

## РОЗВИТОК СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

*Сучасні системи штучного інтелекту динамічно розвиваються і широко застосовуються. Відповідно, навколишній світ безповоротно змінюється. Будь-які технології стають більш доступними, в тому числі технології штучного інтелекту. Це спрямовує притік інвестицій до низки відповідних галузей. Проведено теоретичні розвідки історії виникнення систем штучного інтелекту, динаміки їх розвитку. Дослідження виявили суттєвий вплив зростання застосування інтелектуальних систем на структуру ринку праці. Встановлено доцільність коригування формування професійних компетентностей майбутніх фахівців у сучасних ВНЗ як наслідок динамічної зміни цілей і засобів їх підготовки.*

**Ключові слова:** штучний інтелект, моделювання поведінки, інтелектуальні системи

**Вступ.** Розвиток систем штучного інтелекту бере свій початок здавна. Люди ніколи не втомлювалися досліджувати власну природу та процеси пізнання світу. Останнім часом ці знання були значно доповнені психологами, нейрофізіологами, математиками, ІТ-фахівцями, здобувши вигляд цілої низки теорій щодо структури процесу мислення людини загалом та можливостей моделювання схем роботи мозку людини. Зрештою, було сформовано гіпотезу про можливість створення розумного робота з системою мислення, притаманною людині. Штучний інтелект можна вважати науковою дисципліною, яка займається моделюванням розумної поведінки. Загалом це технологія створення інтелектуальних машин, що у перспективі зможуть виконувати творчі функції, які традиційно вважалися прерогативою людини.

**Мета статті** – дослідити процес появи, розвитку і поширення систем штучного інтелекту у сучасному світі, їх вплив на зміни структури ринку праці.

**Завдання:** провести теоретичні розвідки процесу виникнення систем штучного інтелекту, динаміки їх розвитку і наслідків поширення у сучасному світі. Виявити характер впливу інтелектуальних систем на структуру ринку праці. Визначити доцільність коригування формування професійних компетентностей у сучасних ВНЗ.

**Методи дослідження:** теоретичні (системний теоретичний аналіз; класифікація застосовувалася для вивчення конструктивних та деструктивних наслідків впровадження систем штучного інтелекту; систематизація використовувалася для узагальнення результатів дослідження); методи обробки даних (якісні – методи аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення для порівняння та інтерпретації даних різних досліджень у цьому напрямку).

**Дослідження поняття "штучний інтелект"** тісно пов'язане з появою механістичного матеріалізму, який відображено у роботах Р. Декарта "Міркування про метод" (фр. "Discours de la methode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences") (1637 р.) і Т. Гоббса "Людська природа" (англ. "Human Nature") (1650 р.) та інших вчених. Р. Декарт сформулював механістичну теорію припустивши, що тварина – це лише якийсь складний механізм. Технологічними передумовами початку досліджень у царині штучного інтелекту стала побудова В. Шикардом у 1623 р. першої механічної цифрової обчислювальної машини, Б. Паскалем у 1642 р. – механічного калькулятора, Г. В. Лейбніцем у 1673 р. – механічного калькулятора із застосуванням двійкової системи числення, яка донині широко використовується в інформаційних технологіях.

Завдяки бурхливому розвитку техніки у XVIII ст. зацікавленість подібними механічними винаходами постійно зростала. В середині 50-х рр. XVIII ст. австрійський вчений Ф. фон Кнаус сконструював серію машин, які вмiли писати тексти пером. У 30-х рр. XIX ст. англійський математик Ч. Беббідж запропонував концепцію складного цифрового калькулятора (аналітичної машини), яка могла розраховувати ходи для гри в шахи. У 1832 р. С. Н. Корсаков представив принцип розробки наукових методів і пристроїв для посилення можливостей розуму, запропонувавши серію "інтелектуальних машин", у конструкції яких вперше в історії інформатики застосував перфоровані карти. Цей та багато інших важливих винаходів утворили ланцюжок, що привів до сучасного розуміння штучного інтелекту.

У 1910-1913 рр. Б. Рассел і А. Н. Уайтхед опублікували роботу "Принципи математики" (англ. "Principia Mathematica"), яка зробила революцію у формальній логіці. В 1943 р. інше дослідження У. С. МакКаллока і У. Г. Піттса "Логічне обчислення ідей, притаманних нервовій діяльності" (англ. "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity") заклало підґрунтя такого поняття як "нейронні мережі". З середини 30-х рр. XX ст., а саме – з моменту публікації робіт А. Тюринга, в яких обговорювалися проблеми створення пристроїв, здатних самостійно вирішувати різні складні завдання,

до проблем штучного інтелекту почали уважно ставитися у світовій науковій спільноті. А. Тюринг запропонував вважати інтелектуальною такою машину, яку користувач у процесі спілкування з нею, наприклад, шляхом листування, не зможе відрізнити від людини.

У 50-х рр. XX ст. американський дослідник Е. Ньюелл вирішив написати програму для гри в шахи. До роботи були залучені аналітики корпорації RAND Corporation (США), а також група голландських психологів під керівництвом А. Д. де Гроота, які вивчали стилі гри та психологію мислення видатних шахістів. Пізніше Е. Ньюеллом, Г. Саймоном і К. Шоу була написана програма "Логік Теоретик" (англ. "Logic Theorist"), призначена для автоматичного доведення теорем в обчисленні висловів, яку можна віднести до важливих досягнень у галузі штучного інтелекту. Програма для гри в шахи, що була запропонована у 1956 р, базувалася на так званих "евристиках" – правилах, що дозволяють зробити вибір за відсутності точних теоретичних підстав і опису кінцевих цілей. Потім з'явилася мова програмування PL/1 (англ. "Programming Language One") – перша символна мова обробки списків, яка відіграла важливу роль у становленні систем штучного інтелекту.

Згідно з тлумаченням Оксфордського словника англійської мови, "штучний інтелект – це теорія та розвиток комп'ютерних систем, спроможних виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, такі як візуальне сприйняття, розпізнавання мови, прийняття рішень та переклад іноземних мов" [8].

На сьогоднішній день дослідження в галузі штучного інтелекту ведуться в різних напрямках: надбання знань, моделювання міркувань, машинне навчання, формування гіпотез, інтелектуальний аналіз даних, обробка образної інформації, підтримка прийняття рішень, управління складними процесами і системами, динамічні інтелектуальні системи, системи планування тощо. Штучний розум найкраще підходить для реалізації різноманітної механічної діяльності, такої як вивчення космосу, глибин океану чи земного ядра. З одного боку він може швидко "підлаштуватися" під конкретну ситуацію, а з іншого – відсутня будь-яка небезпека для життя і здоров'я людей, тобто забезпечується підтримка процесів на шкідливих і небезпечних об'єктах. Експерименти та випробування з використанням систем штучного інтелекту, організувати значно простіше і дешевше, ніж за участі людини. Штучний інтелект спроможний одночасно без надмірних зусиль керувати багатьма процесами по всьому світу, не допускаючи при цьому необґрунтованих зупинок і здійснюючи контроль якості випущеної продукції, що дозволяє значно здешевити виробництво. Проте зараз жодне виробництво світу не є повністю автоматизованим, так як машини поки що не здатні адекватно оцінювати результати своїх дій.

Нині триває вдосконалення алгоритмів навчання і класифікації в системах, що працюють у режимі реального часу, обробки голосових команд, розпізнавання зображень і сигналів, а також створення моделей інтелектуального інтерфейсу, що будуть підлаштовуватися під окремого користувача. Серед основних прикладних завдань, що вирішуються за допомогою нейронних мереж, – пошук даних, діагностика систем, фінансове прогнозування, контроль за діяльністю мереж, захист даних тощо. Останнім часом особливу зацікавленість у розвитку систем штучного інтелекту проявляють компанії, що займаються організацією процесів розробки складних програмних комплексів та їх експлуатацією, такі як Alphabet, Airbnb, Amazon, Facebook, IBM, Microsoft, Tesla, Uber та окремі приватні підприємці [2].

Методи штучного інтелекту все частіше використовуються для аналізу вихідних текстів і тлумачення їх змісту, управління вимогами, вироблення специфікацій, проектування, генерації кодів, верифікації, тестування, оцінки якості, виявлення можливості повторного використання, розпаралелювання процесів тощо. Важливим відгалуженням є розробка медичних систем, які супроводжують лікарів в екстрених чи складних ситуаціях, роботів-маніпуляторів для виконання точних дій в ході хірургічних операцій та ін. Традиційно висока зацікавленість системами штучного інтелекту спостерігається у середовищі розробників ігор і розважальних програм. Серед нових напрямків досліджень – моделювання соціальної поведінки, спілкування, людських емоцій, творчості у віртуальному світі [7].

Проте сучасний штучний інтелект не завжди демонструє вміння навчатися тому, для чого він був призначений. Роботи навчаються обманювати, віднімають у людей робочі місця. Тільки в США понад 250 тисяч роботів виконують ту роботу, яка раніше була визначена для людей. Окремі роботизовані комплекси явно володіють більш глибокими системами знань порівняно з найбільш розвинутими індивідуумами серед людей, вони набувають все більшої подібності до людей і починають розуміти поведінку людини. Американський дослідницький центр Pew Research Center зазначає: "Машини просто "з'їдають" людські робочі таланти. І це стосується не лише робіт низької кваліфікації. Автоматизація, робототехніка, алгоритми та штучний інтелект останнім часом показали, що вони можуть на такому ж самому рівні, або навіть краще, виконувати ту роботу, яку виконують дерматологи, менеджери страхових виплат, правники, контролери сейсмічної активності на нафтових родовищах, спортивні журналісти чи фінансові репортери" [9].

Паралельно з технологічним прогресом штучний інтелект може нести в собі суттєві реальні загрози. Спільною рисою для таких відомих діячів як С. Хокінг, Б. Гейтс та І. Маск є побоювання можливості апокаліпсису за участю систем, оснащених штучним інтелектом. Попри те, що сценарії, згідно з якими штучний інтелект стає домінуючою формою життя на Землі, виглядають досить мало ймовірними, навряд чи хто нині може гарантувати, що кінець світу ніколи не відбудеться або він не буде пов'язаний з системами штучного інтелекту.

Відомі приклади ситуацій, коли штучний інтелект виходить з-під контролю людини. Так, керівництво соціальної мережі Facebook змушене було відключити свою систему штучного інтелекту, після того як чат-боти почали спілкуватися на власній, неіснуючій мові, яку люди не змогли розшифрувати. В американських ЗМІ з'явилися уривки з "діалогів", які вели між собою віртуальні співрозмовники. Вчені схильні вважати, що фрази та їх повтори являли собою спроби ботів самостійно "зрозуміти" принципи спілкування. Згідно з твердженнями фахівців, програми не володіли безпосередньою інформацією щодо структури англійських речень, тому пробували імпровізувати. Програми, що вийшли з-під контролю, було вирішено відключити. Решта систем продовжують ефективно виконувати вирішувані завдання, а саме – спілкуватися з людьми так, що багато хто з них навіть не підозрює, що має справу з системою штучного інтелекту.

Здібності людства та системи штучного інтелекту розвиваються одночасно, паралельно і в тісному взаємозв'язку. У 2017 р. технології вже досягли такого рівня, який було складно навіть уявити ще півстоліття тому. Бурхливий розвиток систем будівництва роботів швидко змінює навколишній світ і наші уявлення про нього. Людство має досвід переживання кількох промислових революцій: механізація виробництва, застосування електроенергії, запровадження електроніки для автоматизації виробництва. З досягненням значного прогресу у розвитку технологій штучного інтелекту світова спільнота опинилася на порозі чергової промислової революції. Нині Google та інші потужні компанії вкладають суттєві ресурси саме у розвиток систем штучного інтелекту. У табл. 1 наведено перелік галузей з відповідними прогнозованими величинами зростання витрат [5].

За підрахунками консалтингової компанії McKinsey&Company, лише у 2016 р. вони інвестували в це до 30 мільярдів доларів [7].

Таблиця 1

#### Прогнозовані величини зростання витрат згідно з даними Industry Groups

Галузь	2016 р., трлн. дол.	2020 р., трлн. дол.
Фінанси	2,30	11,30
Торгівля і послуги	1,70	8,90
Державний сектор	1,40	10,30
Виробництво і ресурси	1,10	7,80
Інші сектори	1,50	9,00

Прикладами щоденного використання систем штучного інтелекту є програми, які виконують функції персональних помічників, здатних скласти розпорядок дня тощо. Функція "автопілот" у нових "розумних машинах" також є прикладом системи штучного інтелекту. Багато веб-сайтів пропонують відвідувачам онлайн-спілкування з консультантом, роль якого часто виконує автоматизована система. За прогнозами вчених, вже через кілька років штучний інтелект суттєво змінить ринок праці. У висновках спільного дослідження науковців з AI Impacts, Оксфордського та Єльського університетів зазначено, що до 2024 р. штучний інтелект перевищить здібності перекладачів іноземних мов. Через пару десятиліть інтелектуальні системи остаточно замінять працівників магазинів роздрібною торгівлі. А з плином часу роботи будуть здатні не тільки самостійно писати оповідання рівня школярів, але і продукувати високохудожні твори. За прогнозами у 50-х роках цього століття роботи зможуть замінити лікарів при проведенні операцій [3].

Сучасний ринок дуже динамічний, а інноваційна діяльність зазвичай притаманна тим його учасникам, що схильні до втілення нових революційних ідей. Передові інтелектуальні технології невблаганно призводять до втрати робочих місць і подальшої швидкої зміни структури ринку праці в багатьох країнах світу. У звіті IBA Global Employment Institute зазначається, що ключовим талантом за нових умов на ринку праці стане креативне та критичне мислення [11]. Враховуючи цей факт, навчальний процес, в першу чергу у вищих навчальних закладах, доцільно спрямовувати на розвиток відповідних професійних компетентностей. Зауважимо, що креативне та критичне мислення нині важливе не для фахівців однієї окремо проаналізованої спеціальності, наприклад, бакалаврів з інформаційних технологій, а для майбутніх представників практично всіх професій.

**Висновки.** Технології створення штучного інтелекту стають більш доступними, що спричинює притік інвестицій до низки відповідних галузей і більш широке його застосування. Сучасні системи штучного інтелекту стрімко розвиваються, безповоротно змінюючи навколишній світ. Проведені

теоретичні розвідки історії виникнення систем штучного інтелекту, динаміки їх розвитку виявили суттєвий вплив росту застосування інтелектуальних систем на структуру ринку праці. Відтак, встановлено доцільність коригування формування професійних компетентностей майбутніх фахівців у сучасних ВНЗ як наслідок нестійкої зміни цілей і засобів їх підготовки.

### Використані джерела

1. De Groot, A. D. & Gobet, F. (1996). Perception and memory in chess: Heuristics of the professional eye. Assen: Van Gorcum.
2. Gada K. (2017) Artificial Intelligence: The Ultimate Technological Disruption Ascends Market Trends, M&A Transactions, Private Placement Financings, and Public and Private Company Profiles Electronic resource / Access mode: <http://www.woodsidecap.com/wp-content/uploads/2017/01/Artificial-Intelligence-Report.pdf>
3. Grace, K.; Salvatier, J.; Dafoe, A.; Zhang, B. & Evans, O. When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. (2018). Future of Humanity Institute, Oxford University; AI Impacts; Department of Political Science, Yale University.
4. Gugerty, Leo. Proceedings of the human factors and economics society 50th annual meeting – 2006 // Newell and Simon's Logic theorist: historical background and impact on cognitive modeling. – p. 880-884.
5. Manyika J., Sinclair J., Dobbs R., Strube G., Rasse L., Mischke J., Remes J., Roxburgh Ch., George K., O'Halloran D., Ramaswamy S. (2012) Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation.
6. Kosslyn, S. (1980). Image and Mind. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
7. McKinsey&Company. McKinsey Global Institute. Artificial intelligence. The next digital frontier? Discussion paper. June 2017.
8. Oxford dictionary. Electronic resource / Access mode: [https://en.oxford-dictionaries.com/definition/artificial\\_intelligence](https://en.oxford-dictionaries.com/definition/artificial_intelligence).
9. Pew Research Center. Electronic resource / Access mode: <http://www.pewinternet.org/2017/05/03/the-future-of-jobs-and-jobs-training/>
10. Simon, H. A. (1996). Machine as mind. In P. Millican & A. Clark (eds.), Machines and thought. Oxford: Oxford University Press.
11. Wisskirchen G., Biacabe B. Th., Bormann U., Muntz A., Niehaus G., Soler G. J., von Brauchitsch B. IBA Global Employment Institute. Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. April 2017. Electronic resource / Access mode: <https://www.ebglaw.com/content/uploads/2017/05/Workshop-4-2017-AI-Workshop-Participant-Materials.pdf>

*Zubyk L., Zubyk Y., Tkachuk K.*

### DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

*Modern artificial intelligence (AI) systems are dynamically developing and widely using. Today, researches in the field of AI are conducted in different directions: knowledge acquisition, modeling of reasoning, machine learning, hypothesis formation, intelligent data analysis, image information processing, decision support, etc. Accordingly, the world around us is irrevocably changing. Any technology becomes more affordable, including AI technology. This directs the inflow of investment to a number of relevant industries. Theoretical investigations of the history of AI-systems, dynamic of their development were conducted. Recently, companies that deal with the development of complex software complexes and their operation, such as Alphabet, Facebook, IBM, Microsoft, Uber and some private entrepreneurs are particularly interested in the development of AI-systems. Researches have shown the significant impact of the growth of intelligent systems using on the labor market structure. However, modern AI does not always demonstrate the ability to learn why it was intended. Works are taught to deceive people in jobs. Only in the United States, more than 250,000 robots perform the work that was previously defined for people. Robots progressively absorb human work talents. And this applies not only to low-skilled jobs. The modern market is very dynamic, and innovation activity is usually inherent in those participants, who are inclined to implement new revolutionary ideas. Advanced intellectual technologies will inevitably lead to further rapid changes in the labor market structure. A creative talent for new conditions in the labor market will be critical thinking. The expediency of adjusting the formation of professional competences of future specialists in modern higher educational institutions is established as a result of dynamic change of goals and means of their preparation.*

**Key words:** artificial intelligence, behavior simulation, intelligent systems

*Стаття надійшла до редакції 19.05.2018*