



ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

Протягом останніх років технології штучного інтелекту почали застосовувати у багатьох сферах людського життя: освіті, медицині, бізнесі, фінансах, менеджменті, маркетингу, промисловості тощо, що стало фактично ключовою тенденцією поточного часу. Наведено інформацію та проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку штучного інтелекту в Україні. Проведено аналіз стратегії розвитку штучного інтелекту, яка запропонована рядом міністерств. Розглянуто концепцію розвитку сфери штучного інтелекту, яка запропонована Державним агентством з електронного урядування. Проаналізовано та надано дані про компанії, які працюють у галузі штучного інтелекту. Визначено основні напрями діяльності українських компаній у галузі штучного інтелекту, зокрема і цілий ряд українських стартапів. Наведено інформацію про наукові школи та наукові дослідження, які виконуються в галузі штучного інтелекту в Україні. Установлено, що основні дослідження зосереджено на таких напрямках: нейромережі, розпізнавання образів, математична інформатика, створення інтелектуальних інформаційних систем і баз знань, розроблення інтелектуальних робототехнічних систем, знання-орієнтовані технології, інтелектуальний пошук, розроблення інтелектуальних навчальних систем, аналіз великих даних, нечіткі системи підтримки прийняття рішень, багатоагентні системи та багато інших. У цілому наукові дослідження, які проводяться в Україні в галузі штучного інтелекту, охоплюють базові напрями робіт, які ведуть у світі. Також проаналізовано напрями дисертаційних досліджень за останні роки по інтелектуальних системах і системах штучного інтелекту. Головні напрями дисертаційних досліджень: інтелектуальний аналіз та оброблення даних, оброблення знань і мультиагентні технології, інтелектуальні технології, зокрема й інтелектуальні технології підтримки прийняття рішень, розпізнавання зображень та ін.

Ключові слова: штучний інтелект; стратегія розвитку; наукові дослідження; наукові школи; перспективи.

1. ВСТУП

Цифрові технології відкривають унікальні можливості для розвитку економіки та підвищення якості життя громадян. За системного державного підходу цифрові технології будуть значно стимулювати розвиток відкритого інформаційного суспільства, підвищення продуктивності, економічного зростання, створення робочих місць, а також підвищення якості життя громадян України. Сучасні напрями застосування цифрових технологій передбачають широке впровадження таких технологій, як штучний інтелект, аналітика великих даних, робототехніка тощо.

Поняття штучний інтелект еволюціонує із часом і в певних випадках під штучним інтелектом розуміють те, що ще не зроблено в комп'ютерних системах. У статті під штучним інтелектом розуміють теорію і практику створення комп'ютерних систем, які здатні розв'язувати задачі, які зазвичай вимагають інтелекту людини. Штучний

інтелект – це штучно розроблена система, яка має людські або близькі до людських інтелектуальні здібності й може виконати будь-яке завдання з можливих для *homo sapiens*.

Наукова дисципліна штучний інтелект містить множини напрямів: машинне навчання, глибинне навчання, представлення знань, робототехніка, експертні системи, багатоагентні системи, розпізнавання образів, оброблення природної мови та багато інших. Поняття штучного інтелекту часто вживають у розрізі машинного навчання і штучних нейронних мереж. Розрізняють поняття слабого і сильного штучного інтелекту. Функції слабого штучного інтелекту передбачають, що система може виконувати різні когнітивні дії, що визначені людиною. Сильний штучний інтелект передбачає, що комп'ютер не тільки обробляє інформацію, а й розуміє її сенс. Дослідженню штучного інтелекту присвячено багато робіт світових учених: А. Тьюрінг, Дж. Маккарти, Г. Саймон, А. Ньюелл, М. Мінський, Ф. Розенблатт та ін. [1].



Основний фактор, що визначає сьогодні розвиток технологій штучного інтелекту – це зростання продуктивності сучасних комп'ютерів у поєднанні з підвищенням якості алгоритмів, які дозволяють розробляти системи, що мають властивості людського інтелекту. Розробки в галузі штучного інтелекту вважають одним із ключових напрямів науково-технічного прогресу XXI ст.

2. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Насичення ринку відповідним технічним і програмним забезпеченням дозволяє зробити технології штучного інтелекту більш доступними, частіше використовувати їх промисловістю, бізнесом, університетами і науковими закладами.

Зараз у всьому світі формуються певні напрями застосування штучного інтелекту. Штучний інтелект може поглибити розрив між країнами, посилюючи існуючий цифровий розрив. Країнам можуть знадобитися різні стратегії та відповіді, оскільки рівень сприйняття технологій штучного інтелекту різняться. У відповідь на цей виклик уряди провідних країн затвердили національні програми в галузі штучного інтелекту. Роботи у сфері штучного інтелекту нині ведуть практично всі великі зарубіжні компанії, університети і наукові агентства. Сьогодні в дослідженнях штучного інтелекту беруть участь такі великі компанії: американські компанії – Google, Facebook, Amazon, Microsoft, китайські компанії – Baidu, Alibaba, Tencent. Очікуване зростання світового валового внутрішнього продукту 2030 р. завдяки штучному інтелекту сягне майже 16 трлн доларів [2]. Зростає попит на фахівців у галузі штучного інтелекту. Кількість зарахованих до університетів студентів, націлених на спеціальності в галузі штучного інтелекту, щороку зростає в кілька разів.

У зв'язку з новими викликами постають задачі розвитку штучного інтелекту в Україні. Метою статті є аналіз сучасного стану і напрямів розвитку штучного інтелекту в Україні. Пропонується розглядати проблематику розвитку штучного інтелекту шляхом аналізу результатів досліджень штучного інтелекту в бізнесі і в академічних організаціях та університетах. Розглянуто основи стратегії розвитку штучного інтелекту. У роботі проведено аналіз досліджень у галузі штучного інтелекту, розглянуто задачі, що розв'язуються в наукових дослідженнях із штучного інтелекту в Україні.

3. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Роботи в галузі штучного інтелекту в Україні. Аналітичне агентство Deep Knowledge Analytics лондонського інвестиційного фонду Deep

Knowledge Ventures, яке спеціалізується на штучному інтелекті, після дослідження ринку штучного інтелекту у Східній Європі, визначило, що Україна перебуває на лідируючих позиціях. За даними Clutch 28 українських компаній постають рішення для штучного інтелекту порівняно з 226 постачальниками по всьому світу [3]. Згідно LinkedIn, в Україні більш ніж 2000 розробників програмного забезпечення, які спеціалізуються на штучному інтелекті.

Основними напрямками діяльності українських компаній у галузі штучного інтелекту є розроблення програмного забезпечення, розроблення чатботів, інформаційні технології та розважальні продукти. На розвиток і застосування штучного інтелекту найбільше впливають: держава, яка формує політики та пріоритети, державні замовлення, залучення інвестицій і фінансування проєктів; бізнес; державно-приватне партнерство, яке експерти вважають найоптимальнішим варіантом формування нової індустрії [4].

Зараз в Україні роботи зі створення Стратегії розвитку штучного інтелекту тільки розпочато – 2019 р. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України створило відповідну робочу групу, а на початку 2020 р. Міністерство цифрової трансформації створило експертний комітет із питань розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. До складу комітету входять представники бізнесу, українських і зарубіжних ІТ-компаній, сфери охорони здоров'я та медицини тощо. Державне агентство з питань електронного урядування розпочало роботу над розробленням Концепції розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Концепція має визначити напрями, механізм та умови розвитку штучного інтелекту в Україні. Іншими словами – держава має визначити узгоджену політику щодо врегулювання сфери штучного інтелекту й усунення відставання України в цій сфері [5].

Серед пріоритетів роботи експертного комітету такі [6]:

- створення стратегії розвитку штучного інтелекту – сфери в Україні, виконання якої сприятиме розробленню корисних проєктів, ініціатив і програм та інтеграції надбань штучного інтелекту у сферу держуправління;
- збільшення кількості фахівців у галузі штучного інтелекту – інженерів і підприємців в Україні;
- долучення України до міжнародної спільноти штучного інтелекту, зокрема і допомога українським представникам щодо можливості брати участь у міжнародних конференціях і програмах із розвитку сфери штучного інтелекту;



- стимулювання українського бізнесу використовувати надбання штучного інтелекту.

Вважається, що штучний інтелект може підвищити рівень національної безпеки, освіти й економіки. Пропонується формувати державну політику у сфері розвитку штучного інтелекту в таких напрямках: ринок праці, освіта та наука, бізнес та економіка, етика і законодавство, державне управління та доступні дані. Збільшення кількості в Україні кваліфікованих інженерів у галузях Computer vision, Machine learning, Big data, Natural language processing є критично необхідним. Інакше Україна ще довго не зможе наздогнати розвинені країни.

Як зазначає Ю. Чубатюк, президент групи компаній Everest: "Нам потрібна Національна стратегія розвитку штучного інтелекту, яка дозволить сформувати ключові кейси взаємодії влади, бізнесу, науково-дослідних установ і громадськості, а також розкриє вже наявний у нас потенціал і дасть розуміння того, які рішення ми можемо успішно запозичити та впровадити в наших умовах" [7].

Стартапи і проекти штучного інтелекту в Україні. До українських проєктів, які працюють зі штучним інтелектом за даними, складеному аналітичним агентством Deep Knowledge Analytics, належить більше 50 проєктів [8]: Let's Enhance (фото на мільйон – це онлайн-сервіс оброблення та масштабування зображення), Captain Growth (онлайн-маркетолог – надання послуги аналізу маркетингових даних), Skillroads (ідеальне резюме – створення програми з написання резюме), Altris.ai (гострий зір – медична платформа, що використовує штучний інтелект для діагностування проблем із зором), 3DLOOK (домашня примірка) та інші проєкти.

Рішення, засновані на штучному інтелекті, досить цікаві для інвестицій, коли мають такі характеристики [9]:

- стартап розробив повністю інтегроване рішення або ж full-stack-продукт, приділивши увагу кожному з етапів впровадження;

- автори ідеї мають досвід машинного навчання, а в команді є експерти галузей, де його застосовують;

- стартап має власний актив даних, унікальний і неповторний;

- штучний інтелект і машинне навчання – не просто елементи оптимізації, а основні технології рішення, яке стартап пропонує клієнтам.

До успішних стартапів, які розроблені в Україні в області штучного інтелекту, можна віднести [10]: Minect.ai (система розпізнавання мін і снарядів), Digital Life Lab (новий вид штучного інтелекту – "цифрова форма життя"), Lookserg (застосування штучного інтелекту у соціальних мережах), UniExo (робототехніка), "відкрита влада" (об'єднання ініціатив із дослідження відкритих даних для виявлення прихованих інтересів чиновників) та інші стартапи.

Наукові розробки у сфері штучного інтелекту в Україні. Дослідженню штучного інтелекту присвячено багато робіт учених України: В. М. Глушков, О. І. Кухтенко, В. І. Скурихін, М. М. Амосов, О. Г. Івахненко та ін. В Україні сформовані і діють наукові школи у сфері штучного інтелекту. Провідні позиції в дослідженнях у цій галузі займають такі наукові заклади: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інститут програмних систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Інститут проблем штучного інтелекту Міністерства освіти і науки України та Національної академії наук України та багато інших. Національні та дослідницькі університети мають кадри і певну матеріально-технічну базу для роботи з технологіями штучного інтелекту. У таблиці наведено наукові центри в галузі штучного інтелекту, які діють в Україні [11].

Таблиця

Наукові дослідження в галузі штучного інтелекту в Україні

№ з/п	Наукова школа, науковий напрям, науковий відділ, науково-дослідна робота	Науковий керівник, засновник
<i>Харківський національний університет радіоелектроніки [12]</i>		
1	Наукова школа "Методи нормалізації, розпізнавання, аналізу й оброблення зображень у системах комп'ютерного зору"	Путятін Є. П.
2	Наукова школа "Ноосферні методології та технології розв'язання проблем управління знаннями та конкурентної розвідки"	Соловйова К. О.
3	Наукова школа "Гібридні системи обчислювального інтелекту для аналізу даних, оброблення інформації та керування"	Бодянський Є. В.
4	Наукова школа "Інтелектуальна обробка інформації"	Руденко О. Г.



Продовження табл.

№ з/п	Наукова школа, науковий напрям, науковий відділ, науково-дослідна робота	Науковий керівник, засновник
Інститут програмних систем НАН України [13]		
1	Науковий напрям "Теоретичні та прикладні питання розроблення систем і технологій програмування, засоби програмної інженерії, проблеми оцінювання і забезпечення якості, стандартизації та сертифікації програмних систем". Методи та засоби створення інтелектуальних сервіс-орієнтованих інформаційно-забезпечуючих систем у середовищі семантичного вебінтерфейсу.	Андон П. І.
2	Науковий напрям "Формально-логічні основи, методи і засоби створення інтелектуальних інформаційних систем, банків даних і знань". Розроблення методів та інтелектуальних інформаційних технологій автоматизації композиції вебсервісів у семантичному вебсередовищі	Андон П. І.
3	Цільова програма "Фундаментальні засади створення перспективних інформаційно-комунікаційних технологій". Розроблення методів кооперації, координації та планування дій агентів у динамічних системах в умовах невизначеності	Яловець А. Л.
4	Цільова програма "Фундаментальні засади створення перспективних інформаційно-комунікаційних технологій та обчислювальних систем". Інтелектуальні інформаційні системи підтримки аналізу великих даних (Big Data)	Андон П. І.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет комп'ютерних наук та кібернетики [14]		
1	Наукова школа "Математична інформатика"	Анісімов А. В.
2	Наукова школа "Алгебро-автоматні методи побудови інтелектуальних інформаційних систем"	Провотар О. І., Кривий С. Л.
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України [15]		
1	Напрямок діяльності "Розпізнавання образів"	Вишневський В. В., Калмиков В. Г., Різник О. М.
2	Напрямок діяльності "Нейрокомп'ютери, нейромережі та нейроподібні технології"	Морозов А. О., Різник О. М., Яценко В. О.
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України [16]		
1	Науковий напрям "Розроблення загальної теорії інтелектуальних комп'ютерних технологій і систем"	Гриценко В. І., Шлезінгер М. І., Куцусль Е. М., Лебедев Д. В., Файнзільберг Л. С.
2	Науковий напрям "Розроблення методів і засобів інтелектуалізації інформаційних технологій і систем"	
3	Науковий напрям "Розроблення теорії інтелектуальних навчальних систем, комп'ютерної технології навчання та засобів інтелектуалізації діалогу в комп'ютеризованих середовищах"	
4	Науковий напрям "Розроблення нових інформаційних технологій для біології, медицини та екосистем"	
Інститут проблем штучного інтелекту НАН та МОН України [17]		
1	Відділ теоретичних проблем у галузі штучного інтелекту	Шевченко А. І.
2	Відділ інтелектуальних робототехнічних систем	
3	Відділ розпізнавання зорових і мовних образів	
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України [18]		
1	Відділ інтелектуальних інформаційних технологій	Лаптін Ю. П.
2	Відділ методів і технологічних засобів побудови інтелектуальних програмних систем	Єршов С. В.
3	Відділ методів комбінаторної оптимізації та інтелектуальних інформаційних технологій	Гуляницький Л. Ф.
4	Відділ методів індуктивного моделювання та керування	Гупал А. М.
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України [19]		
1	Науковий напрям "Інформаційно-комунікаційні та знання-орієнтовані технології"	Трофімчук О. М., Устименко В. О., Гуляєв К. Л.
2	Науковий напрям "Математичне моделювання та обчислювальні технології"	



Закінчення табл.

№ з/п	Наукова школа, науковий напрям, науковий відділ, науково-дослідна робота	Науковий керівник, засновник
<i>Інститут проблем реєстрації інформації НАН України [20]</i>		
1	НДР "Розробити та дослідити моделі предметних областей при формуванні баз знань і забезпеченні семантичного пошуку"	Ланде Д. В.
2	НДР "Розробити методи отримання, оброблення та застосування знань різної природи при підтримці прийняття рішень у соціотехнічних системах"	Циганок В. В.
<i>Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" [21]. Напрями фундаментальних і прикладних наукових досліджень</i>		
1	Апаратне, математичне та програмне забезпечення цифрових систем у сучасних інформаційних технологіях. Методологія та методи побудови інтелектуалізованих інформацій та мережних технологій, баз даних і знань	
2	Програмно-апаратні комплекси розпізнавання образів аудіо- та відеосигналів	

Наукові дослідження в галузі штучного інтелекту виконуються також і в багатьох інших наукових і навчальних закладах:

- Національний університет Львівська політехніка (важковирішувані комбінаторні задачі штучного інтелекту, алгоритми та програмні засоби декомпозиції, апроксимації візуальних образів для їхнього збереження та розпізнавання на основі кластерного аналізу);

- Національний університет Запорізька політехніка (інтелектуальні інформаційні технології побудови автоматизованих систем технічного діагностування);

- Вінницький національний технічний університет (оброблення зображень, застосування технологій софт-комп'ютеринга – нечітка логіка, генетичні і мурашині алгоритми, методи розв'язання прикладних задач для оцінювання і забезпечення надійності людиномашинних систем; технічна і медична діагностика; експертні системи і системи підтримки прийняття рішень; інтелектуальне оброблення даних);

- Одеський національний політехнічний університет (інтелектуальний аналіз даних і системи штучного інтелекту, інтелектуальні технології та системи підтримки прийняття рішень, системи управління базами даних, інтелектуальні системи оброблення та розпізнавання сигналів і зображень, засоби моніторингу динамічних об'єктів, засновані на застосуванні моделей у вигляді нечітких множин, розроблення компонентів інтелектуальних інформаційних систем для моделювання, прогнозування та діагностики складних об'єктів і пристроїв електронної техніки) та в цілому ряді інших закладах освіти і наукових організацій.

Наукові дослідження в галузі штучного інтелекту, які представлено в дисертаціях, в Україні за останні декілька років в першу чергу розвивалися в таких напрямках:

1. Інтелектуальний аналіз та оброблення даних: Еволюційні нейро-фаззі системи в задачах інтелектуального аналізу даних (Бойко О. О.); Методи нечіткої кластеризації на основі ядерних функцій у задачах інтелектуального аналізу даних (Хаустова Я. В.); Нечітка кластеризація часових рядів в інтелектуальному аналізі потоків даних (Кобилін І. О.); Інформаційна технологія ідентифікації знань у наукометричних системах на основі інтелектуального аналізу слабоформалізованих даних (Петрасова С. В.); Інформаційна технологія інтелектуального аналізу фактографічних текстових ресурсів (Дорошенко А. Ю.); Моделі, методи й інтелектуальна інформаційна технологія аналізу неоднорідних послідовностей (Бабій А. С.); Алгоритмічні засоби та програмні компоненти комп'ютерних систем інтелектуального оброблення даних в організаційно-технічних комплексах (Сагайда П. І.); Методи та моделі розподіленого інтелектуального оброблення великих даних у спеціалізованих комп'ютерних системах (Аксак Н. Г.); Методологія інтелектуального аналізу геопросторових даних для задач сталого розвитку (Путренко В. В.);

2. Оброблення знань, мультиагентні технології: Інтелектуальні мультиагентні технології в епідемічних процесах систем популяційної динаміки (Чумаченко Д. І.); Методи та засоби планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів на основі онтологічного підходу (Вовнянка Р. В.); Об'єктно-орієнтована динамічна модель подання знань в інтелектуальних програмних системах (Терлецький Д. О.); Моделі та засоби інтелектуального оброблення даних корпоративних вебресурсів (Зосімов В. В.); Методологія моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами (Мисник Б. В.); Інформаційні технології ідентифікації знань в інтелектуальних



системах на основі асоціативно-логічних перетворень (Булкін В. І.);

3. Інтелектуальні технології: Еволюційні штучні нейронні мережі прямого розповсюдження: архітектури, навчання, застосування (Безсонов О. О.); Теоретичні і методологічні основи розроблення інтелектуальних інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності (Заріцький О. В.); Формування масиву чисельних ознак для класифікації україномовних текстів в інформаційній технології інтелектуального моніторингу (Голуб М. С.); Методи та засоби побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування (Завущак І. І.); Методологічні основи й інформаційна технологія створення розподілених інтелектуальних систем (Прохоров О. В.);

4. Інтелектуальні системи підтримки рішень: Теоретичні основи створення інтелектуальних систем комп'ютерної підтримки рішень під час управління енергозбереженням організацій (Доценко С. І.); Система інтелектуальної підтримки прийняття рішень при керуванні процесом збирання енергетичних культур для біогазових установок (Чирченко Д. В.); Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень для забезпечення кібербезпеки розподілених інтелектуальних електроенергетичних систем (Коцюба І. В.); Методологія моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами (Мінц О. Ю.);

5. Розпізнавання зображень: Методи та засоби розпізнавання змін властивостей об'єкта за зображенням на основі штучних нейронних мереж (Новосельцев І. В.); Методи сегментації зображень в інтелектуальних системах оброблення відсканованих документів (Іщенко О. В.).

Представлено наукові роботи в галузі штучного інтелекту, а також і в інших напрямках наукових досліджень цієї галузі.

В Україні проводиться багато конференцій, які присвячені штучному інтелекту і машинному навчанню, наприклад:

- Міжнародна науково-технічна конференція "Штучний інтелект та інтелектуальні системи" (AITS);
- Міжнародна наукова конференція "Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту" (ISDMCI);
- Міжнародна науково-технічна конференція "Інформатика, управління і штучний інтелект" (ІУШІ);
- Міжнародна науково-практична конференція "Інтелектуальні системи та інформаційні технології" (ISIT) та ін.

4. ВИСНОВКИ

Практично кожна відома компанія ІТ-ринку (Google, Facebook, Microsoft, IBM) тією або іншою мірою заявила про себе в контексті дослідження штучного інтелекту. Для України надзвичайно важливо продовжувати фундаментальні і прикладні дослідження в галузі штучного інтелекту, адже в майбутньому досягнення із цього напрямку будуть однією з невід'ємних складових економічного процвітання будь-якої держави та її успіху на міжнародному ринку новітніх технологій. В Україні почалися роботи в напрямку розроблення стратегії розвитку штучного інтелекту. Важливим є продовження розвитку на державному рівні.

У роботі проаналізовано напрямки досліджень і розробок у галузі штучного інтелекту в Україні. Нині у багатьох наукових організаціях, університетах виконуються дослідження і розроблення інтелектуальних систем. У статті виконано спробу узагальнити організації, роботи, які вони виконують, наукові школи, що займаються питаннями штучного інтелекту. Також проаналізовано результати дисертаційних досліджень останніх років у цій сфері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Рассел С., Норвіг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Издательский дом "Вильямс", 2016. 1408 с.
- [2] Сабініч А. Все що потрібно знати про штучний інтелект сьогодні, 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://tokar.ua/read/34132/>
- [3] Україна стала одним із лідерів у сфері штучного інтелекту в Східній Європі. Telekritika. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://telekritika.ua/uk/iskusstvennyj-intellekt-ukraina-lidiruet/>.
- [4] Кравцова О. Вперед в будущее: почему правительство должно обратить внимание на искусственный интеллект. Экономическая правда. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2019/09/4/651230/>.
- [5] В Україні почали активно працювати над умовами розвитку штучного інтелекту. Юридична газета online. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://legalhub.online/investytsiyisfery-biznesu/v-ukrayini-pochaly-aktyvno-pratsyuvaty-nad-umovamy-rozvytku-shtuchnogo-intelektu/>.
- [6] Мінцифра сформувала експертний комітет з питань розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. 2020, [Онлайн]. Режим доступу: <https://yur-gazeta.com/golovna/mincifra-sformuvala-ekspertnyy-komitetz-pitan-rozvytku-sferi-shtuchnogo-intelektu-v-ukrayini.html>.
- [7] Чубатюк Ю. Украине нужна Национальная стратегия развития искусственного интеллекта. 2018, [Онлайн]. Режим доступу: https://rus.lb.ua/society/2018/12/11/414650_ukraine_nuzhna_natsionalnaya.html.
- [8] Україна – у трійці лідерів за кількістю компаній в сфері штучного інтелекту у Європі. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://www.the-village.com.ua/village/business/news/>



281885-ukrayina-u-spisku-lideriv-v-evropi-za-kilkistyu-kompaniy-v-sferi-shtuchnogo-intelektu.

[9] Старт сфери штучного інтелекту: інформація для інвесторів. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://aicconference.com.ua/uk/news/startap-v-sfere-iskusstvennogo-intellekta-informatsiya-dlya-investorov-93160>.

[10] 5 українських стартапів, які працюють зі штучним інтелектом. 2019, [Онлайн]. Режим доступу: <https://www.kyivsmartcity.com/news/5-ukrainskix-startapiv>.

[11] Наукові установи України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.urau.net.ua/refer/ndu/ndu.htm>.

[12] Харківський національний університет радіоелектроніки. [Онлайн]. Режим доступу: <https://nure.ua/naukovi-shkoli/>

[13] Інститут програмних систем НАН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.isoftware.kiev.ua/topics-of-research/>

[14] Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет комп'ютерних наук та кібернетики. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.cybernet.univ.kiev.ua/uk/about.html>

[15] Інститут проблем математичних машин і систем НАН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.immsp.kiev.ua/activity/>

[16] Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.nas.gov.ua/UA/Org/ScientificDirections/Pages/Default.aspx?OrgID=0000447>

[17] Інститут проблем штучного інтелекту НАН та МОН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.ipai.net.ua/>

[18] Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.nas.gov.ua/>

[19] Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://www.nas.gov.ua/UA/Org/Pages/default.aspx?OrgID=0000315>

[20] Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. [Онлайн]. Режим доступу: <http://ipri.kiev.ua/>

[21] Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". [Онлайн]. Режим доступу: <https://kpi.ua/research>

Стаття надійшла до редколегії

10.11.2020

Trends in the development of artificial intelligence in Ukraine

In recent years, artificial intelligence technologies have begun to be used in many types of human life: education, medicine, business, finance, management, marketing, industry, etc., and have become a key trend of the time. The article provides information and analyzes the current state and trends in the development of artificial intelligence in Ukraine. An analysis of the strategy for the development of artificial intelligence, which is proposed by a number of ministries, considered the concept of development of artificial intelligence, which is proposed by the State Agency for e-Government. Data on companies working in the field of artificial intelligence are analyzed and provided. The main activities of Ukrainian companies in the field of artificial intelligence, including a number of Ukrainian startups, have been identified. Provides information on scientific schools and research conducted in the field of artificial intelligence in Ukraine. It is established that the main research focuses on the following areas: neural networks, pattern recognition, mathematical informatics, creation of intelligent information systems and knowledge bases, development of intelligent robotic systems, knowledge-oriented technologies, intelligent search, development of intelligent learning systems, big data analysis, fuzzy systems decision support, multi-agent systems and much more. In general, scientific research conducted in Ukraine in the field of artificial intelligence covers the basis of areas of work that correspond to research in the world. Also in the article the directions of dissertation researches for the last years on intellectual systems and systems of artificial intelligence are analyzed. The main areas in which the dissertation research was performed: intellectual analysis and data processing, knowledge processing and multi-agent technologies, intelligent technologies, including intelligent technologies to support acceptance, image recognition and a number of others.

Keywords: artificial intelligence; development strategy; scientific research; scientific schools; perspectives.



Георгій Гайна,
кандидат технічних наук, професор,
професор кафедри інтелектуальних
технологій Київського національного
університету імені Тараса Шевченка.

George Gaina,
Candidate of Technical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Intellectual
Technologies of Taras Shevchenko National
University of Kyiv.