

УДК 004.8:519.8:681.3.06

DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V50(2025)-01

Біліченко О. С., кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної теорії і суспільних наук, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5241-3195

e-mail: bilichenko77@ukr.net

Радзевич Т. В., здобувачка вищої освіти факультету менеджменту, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID ID: 0009-0008-1960-1494

e-mail: radzevictana@gmail.com

Використання машинного навчання у прогнозуванні та аналізі даних

Анотація. У статті розглянуто роль машинного навчання як інструмента прогнозування та аналізу даних в умовах цифрової трансформації. Проаналізовано ключові алгоритми, їхні переваги та недоліки, а також прикладні можливості у різних галузях. Особливу увагу приділено нейронним мережам, які забезпечують високу точність у вирішенні складних задач, таких як розпізнавання образів та мовлення. Визначено основні виклики, пов'язані з якістю даних, інтерпретацією моделей та етичними аспектами використання штучного інтелекту (далі – ШІ). Дослідження підкреслює перспективи подальшого розвитку технологій машинного навчання, зокрема їх автоматизації та інтеграції у повсякденне життя. У дослідженні також проаналізовано практичні кейси впровадження машинного навчання для виявлення закономірностей у великих обсягах даних та підвищенні ефективності прийняття управлінських рішень. Наведено приклади успішного застосування методів класифікації, регресії та кластеризації у бізнесі, фінансах та державному управлінні. Особливу увагу приділено проблемі узгодження отриманих прогнозів з реальними результатами, що є важливим аспектом при оцінюванні ефективності моделей. У підсумку наголошено на важливості комплексного підходу до впровадження технологій ШІ, що враховує технічні, соціальні та етичні чинники.

Ключові слова: машинне навчання; аналіз даних; прогнозування; штучний інтелект; нейронні мережі; автоматизація.

Bilichenko Oleksandr, PhD (Economics), Associate Professor, Department of Economic Theory and Social Sciences, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Radzevych Tetiana, Student of Higher Education, of Management Faculty, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Using Machine Learning in Forecasting and Data Analysis

Abstract. Introduction. The development of artificial intelligence technologies, especially machine learning, has fundamentally changed approaches to data processing and decision-making. In an increasingly digital age, the ability to identify patterns in large data sets has become a crucial advantage for organizations and governments alike. This study investigates how machine learning can contribute to improving the efficiency of modern systems by enabling predictive analytics.

Purpose. The main goal of this study is to analyze core machine learning algorithms and evaluate their advantages and shortcomings. Additionally, the research aims to identify how these methods are implemented in practice in various domains, paying particular attention to the use of neural networks in tasks such as image and speech recognition. Understanding these tools is essential for harnessing their potential to solve real-world problems.

Results. This study reviews and classifies several commonly used machine learning methods, including classification, regression and clustering techniques. Practical case studies demonstrate how machine learning can improve data-driven decision-making and efficiency in various industries. The research also discusses limitations encountered when deploying machine learning systems, such as the reliability of training data and the difficulty of explaining model behavior.

Conclusions. The findings emphasise the importance of an integrated approach to implementing machine learning technologies that takes into account technical, social, and ethical considerations. Aligning model predictions with real-world outcomes is critical to achieving trust and effectiveness. Future advancements in automation and responsible AI integration will continue to determine the evolution of this field.

Keywords: machine learning; data analysis; forecasting; artificial intelligence; neural networks, automation.

JEL Classification: F1,5 F21, G15, E62

Постановка проблеми. Машинне навчання є одним із основних напрямів у галузі програмування та аналізі даних, що відображає тенденцію до автоматизації процесів та підвищення ефективності прийняття рішень. Це дозволяє покращити здатність до виявлення закономірностей та ухвалення рішень без необхідності прямого програмування, що призводить до інновацій у багатьох сферах. У програмуванні машинне навчання дає змогу автоматизувати повсякденні завдання, позбуваючись потреби в постійній ручній роботі, адже система може виконувати навіть найбільш складні операції. Раніше прогнози та аналіз даних здійснювалися за допомогою класичних статистичних методів, таких як регресія, кореляція та експертні оцінки. Проте їх точність була обмежена, і обробка великих масивів даних була неефективною. Водночас машинне навчання дозволяє точно аналізувати великі обсяги даних, що робить його важливим інструментом, наприклад, для прогнозування фінансових ринків. Також важливою складовою є процес підготовки даних, адже їх якісна обробка є необхідною умовою для надійного аналізу. Ця технологія є важливим елементом сучасного програмування та аналізу даних, дозволяючи не тільки полегшити рутинні завдання, але й розробляти інноваційні рішення, які змінюють різні галузі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Алгоритми самонавчання вперше були реалізовані у 1952 році. Машинне навчання – підгалузь штучного інтелекту, що, за словами Артура Семюеля, «дає комп'ютерам здатність навчатися без явного програмування» [1]. Дослідник вважав, що машини можуть удосконалювати власні дії на основі попереднього досвіду, і вперше реалізував це в грі в шашки. А. Семюель наголошував, що навчання машини має бути подібним до людського процесу вдосконалення через практику [1].

Ще одним із перших теоретиків галузі був Алан Тюрінг, який у праці «Computing Machinery and Intelligence» (1950) сформулював питання: «Чи можуть машини думати?». Він вважав, що за правильного налаштування системи її поведінка може бути нерозрізненною від людської. А. Тюрінг зазначав, що здатність до навчання є передумовою для прояву інтелектуальної поведінки [2].

У 1957 році Френк Розенблат створив перцептрон – модель, що стала основою для подальшого розвитку нейронних мереж. На його думку, машинна модель, яка змінює свої зв'язки між елементами на основі досвіду, здатна наближатися до людських когнітивних процесів. Розенблат вважав, що потенціал таких систем полягає в їхній здатності самостійно адаптуватися до змін середовища [3].

Джон Маккарті, який у 1956 році організував конференцію в Дартмуті, вважав, що штучний інтелект – це здатність машин виконувати завдання, які потребують інтелекту. Він висловлював ідею, що інтелектуальні системи мусять мати здатність до

логічного мислення, планування та навчання – як ключові компоненти штучного розуму [4].

У 1980-х роках з'явилися нові підходи, такі як метод опорних векторів (SVM) і дерева рішень, що зробили машинне навчання ефективнішим і більш точним. Із розвитком графічних процесорів у 2000-х роках почалася ера глибинного навчання, яке дозволило досягнути проривів у складних задачах, таких як розпізнавання зображень і мови [5].

На думку Майкла Джордана та Томаса Мітчелла, майбутнє машинного навчання полягає в тісній взаємодії між статистикою, інформатикою та галузевими науками, де алгоритми мають не лише обробляти дані, а й пояснювати причинно-наслідкові зв'язки [5].

Сьогодні машинне навчання використовується в багатьох сферах: Інтернет речей, «розумні» міста, автоматизація промисловості, медицина, кібербезпека, безпілотні транспортні засоби тощо [8]. Разом з тим, дослідники відзначають і недоліки технології:

- необхідність великих обсягів даних. Сучасні моделі потребують значного обсягу якісних даних для точного навчання. На це вказували Ієн Гудфеллоу, Йошуа Бенжіо та Аарон Курвіль, зазначаючи, що навіть найкращі алгоритми не зможуть показати високих результатів без відповідної бази [8].

- перенавчання (overfitting). За словами Крістофера Бішопа, одна з основних проблем полягає в тому, що модель може надто точно відповідати на навчені дані, не вмючи адаптуватися до нових ситуацій [6].

- чорний ящик. Багато моделей, зокрема глибокі нейронні мережі, важко інтерпретувати. Закарі Ліптон вказував на міф про пояснюваність таких моделей, підкреслюючи, що їх складність часто унеможливорює зрозуміле тлумачення результатів [7].

- високі обчислювальні витрати. Як зазначають Goodfellow та співавтори, тренування складних моделей вимагає значних ресурсів і тривалого часу, що обмежує їх доступність для невеликих дослідницьких центрів [8].

У галузі освіти технології машинного навчання дозволяють персоналізувати освітні процеси, аналізувати успіхи здобувачів вищої освіти та організовувати адаптивне навчання, що особливо важливо в умовах криз та нестабільності.

Машинне навчання є галуззю штучного інтелекту, яка зосереджена на прийнятті рішень шляхом налаштування параметрів математичних моделей на основі даних спостереження [9].

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, зокрема вдосконаленні методи збору, збереження й обробки даних надали організаціям можливість накопичувати значні обсяги інформації, що потребує детального аналізу. Проте масштаби цих даних настільки великі, що людських ресурсів недостатньо для їх опрацювання, що зумовило зростання потреби у

автоматизованих методах аналізу, попит на які невинно збільшується.

У 1970 та 1980 роках сфера машинного навчання зазнала значного підйому, що супроводжувалося зростанням інтересу до методів прийняття рішень. У цей період широке застосування знайшли дерева рішень, популярність яких значною мірою забезпечили алгоритми на кшталт ID3 та C4.5, розроблені Россом Квінланом [10].

Формулювання цілей дослідження. Завдяки розвитку інформаційних технологій і вдосконаленню методів збирання, зберігання та обробки даних в межах діяльності організації змогли накопичити величезні обсяги інформації, що потребує ретельного їх аналізу. Однак масштаби цих даних настільки великі,

що людських ресурсів недостатньо для їх обробки. Це викликає зростання попиту на автоматизовані методи аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дерева рішень дозволяють ефективно зберігати інформацію про дані, не зберігаючи самі дані. Вони добре працюють у задачах класифікації, де необхідно віднести об'єкти до одного з попередньо визначених класів, а також у задачах регресії, де цільова змінна має безперервні значення.

Дерева рішень є ієрархічною системою правил, де кожному об'єкту відповідає певний вузол, що містить відповідь, і широко застосовуються для класифікації та прогнозування [11].

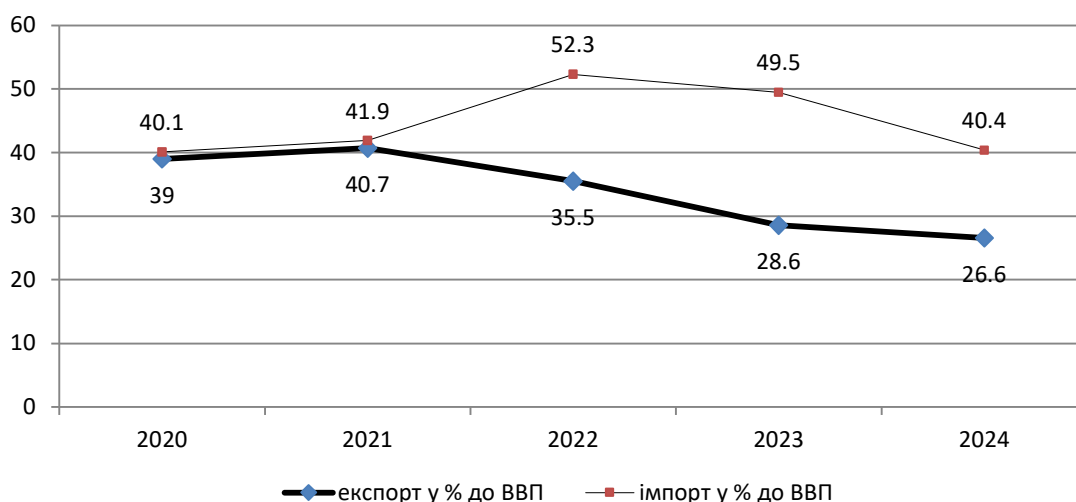


Рисунок 1 - Сфера застосування дерева рішень

Джерело: сформовано авторами

Якість даних залишається критичним фактором для успішного застосування машинного навчання. Без достатньо якісних і повних даних моделі можуть надавати неточні прогнози, важливими є етичні аспекти використання цих технологій, оскільки рішення, прийняті за допомогою алгоритмів, можуть мати значний вплив на суспільство та окремих людей.

Застосування машинного навчання можна визначити як процес автоматизації розв'язання складних і рутинних завдань у найрізноманітніших сферах, починаючи від персоналізованих рекомендацій в онлайн-магазинах до аналізу кліматичних явищ у метеорології. Сучасні можливості цієї технології справді вражають: алгоритми здатні здійснювати фінансові прогнози; розпізнавати зображення, жести чи мову; проводити медичну та технічну діагностику; упорядковувати документи та фільтрувати спам.

На сьогодні було створено та активно використовуються численні алгоритми машинного

навчання. Прикладом можуть слугувати системи персоналізованих рекомендацій на таких платформах, як Netflix, Spotify. До них можна також віднести алгоритми, що оцінюють ймовірність досягнення бізнес-цілей, та технології розпізнавання обличчя чи відбитків пальців. Усі ці розробки – яскраве відображення досягнень машинного навчання, яке перетворює сучасний світ і створює нові горизонти для розвитку бізнесу, наукових відкриттів та полегшення повсякденного життя [12].

Одним із головних елементів машинного навчання є процес його автоматизації, що значно розширює можливості використання цієї технології. Автоматизоване машинне навчання, яке також відоме як AutoML, відіграє важливу роль у спрощенні наскрізного процесу створення та впровадження моделей. Це підхід, який забезпечує легший доступ до складних аналітичних інструментів, надаючи змогу автоматично налаштовувати, оптимізувати та тестувати моделі, що, своєю чергою, дозволяє

ефективно застосовувати широкий спектр алгоритмів для вирішення практичних завдань. Завдяки цьому навіть ті люди, які не мають глибоких технічних знань чи досвіду в цій галузі, можуть використовувати потужні моделі машинного навчання для задоволення власних потреб, розвитку бізнесу чи вирішення конкретних задач у повсякденній діяльності [13].

Сфера машинного навчання демонструє швидке зростання. За даними Statista, у 2022 році її обсяг перевищив 72 млрд дол, а до 2030 року прогнозується зростання до 528,10 млрд доларів. Згідно з IBM Global AI Adoption Index 2022 35% компаній вже інтегрували штучний інтелект у власні бізнес-процеси, а 42% досліджують можливості їх впровадження в майбутньому [14].

Останні десятиліття ознаменувалися значним збагаченням нашого словникового запасу завдяки постійному впровадженню нових слів, основна частина яких виникла через стрімкий та масштабний розвиток сучасних технологій. Особливу роль у цьому процесі відіграють інновації, пов'язані зі сферою штучного інтелекту, що впевнено інтегруються у різноманітні сфери людського життя. Зі збільшенням частоти використання цих нововведень у мовленні суспільства виникають ситуації, коли рівень комунікаційного навантаження досягає такого рівня, що неоднозначність і різнопланове розуміння нових понять спричиняє численні дискусії, непорозуміння й навіть суперечки.

Це змушує суспільство звернутися до уточнення, впорядкування та узгодження значень нових термінів, а також до визначення їх чітких меж і змістовних характеристик. Штучний інтелект, як технологія досягнення, стала своєрідною точкою відліку, яка не лише змінила підходи до автоматизації процесів, але й надала можливості для створення розумних систем, здатних адаптуватися, навчатися і взаємодіяти з довкіллям. Обговорення аспектів використання штучного інтелекту та термінології оформлення цього явища набуло особливого суспільного і наукового резонансу.

У далекому 1956 році на знаменитій Дартмутській конференції Джон Маккарті зробив крок, який визначив майбутнє однієї з найзахопливіших технологій сучасності. Саме там він сформулював ідею, яка стала відправною точкою для нової галузі досліджень. За своєю суттю, штучний інтелект був визначений як наука і техніка створення інтелектуальних машин, насамперед комп'ютерних програм, що здатні приймати рішення та діяти розумно. Це визначення стало наріжним каменем для епохи інновацій, яка впливає на світ донині [15].

Цікавою виглядає універсальна дефініція поняття, запропонована Олександром Барановим: штучний інтелект – це сукупність методів, засобів, способів і технологій, переважно комп'ютерних, які імітують або моделюють когнітивні функції. Ці функції характеризуються критеріями, характеристиками та

показниками, що відповідають або є еквівалентними критеріям, характеристикам і показникам аналогічних когнітивних функцій людини [16].

Визначення «штучний інтелект» було представлено у звіті спільного дослідницького центру ЄС – ключовій праці, що аналізує велику кількість офіційних та наукових трактувань терміну «штучний інтелект». Системи штучного інтелекту (англ. Artificial Intelligence, AI) – це програмні (а в окремих випадках можливо й апаратні) системи, створені людиною. Вони, маючи на меті виконання комплексних завдань, функціонують у фізичному або цифровому середовищі, здійснюючи сприйняття оточення через збір даних. Такі системи інтерпретують зібрані дані, як структуровані, так і не структуровані, аналізують їх за допомогою знань або інформації, отриманої в процесі обробки даних. На основі цього аналізу вони приймають рішення щодо оптимальних дій для досягнення визначеної мети [17].

Організація економічного співробітництва та розвитку надає таке визначення: система штучного інтелекту являє собою машинну систему, здатну виконувати завдання, визначені людиною, у межах заданого набору цілей. Вона може здійснювати прогнози, формувати рекомендації або ухвалювати рішення, які мають безпосередній вплив як на реальне, так і на віртуальне середовище [18].

В сучасних реаліях дослідження використання штучного інтелекту в економічних процесах набуває все більшої значущості, що підтверджується у вагомих наукових дослідженнях як українських, так і іноземних фахівців. Зокрема, Олександр Піжук підкреслює, що штучний інтелект відіграє центральну роль у сучасних досягненнях науки у формуванні цифрової економіки в умовах її трансформації [19]. Тим часом Віктор Фостолович виокремлює перспективи впровадження ШІ у сучасному бізнесі, акцентуючи увагу на його потенціалі [20]. Натомість Наталія Стежко та Олена Шевчук аналізують тенденції розвитку бізнесу в контексті діджиталізації, підкреслюючи важливість штучного інтелекту в цьому процесі [21]. Зарубіжні фахівці також зосереджують увагу на актуальних трендах розвитку ШІ, особливо в аспекті його застосування для оптимізації управління бізнесом [22].

Штучний інтелект (ШІ) та нейронні мережі мають вирішальне значення для сучасних технологій аналітики й автоматизації. Проте постає питання: чи можна вважати нейронні мережі ефективнішими за ШІ загалом?

Нейронні мережі – це специфічний вид комп'ютерних алгоритмів, що дозволяє вирішувати складні завдання, схожі на ті, які люди виконують через логічне мислення та ухвалення рішень. Вони отримали свою назву завдяки подібності до будови людського мозку, зокрема до його нейронної структури [23].

Історія виникнення нейронних мереж є доволі захопливою і бере свій початок ще з епохи появи перших комп'ютерів, які тоді називали електронно-

обчислювальними машинами. У кінці 1940-х років Дональд Хебб створив механізм роботи нейронної мережі, що заклав основи для принципів навчання цих машин [24]. Поняття штучних нейронних мереж

сформувалося у процесі дослідження роботи людського мозку та спроб змодельовати ці процеси (табл. 1). У цьому напрямі значний внесок зробили Воррен Маккалок та Волтер Піттс [25].

Таблиця 1 Порівняння нейронних мереж і штучного інтелекту

Ознаки	Системи штучного інтелекту	Моделі нейронних мереж
Галузі використання	Включають широкий спектр підходів: евристичні методи, експертні системи, логічне програмування, алгоритмічне планування та машинне навчання.	Ефективні при обробці великих обсягів інформації, зокрема у завданнях класифікації, прогнозування та семантичного аналізу.
Гнучкість застосування	Об'єднують різні методики, що забезпечує гнучку адаптацію до як малих, так і великих наборів даних.	Відзначаються високим рівнем адаптивності, однак потребують суттєвих ресурсів для навчання на великих вибірках.
Прозорість обчислювального процесу	Окремі підсистеми, як-от експертні модулі, дозволяють відслідковувати логіку прийняття рішень.	Характеризуються низькою прозорістю – принципи досягнення результатів часто складні для тлумачення та аналізу.
Особливості навчання	Можуть функціонувати з мінімальними обсягами даних, використовуючи логічні або заздалегідь задані правила.	Вимагають масштабного навчального набору та значних обчислювальних потужностей для забезпечення ефективності.
Продуктивність у практичних завданнях	Переважають у сферах, де важливо обґрунтувати результати, наприклад в управлінських системах підтримки рішень.	Демонструють високу ефективність у роботі з візуальними, текстовими та аудіо даними, зокрема в задачах розпізнавання.

Джерело: сформовано авторами

Нейронні мережі не можна розглядати як кращі за штучний інтелект загалом, оскільки вони є його складовою частиною. Проте в окремих сферах, таких як розпізнавання зображень і обробка природної мови, ці моделі демонструють високу ефективність, особливо в поєднанні з іншими методами ШІ, які не здатні працювати з великими масивами даних. Водночас, традиційні підходи ШІ залишаються ефективними для завдань, що не вимагають глибокого навчання.

Від моменту своєї появи штучний інтелект викликає великий інтерес як у науковців, так і в суспільстві. Одне з найбільш обговорюваних питань – чи зможуть машини досягти такого рівня розвитку, що люди не встигатимуть за ними, а технології почнуть самостійно еволюціонувати. Інша точка зору стосується ризиків втручання у приватне життя або його можливого використання у військовій сфері. Крім того, існують етичні дебати щодо того, чи варто надавати штучному інтелекту права, подібні до людських. Ще одним дискусійним аспектом є вплив автоматизації на ринок праці. З огляду на те, що різні галузі активно впроваджують розумні технології для виконання рутинних завдань, існує занепокоєння, що це може позбавити роботи до 300 мільйонів людей.

Наприклад, безпілотні автомобілі можуть скоротити потребу в таксистах і сервісах спільного

користування авто, а роботизовані виробничі лінії здатні замінити людську працю. Водночас історія показує, що розвиток технологій завжди супроводжувався появою нових професій і можливостей. Окрім цього, ШІ може відігравати важливу роль у боротьбі зі змінами клімату та покращенні екологічної ситуації. Завдяки впровадженню високоточних датчиків та розумних систем управління, міста можуть стати менш перевантаженими, екологічно чистішими та комфортнішими для життя [26].

Швидкий розвиток штучного інтелекту значно змінює економічний ландшафт і структуру зайнятості, автоматизуючи численні процеси, що раніше потребували людської діяльності. Це охоплює як фізичну працю, так і складні інтелектуальні завдання, включаючи фінансовий аналіз, переговори та навіть створення контенту. Однією з ключових проблем є витіснення традиційних професій: запровадження кас самообслуговування зменшує необхідність у касирах; чат-боти беруть на себе функції операторів кол-центрів, а роботизовані виробничі лінії значно скорочують потребу в робітниках.

За прогнозами Mc Kinsey Global Institute, до 2030 року автоматизація може спричинити скорочення від 400 до 800 мільйонів робочих місць у світі, що становить близько 20% загальної зайнятості [27].

Водночас розвиток штучного інтелекту відкриває нові перспективи та змінює вимоги до спеціалістів. Зростає попит на професіоналів у сфері аналізу даних, розробників програмного забезпечення, інженерів із кібербезпеки та експертів із впровадження ШІ-рішень. Ті, хто готовий до змін і здатний опанувати сучасні технології, отримають конкурентні переваги на ринку праці. Окрім цього, технологічні інновації сприяють появі нових спеціальностей, зокрема консультантів з етичних питань використання ШІ та дизайнерів віртуальних середовищ.

Висновки. Машинне навчання та штучний інтелект сьогодні займають ключові позиції, кардинально трансформуючи різноманітні аспекти людської діяльності. Ці технології сприяють підвищенню ефективності прийняття рішень, автоматизації завдань і виконанню глибокого аналізу даних. Завдяки алгоритмам машинного навчання стає можливим виявляти приховані закономірності у великих обсягах інформації, що дозволяє робити точні прогнози та оптимізувати бізнес-процеси.

Еволюція цієї галузі демонструє постійне удосконалення методів і моделей, що значно розширює їхні можливості та сфери використання.

Одним із найбільш передових підходів у машинному навчанні є нейронні мережі, які показують високу ефективність у таких задачах, як розпізнавання образів, текстів і мовлення. Однак технології стикаються і з певними проблемами, серед яких виділяються необхідність у великій кількості даних для навчання та труднощі з розумінням і поясненням отриманих результатів. На тлі стрімкої цифрової трансформації попит на автоматизовані аналітичні системи зростає безпрецедентними темпами.

Впровадження штучного інтелекту в економіку, управління, змінює традиційні підходи до вирішення завдань, даючи змогу досягати більшої швидкості й точності виконання процесів. Водночас залишається актуальним питання якості даних і етичної відповідальності під час використання цих технологій. Подальший розвиток машинного навчання спрямований на створення більш прозорих моделей, удосконалення алгоритмів і інтеграцію штучного інтелекту в щоденне життя людей. Це відкриває нові можливості для науки, бізнесу та суспільства, сприяючи створенню інноваційних і розумних управлінських систем, які здатні суттєво покращити ефективність і якість сучасного світу.

Література:

1. Mitchell T. M. Machine Learning. Redmond, WA : McGraw-Hill Education, 1997. 421 p. URL: <https://www.cs.cmu.edu/~tom/files/MachineLearningTomMitchell.pdf>
2. Turing A. M. I.—Computing machinery and intelligence. *Mind*. 1950. Vol. LIX, no. 236. P. 433–460. URL: <https://doi.org/10.1093/mind/lix.236.433>.
3. Rosenblatt F. The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*. 1958. Vol. 65, no. 6. P. 386–408. URL: <https://doi.org/10.1037/h0042519>.
4. McCarthy J. The Dartmouth Conference Proposal. AI Memo 35. Hanover : MIT Artificial Intelligence Laboratory, 1956. URL: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>.
5. Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
6. Bishop, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Cambridge : Springer, 2006. 758 p. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf>.
7. Lipton Z. C. The mythos of model interpretability. *Communications of the ACM*. 2018. Vol. 61, no. 10. P. 36–43. URL: <https://doi.org/10.1145/3233231>.
8. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep learning. Cambridge : The MIT Press, 2016. 800 p.
9. Словник термінів у сфері штучного інтелекту / упоряд. : Д. Чумаченко та ін.; Міністерство цифрової трансформації України. 2023. URL: <https://surl.li/bscrho>.
10. Quinlan J. R. Induction of decision trees. *Machine Learning*. 1986. Vol. 1(1). Pp. 81–106. URL: <https://doi.org/10.1007/BF00116251>.
11. Черняк О. І., Захарченко П. В. Інтелектуальний аналіз даних : підручник. Київ : ЗНУ, 2010. 837 с. URL: <https://surl.li/xnmxvt>.
12. Присяжнюк А. Як працює machine learning та його застосування на практиці. *Na chasi*. 2019. URL: <https://nachasi.com/tech/2019/01/31/yak-pratsyuye-machine-learning/>
13. Basnet S. Artificial Intelligence and Machine Learning in Human Resource Management: Prospect and Future Trends. *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2024. Vol. 5, no. 1. P. 281–287. URL: <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0124.0107>.
14. Що таке машинне навчання, його алгоритми. Як Machine Learning (ML) впливає на розвиток бізнесу. *Kyivstar Business Hub – корпоративний блог для бізнесу*. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-mashinne-navchannya-vplyvaye-na-rozvitok-biznesu>
15. How has Artificial Intelligence evolved in Mobile Applications? *Intuz: AI, IoT, Mobile & Web Development Services Company*. URL: <https://www.intuz.com/blog/artificial-intelligence-a-rising-star-of-mobile-technology>
16. Baranov O. A. Definition of the term “artificial intelligence”. *Information and Law*. 2023. Vol. 1(44). Pp. 32–49.
17. AI Watch: Defining artificial intelligence (EUR 30117 EN) / Samoli S. et al. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/382730>.
18. Artificial Intelligence in Society. Paris : OECD Publishing, 2019. 152 p. URL: <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
19. Фостолович В. А. Штучний інтелект в сучасному бізнесі: потенціал, сучасні тренди та перспективи інтегрування у різні сфери господарської діяльності і життєдіяльності людини. *Efektivna ekonomika*. 2022. № 7. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.7.4>.
20. Піжук О. І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3(89). С. 41–46. URL: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46).
21. Стежко Н. В., Шевчук О. І. Тенденції розвитку світової електронної комерції в умовах діджиталізації бізнесу. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 5 (05). С. 20–25. URL: <https://doi.org/10.32782/dees.5-3>.

22. Mitchell M. The Turing Test and our shifting conceptions of intelligence. *Science*. 2024. Vol. 385, no. 6710. URL: <https://doi.org/10.1126/science.adq9356>.
23. Штучний інтелект. *Дія. Освіта*. 2025. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/courses/artificial-intelligence>.
24. Чайка П. Нейронні мережі: їх застосування, робота. *Пізнавайка*. 2018. URL: <https://www.poznavayka.org/uk/nauka-i-tehnika-2/neyronni-merezhi-yih-zastosuvannya-robota/>.
25. McCulloch Warren S., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*. 1943. Vol. 5. Pp. 115–133. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02478259>.
26. Що таке штучний інтелект: історія, види та складові. *GigaCloud*. 2023. URL: <https://gigacloud.ua/articles/shho-take-shtuchnyj-intelekt-istoriya-vydy-ta-skladovi/>
27. Robotics, artificial intelligence, and the workplace of the future. *Open Stax*. URL: <https://ecampusontario.pressbooks.pub/businessethicsopenstax/chapter/robotics-artificial-intelligence-and-the-workplace-of-the-future/>

References:

1. Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill Education. <https://www.cs.cmu.edu/~tom/files/MachineLearningTomMitchell.pdf>.
2. Turing, A. M. (1950). I.—Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX (236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/lix.236.433>.
3. Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>.
4. McCarthy, J. (1956). The Dartmouth Conference Proposal. *AI Memo 35*, MIT Artificial Intelligence Laboratory.
5. Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
6. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
7. Lipton, Z. C. (2018). The mythos of model interpretability. *Communications of the ACM*, 61(10), 36–43. <https://doi.org/10.1145/3233231>.
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. The MIT Press.
9. Chumachenko, D., et al. (Eds.). (2023). *Glossary of terms in the field of artificial intelligence*. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. <https://surl.li/bscrho>.
10. Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning*, 1(1), 81–106. <https://doi.org/10.1007/BF00116251>.
11. Cherniak, O. I., & Zakharchenko, P. V. (2010). *Intelligent data analysis*. Kyiv: ZNU. <https://surl.li/xnxmvt>.
12. Prysiazhniuk, A. (2019, January 31). How machine learning works and its practical applications. *Na chasi*. <https://nachasi.com/tech/2019/01/31/yak-pratsyuye-machine-learning/>
13. Basnet, S. (2024). Artificial Intelligence and Machine Learning in Human Resource Management: Prospect and Future Trends. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(1), 281–287. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0124.0107>.
14. What is machine learning, its algorithms. How machine learning (ML) influences business development. (2023, November 17). *Kyivstar Business Hub – Corporate Blog for Business*. <https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-mashinne-navchannya-vplivaye-na-rozvitok-biznesu>.
15. How has Artificial Intelligence evolved in Mobile Applications? (2023). *Intuz: AI, IoT, Mobile & Web Development Services Company*. <https://www.intuz.com/blog/artificial-intelligence-a-rising-star-of-mobile-technology>.
16. Baranov, O. A. (2023). Definition of the term “artificial intelligence”. *Information and Law*, 1(44), 32–49.
17. Samoil, S., Lopez Cobo, M., Gomez Gutierrez, E., De Prato, G., Martinez-Plumed, F., & Delipetrev, B. (2020). AI Watch: Defining artificial intelligence (EUR 30117 EN). *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/382730>.
18. OECD (2019), Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
19. Fostolovych, V. A. (2022b). Artificial intelligence in modern business: Potential, current trends, and prospects for integration into various spheres of economic activity and human life. *Efektivna Ekonomika*, (7). <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.7.4>.
20. Pizhuk, O. I. (2019b). Artificial intelligence as one of the key drivers of the digital transformation of the economy. *Economics, Management and Administration*, 3(89), 41–46. [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46).
21. Stezhko, N. V., & Shevchuk, O. I. (2023). Trends in the development of global e-commerce in the context of business digitalization. *Digital Economy and Economic Security*, 5(05), 20–25. <https://doi.org/10.32782/dees.5-3>.
22. Mitchell M. The Turing Test and our shifting conceptions of intelligence. *Science*. 2024. Vol. 385, no. 6710. URL: <https://doi.org/10.1126/science.adq9356>.
23. Artificial intelligence. (2025). *Diia.Education* <https://osvita.diia.gov.ua/courses/artificial-intelligence>.
24. Chaika, P. (2018). Neural networks: their application and functioning. *Piznavayka*. Retrieved from <https://www.poznavayka.org/uk/nauka-i-tehnika-2/neyronni-merezhi-yih-zastosuvannya-robota/>
25. McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115–133. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02478259>.
26. GigaCloud. (2023). *Що таке штучний інтелект: історія, види та складові*. <https://gigacloud.ua/articles/shho-take-shtuchnyj-intelekt-istoriya-vydy-ta-skladovi/>
27. OpenStax. (2025). *Robotics, artificial intelligence, and the workplace of the future*. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/businessethicsopenstax/chapter/robotics-artificial-intelligence-and-the-workplace-of-the-future/>

