів і зворотного зв'язку за допомогою поверхневих ШНМ допомагає оцінити загальні настрої клієнтів без складності глибокого навчання. Класифікуючи відгуки за позитивними, негативними чи нейтральними категоріями, компанії можуть визначити загальні проблеми та сильні сторони, дозволяючи швидко вносити дієві покращення.

– Динамічна ціна номеру або меню: неглибокі ШНМ можуть оцінювати історичні дані про ціни та моделі попиту, щоб рекомендувати основні стратегії динамічного ціноутворення. Хоча цей підхід менш точний, ніж глибші моделі, він дозволяє невеликим закладам коригувати ціни на номери чи меню на основі сезонності, місцевих подій або типових коливань попиту за тиждень.

Результати більшого діапазону авторських досліджень, щодо оптимального типу, архітектури та алгоритмів навчання штучної неглибокої нейронної мережі для прогнозування об'єктивної ціни нерухомості (як потенціального об'єкта інвестицій для подальшої

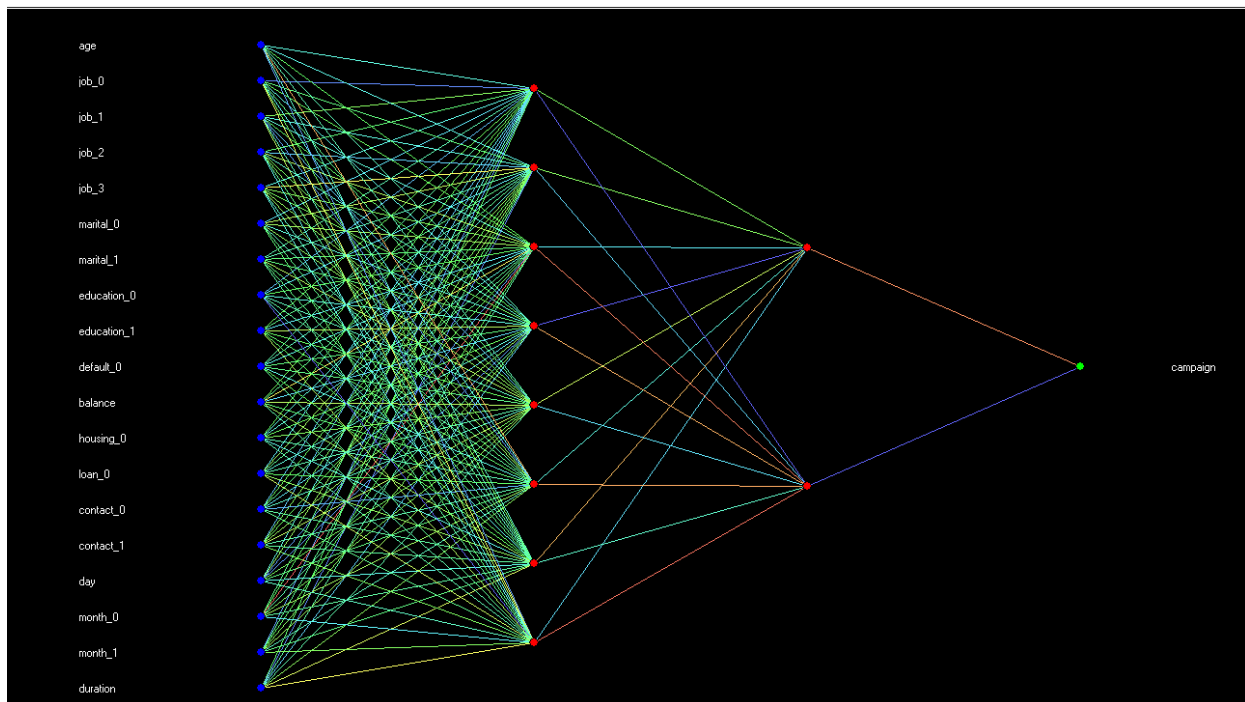


Рис. 3. Приклад налаштованої та навченої ШНМ для бінарної класифікації по 19ти вхідним атрибутам потенційних клієнтів готельно-ресторанного комплексу (іншими словами, для маркетингових цілей – визначається одна з двох розроблених програм знижок новим клієнтам). Експериментально визначені такі оптимальні конфігурації та параметри: сигмоїдна функція активації; архітектура 19x8x2x1; алгоритм навчання Back Propagation; швидкість навчання 0,1; інерція навчання 0,9)

Джерело: авторські результати експериментів та моделювання

здачі в оренду) наведено на рис. 4 (використано набір даних BostonHousing.sta та використано оболонку Statistica 7).

- Чат-боти служби підтримки клієнтів: прості чат-боти на основі правил, що працюють на основі неглибоких ANN, можуть обробляти основні запити клієнтів, такі як наявність номерів, параметри меню або години роботи. Вони допомагають зменшити робоче навантаження на персонал, відповідаючи на поширені запитання, забезпечуючи швидку та

автоматизовану систему відповідей, що підвищує зручність клієнтів.

- Управління запасами: аналізуючи тенденції використання та дані про покупки, неглибокі ШНМ допомагають передбачити потреби в запасах. Вони підтримують основну оптимізацію запасів і зменшують відходи, що особливо цінно для швидкозсувних товарів у ресторанах і запасів у готелях, забезпечуючи економічно ефективне замовлення та розподіл ресурсів.

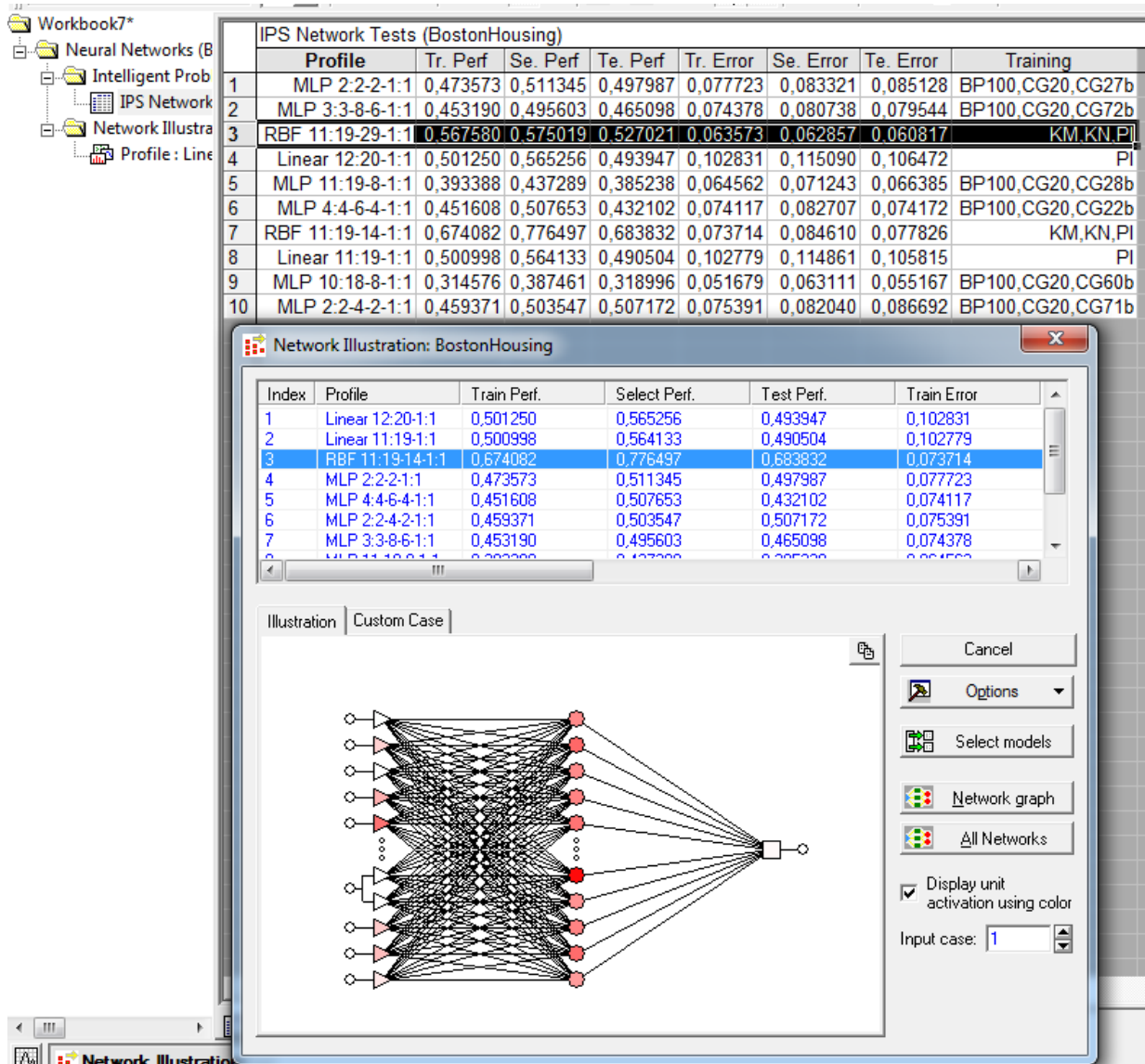


Рис. 4. Результати більш широкого діапазону авторських досліджень, щодо оптимального типу, архітектури та алгоритмів навчання штучної НЕглибокої нейронної мережі для прогнозування об'єктивної ціни нерухомості (як потенціального об'єкта інвестицій для подальшої здачі в оренду). Визначена з 10ти різних варіантів як найбільш збалансовано-точна = нейромережа типу RBF, алгоритм навчання = KM,KN,PI, профіль = 11:19-14-1:1

Джерело: авторські результати експериментів та моделювання

– Базове виявлення шахрайства [18; 19]: неглибокі ШМН можуть допомогти виявити незвичайні моделі витрат або бронювання, які можуть свідчити про шахрайство, наприклад дублювати бронювань або нестабільну поведінку транзакцій. Це допомагає захистити бізнес від фінансових втрат і забезпечує безпечне середовище для гостей. Зокрема, як науково-практичний результат цього функціоналу неглибоких ШМН – автори використали спеціальну архітектуру штучних нейронних мереж, зокрема SOM Kohhonen. А саме, на рис. 5 візуалізовано результати застосування авторами алгоритму неконтрольованого машинного навчання штучної нейронної мережі SOM Kohhonen для виявлення аномалій (а отже, і потенційних загроз/шахрайств/помилкок/зловживань/неефективності) з використанням набору даних по співробітникам готельно-ресторанної мережі по 10ти атрибутам. Експериментально визначені авторами

оптимальні налаштування: 99x98 шестикутний нейрон; рандомна початкова ініціалізація; кожні 25ть епох – перемішування вхідних кортежів; функція сусідства – ступінчата; швидкість та радіус навчання – дефолтні, динамічні і спадаючі; критерій зупинки – 1000 епох навчання (адже використані Big Data на 14999 кортежів: 65% на навчання ШМН, 35% кортежів - на тестування навченої/тренованої ШМН).

– Планування співробітників: неглибокі ANN можуть аналізувати пішохідний трафік і дані про бронювання, щоб допомогти планувати зміни на основі очікуваного попиту, особливо для невеликих міст. Завдяки узгодженню персоналу з періодами пік і непік вони допомагають оптимізувати витрати на робочу силу та підвищити якість обслуговування.

Висновки. Інтелектуальне управління – це потужна структура, яка поєднує передові технології з прийняттям стратегічних рішень для

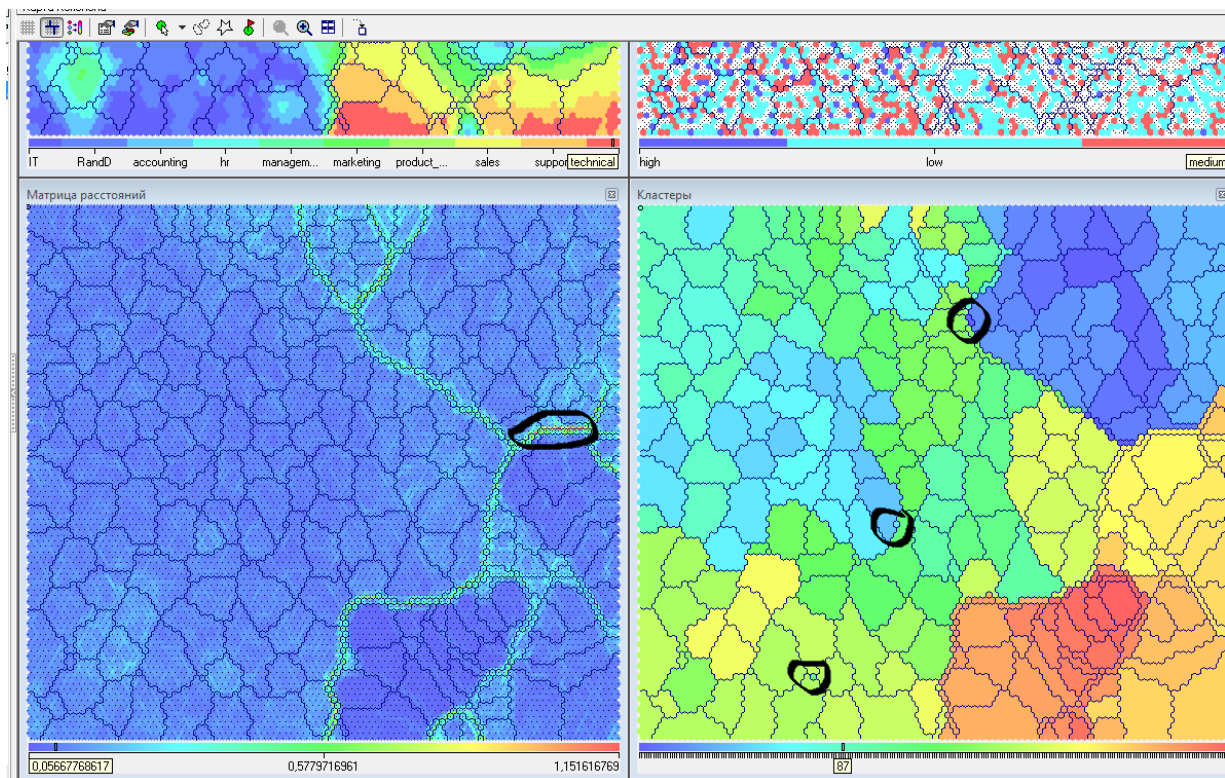


Рис. 5. Візуалізація результатів аналізу виявлення аномалій у датасеті за допомогою SOM Kohhonen з використанням набору даних по співробітникам готельно-ресторанної мережі по 10ти атрибутам (експериментально визначені авторами оптимальні налаштування: 99x98 шестикутний нейрон; рандомна початкова ініціалізація; кожні 5ть епох – перемішування вхідних кортежів; функція сусідства – ступінчата; швидкість та радіус навчання – дефолтні, динамічні і спадаючі; критерій зупинки – 1000 епох навчання (адже використані Big Data на 14999 кортежів: 65% на навчання ШМН, 35% кортежів – на тестування навченої/тренованої ШМН)

Джерело: авторські результати експериментів та моделювання

оптимізації бізнес-процесів і стимулювання інновацій. Застосовуючи інтелектуальну практику управління, організації можуть не тільки досягти миттєвих операційних здобутків, але й створити стійкість і адаптивність у бізнес-ландшафті, що швидко розвивається.

Інтелектуальне управління трансформує готельну та ресторанну індустрію, дозволяючи операторам надавати більш персоналізований досвід, оптимізувати роботу та покращити процес прийняття рішень. Завдяки аналітиці даних, штучному інтелекту та машинному навчанню компанії можуть краще розуміти та передбачати потреби гостей, що призводить до більш ефективного, прибуткового та орієнтованого на клієнта підходу до гостинності. У довгостроковій перспективі інтелектуальне управління позиціонує готельний і ресторанний сектор таким чином, щоб він залишався стійким і конкурентоспроможним на все більш динамічному ринку.

Неглибокі (shallow) ШНМ залишаються цінними для швидкого, ефективного та інтерпретованого аналізу, особливо в програмах, де пріоритетом є простота, швидкість та ефективність використання ресурсів. Їх часто використовують як відправну точку в робочих процесах машинного навчання перед переходом до більш складних нейронних мереж.

Неглибокі (shallow) ШНМ пропонують економічно ефективну та доступну точку входу для використання штучного інтелекту в готельному та ресторанному бізнесі. Їхня простота робить їх ідеальними для малих і середніх підприємств, які хочуть використовувати інструменти на основі штучного інтелекту для покращення обслуговування клієнтів, оптимізації операцій і покращення процесу прийняття рішень. У міру зростання бізнесу або розширення потреб у даних неглибокі ШНМ можуть стати основою для впровадження складніших рішень ШІ.

Перспективи подальших досліджень. Автори висувають тезу, що використання гібридної методології та технології Machine

Learning [20] та Deep Machine Learning [21; 22] у готельному та ресторанному бізнесі передбачатимуть синергетичне об'єднання (паралельне та послідовне) різних методів/алгоритмів Data Mining (для структурованих даних), Data Science (для неструктурованих даних), Big Data Analysis & Analytics (для поточкових та пакетних Big Data) та корпоративного штучного інтелекту (символьного і коннекціоністського) з метою вирішення складних і міждисциплінарних, операційних і функціональних завдань/задач – з більшою точністю, повнотою [23; 24]. Іншими словами, автори стверджують, що використання гібридних штучних нейронних мереж забезпечує більш високий ступінь надійності, ефективності, оперативності, адаптивності, інтерпретованості, та персоналізованості/таргетованості дескриптивних, предикативних та прескриптивних економіко-математичних моделей [25], зрештою максимізуючи сталість/стабільність та потенціал зростання підприємства/корпорації готельно-ресторанної індустрії. Іншими словами, поєднуючи елементи з різних архітектур нейронних мереж або поєднуючи нейронні мережі з іншими методами класичного Machine Learning, використовуючи у ШНМ елементи Soft Computations, така, запланована авторами, гібридна методологія і технологія має забезпечити: максимізацію позитивного досвіду гостей/клієнтів; аналіз і подальше деталізоване прогнозування попиту та персоналізованих супутніх послуг в режимі реального часу 24/7/365 (і їх подальшу оптимізацію); генерацію проактивних маркетингових тактик – синергетично поєднуючи все це у рамках інтелектуального адаптивного антикризового стратегічного менеджменту готельно-ресторанного бізнесу.

Саме цей напрямок актуальних науково-практичних досліджень авторів (гібридне використання штучних нейромереж у адаптивному антикризовому менеджменті готельно-ресторанного бізнесу) буде детально розкрито у наступних публікаціях авторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Хмурова В. В., Гращенко І. С. Інноваційна політика як інструмент організаційних змін. *Economic development: theory, methodology, management: Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference. Budapest-Prague-Kyiv, 28–30 November 2016.* 386, С. 361–369.
2. Науменко М. Сучасні концепції інноваційного менеджменту на підприємствах. *Наукові інновації та передові технології.* 2024. № 6(34). С. 435–449. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6\(34\)-435-449](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6(34)-435-449)
3. Микитенко В. В., Грищенко І. С. Адаптивна система управління інноваційними процесами на підприємствах. *Проблеми науки.* 2008. № 4. С. 32–37.

4. Науменко М. Методологія факторів-детермінантів ефективності діяльності та конкурентної позиції підприємства на ринку в кризових умовах. *Наукові інновації та передові технології*. 2024. № 7(35). С. 648–665. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7\(35\)-648-665](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-648-665)
5. Krasnyuk M., Krasniuk S. Association rules in finance management. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 26 лютого 2021. С. 9–10. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-26.02.2021.v1.01>
6. Krasnyuk M., Kulynych Y., Krasniuk S., Goncharenko S. Design of innovative management information system. *Grail of Science*. 2024. № 36. С. 237–245. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science>
7. Науменко М. Інтелектуальний аналіз бізнесових даних як фактор посилення конкурентної позиції підприємства. *Успіхи і досягнення у науці*. 2024. № 5 (5). С. 746–762. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-5\(5\)-746-762](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-5(5)-746-762)
8. Науменко М., Гращенко І. Сучасний штучний інтелект в антикризовому управлінні конкурентними підприємствами та компаніями. *Grail of Science*. 2024. № 42. С. 120–137. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.02.08.2024.015>
9. Youn H., Gu Z. Predict US restaurant firm failures: The artificial neural network model versus logistic regression model. *Tourism and Hospitality Research*. 2010. Т. 10. № 3. Р. 171–187.
10. Kim S. Y. Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression, and multivariate discriminant analysis. *The Service Industries Journal*. 2011. Т. 31. № 3. С. 441–468.
11. Kim S. Y. Predicting hospitality financial distress with ensemble models: the case of US hotels, restaurants, and amusement and recreation. *Service Business*. 2018. Т. 12. № 3. Р. 483–503.
12. Jeong-Gil C., Yi-Wei Z., Nadzri N. I. B. M. A Review of Forecasting Studies for the Restaurant Industry: Focusing on results, contributions and limitations. *Global Business & Finance Review*. 2022. Т. 27. №. 2. Р. 61.
13. Youn H., Gu Z. Predicting Korean lodging firm failures: An artificial neural network model along with a logistic regression model. *International Journal of Hospitality Management*. 2010. Т. 29. № 1. Р. 120–127.
14. Tsaur S. H., Chiu Y. C., Huang C. H. Determinants of guest loyalty to international tourist hotels – a neural network approach. *Tourism Management*. 2002. Т. 23. № 4. Р. 397–405.
15. Tian X., Pu Y. An artificial neural network approach to hotel employee satisfaction: The case of China. *Social Behavior and Personality: an international journal*. 2008. Т. 36. № 4. Р. 467–482.
16. Aakash A., Tandon A., Gupta Aggarwal A. How features embedded in eWOM predict hotel guest satisfaction: An application of artificial neural networks. *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 2021. Т. 30. № 4. Р. 486–507.
17. Llewellyn G., Gyun Mun S. Prediction of restaurant site success using logistic regression and an artificial neural network. *Proceedings of the APacCHRIE 2023 Conference*. 2023.
18. Краснюк М. Т. Гібридизація інтелектуальних методів аналізу бізнесових даних (режим виявлення аномалій) як складовий інструмент корпоративного аудиту. *Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. [м. Тернопіль, 10-11 жовт. 2014 р.] / редкол. : З. В. Задорожний, В. А. Дерій, М. Р. Лучко [та ін.] ; гол. ред. З. В. Задорожний. Тернопіль : ТНЕУ, 2014. С. 211–212.
19. Краснюк М. Т., Краснюк С. О. Fraud detection in the business data as an important corporate anti-crisis method of audit. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути*: матеріали III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Київ, 15 квітня 2020 р.). Київ, 2020. С. 14–16.
20. Krasnyuk M., Krasniuk S. Application of artificial neural networks for reducing dimensions of geological-geophysical data set's for the identification of perspective oil and gas deposits. *ЛОГОС*. 2020, С. 18–19.
21. Науменко М. Оптимальне використання алгоритмів глибокого машинного навчання в ефективному управлінні підприємством. *Успіхи і досягнення у науці*, 2024, 4 (4), С. 776–794. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-4\(4\)-776-794](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-4(4)-776-794)
22. MaximKrasnyuk, SvitlanaKrasniuk, SvitlanaGoncharenko, LiudmylaRoienko, VitalinaDenysenko, Liubymova Natalia. Features, problems and prospects of the application of deep machine learning in linguistics. *Bulletin of Science and Education*, № 11(17), 2023. Р. 19–34. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11\(17\)-19-34](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11(17)-19-34)
23. Krasnyuk M., Goncharenko S., Krasniuk S. Intelligent technologies in hybrid corporate DSS (on the example of Ukraine oil&gas production company). *Інноваційно-інвестиційний механізм забезпечення конкурентоспроможності країни*: колективна монографія / за заг. ред. О. Л. Гальцової. Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2022. С. 194–211.
24. Krasnyuk, M., Hrashchenko, I., Goncharenko, S., Krasniuk, S. Hybrid application of decision trees, fuzzy logic and production rules for supporting investment decision making (on the example of an oil and gas producing

company). *Access to science, business, innovation in digital economy*, ACCESS Press, 3(3): 278–291. DOI: [https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3\(7\)](https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3(7))

25. Гращенко І. С., Краснюк М. Т., Краснюк С.О. Гібридно-сценарне застосування інтелектуальних, орієнтованих на знання технологій, як важливий антикризовий інструмент логістичних компаній в Україні. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2019. Том 30 (69). С. 121–129.

REFERENCES:

1. Khmurova V. V., Hrashchenko I. S. (2016). Innovatsiina polityka yak instrument orhanizatsiinykh zmin. [Innovative policy as a tool for organizational change]. *Economic development: theory, methodology, management*. Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference. Budapest-Prague-Kyiv, 28-30 November 2016. 386, pp. 361–369. (in Ukrainian)

2. Maksym Naumenko (2024). Modern concepts of innovation management at enterprises. *Scientific innovations and advanced technologies*, 6(34), 435–449. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6\(34\)-435-449](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6(34)-435-449)

3. Mykytenko, V. & Hryshchenko, I. (2008). Adaptivna systema upravlinnia innovatsiinyh protsesamy na pidpriemstvakh [Adaptive management system of innovative processes at enterprises]. *Problems of science*, 4, 32–37 (in Ukrainian)

4. Naumenko, M. (2024). Metodolohiia faktoriv-determinantiv efektyvnosti diialnosti ta konkurentnoi pozytsii pidpriemstva na rynku v kryzovykh umovakh. [Methodology of determining factors of activity efficiency and competitive position of the enterprise on the market in crisis conditions]. *Scientific innovations and advanced technologies*, 7(35), 648–665. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7\(35\)-648-665](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-648-665) (in Ukrainian)

5. Krasnyuk, M., Krasniuk, S. (2021). Association rules in finance management. *Scientific bulletin ΛΟΓΟΣ*, 26 February, pp. 9-10. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-26.02.2021.v1.01>

6. Krasnyuk M., Kulynych Y., Krasniuk S., Goncharenko S. (2024). Design of innovative management information system. *Grail of Science*. № 36, pp. 237–245. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.16.02.2024>

7. Naumenko, M. (2024). Intelektualnyi analiz biznesovykh danykh yak faktor posylennia konkurentnoi pozytsii pidpriemstva [Intelligent analysis of business data as a factor in strengthening the company's competitive position]. *Uspikhy i dosiahnennia u nauksi – Success and progress in science*, 5 (5), 746–762. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-5\(5\)-746-762](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-5(5)-746-762) (in Ukrainian)

8. Naumenko, M., & Hrashchenko, I. (2024). Suchasnyi shtuchnyi intelekt v antykrizovomu upravlinni konkurentnyh pidpriemstvamy ta kompaniiamy [Modern artificial intelligence in anti-crisis management of competitive enterprises and companies]. *Grail of Science*, (42), 120–137. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.02.08.2024.015> (in Ukrainian)

9. Youn, H., & Gu, Z. (2010). Predict US restaurant firm failures: The artificial neural network model versus logistic regression model. *Tourism and Hospitality Research*, 10(3), 171–187.

10. Kim, S. Y. (2011). Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression, and multivariate discriminant analysis. *The Service Industries Journal*, 31(3), 441–468.

11. Kim, S. Y. (2018). Predicting hospitality financial distress with ensemble models: the case of US hotels, restaurants, and amusement and recreation. *Service Business*, 12(3), 483–503.

12. Jeong-Gil, C., Yi-Wei, Z., & Nadzri, N. I. B. M. (2022). A Review of Forecasting Studies for the Restaurant Industry: Focusing on results, contributions and limitations. *Global Business & Finance Review*, 27(2), 61.

13. Youn, H., & Gu, Z. (2010). Predicting Korean lodging firm failures: An artificial neural network model along with a logistic regression model. *International Journal of Hospitality Management*, 29(1), 120–127.

14. Tsaor, S. H., Chiu, Y. C., & Huang, C. H. (2002). Determinants of guest loyalty to international tourist hotels—a neural network approach. *Tourism Management*, 23(4), 397–405.

15. Tian, X., & Pu, Y. (2008). An artificial neural network approach to hotel employee satisfaction: The case of China. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 36(4), 467–482.

16. Aakash, A., Tandon, A., & Gupta Aggarwal, A. (2021). How features embedded in eWOM predict hotel guest satisfaction: An application of artificial neural networks. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 30(4), 486–507.

17. Llewellyn, G., & Gyun Mun, S. (2023). Prediction of restaurant site success using logistic regression and an artificial neural network. In Proceedings of the APacCHRIE 2023 Conference.

18. Krasnyuk, M. (2014). Hibrydzatsiia intelektualnykh metodiv analizu biznesovykh danykh (rezhym vyavleniia anomalii) yak skladvoyi instrument korporatyvnoho audytu [Hybridization of intelligent methods of business data

analysis (anomaly detection mode) as a standard tool of corporate audit]. *Stan i perspektyvy rozvytku oblikovo-informatsiinoi systemy v Ukraini – Stan i perspektyvy rozvytku oblikovo-informatsiinoi systemy v Ukraini : materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [m. Ternopil, 10-11 zhovt. 2014 r.]. The state and prospects of the development of the accounting and information system in Ukraine: materials of the III International science and practice conf. [m. Ternopil, October 10-11. 2014].* TNEU, 211–212. (in Ukrainian)

19. Krasnyuk, M. T., & Krasniuk, S. O. (2020). Fraud detection in the business data as an important corporate anti-crisis method of audit. *Suchasni vyklyky i aktualni problemy nauky, osvity ta vyrobnytstva: mizhhaluzevi dysputy: materialy III mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii – Modern challenges and current problems of science, education and production: interdisciplinary debates: materials of the III international scientific and practical internet conference*, Kyiv, pp. 14–16.

20. Krasnyuk, M., & Krasniuk, S. (2020). Application of artificial neural networks for reducing dimensions of geological-geophysical data set's for the identification of perspective oil and gas deposits. *Scientific bulletin ΛΟΓΟΣ*, 18–19.

21. Naumenko, M. (2024). Optymalne vykorystannia alhorytmiv hlybokoho mashynnoho navchannia v efektyvnomu upravlinni pidpriemstvom [Optimal use of deep machine learning algorithms in effective enterprise management]. *Successes and achievements in science*, 4 (4), 776–794. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-4\(4\)-776-794](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-4(4)-776-794) (in Ukrainian)

22. Maxim Krasnyuk, Svitlana Krasniuk, Svitlana Goncharenko, Liudmyla Roienko, Vitalina Denysenko, Liubymova Natalia (2023) Features, problems and prospects of the application of deep machine learning in linguistics. *Bulletin of Science and Education*, 11(17), 19–34. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11\(17\)-19-34](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11(17)-19-34)

23. Krasnyuk M., Goncharenko S., Krasniuk S. (2022) Intelktualni tekhnolohii v hibriddii korporatyvni SPPR (na prykladi Ukrainskoi naftohazovydobuvnoi kompanii) [Intelligent technologies in hybrid corporate DSS (on the example of Ukraine oil&gas production company)] *Innovatsiino-investytsiinyi mekhanizm zabezpechennia konkurentospromozhnosti krainy: kolektyvna monohrafiia / za zah. red. O. L. Haltsovoi – Innovation and investment mechanism for ensuring the country's competitiveness: collective monograph / by general ed. O.L. Khultsova*. Lviv-Torun: League-Pres, 194–211. (in Ukrainian)

24. Krasnyuk, M., Hrashchenko, I., Goncharenko, S., Krasniuk, S. (2022) Hybrid application of decision trees, fuzzy logic and production rules for supporting investment decision making (on the example of an oil and gas producing company). *Access to science, business, innovation in digital economy*, ACCESS Press, 3(3), 278–291. DOI: [https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3\(7\)](https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3(7))

25. Hrashchenko I. S., Krasniuk M. T., Krasniuk S.O. (2019). Hibrydno-stsenarne zastosuvannia intelektualnykh, oriientovanykh na znannia tekhnolohii, yak vazhlyvyi antykrizovyi instrument lohistrychnykh kompanii v Ukraini [Hybrid-scenario application of intellectual, knowledge-oriented technologies as an important anti-crisis tool of logistics companies in Ukraine]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho Natsionalnoho Universytetu imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Ekonomika i upravlinnia – Scientific notes of Tavri National University named after V.I. Vernadskyi. Series: Economics and management*, 2019. Vol. 30 (69), 121–129. (in Ukrainian)