

Міністерство освіти і науки України

Національний університет «Києво-Могилянська академія»

Факультет економічних наук

Кафедра фінансів

Кваліфікаційна робота

освітній ступінь - бакалавр

на тему: **«АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕКОНОМІЧНУ
ДІЯЛЬНІСТЬ»**

Виконав: студент 4-го року навчання,
спеціальність 072
«Фінанси, банківська справа
та страхування»

Слободянюк Анастасія Олегівна

Керівник: Дяковський Д.А.
Кандидат економічних наук, Старший
викладач кафедри фінансів НаУКМА

Рецензент Григор'єв Г.С.
(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою « _____ »

Секретар ЕК _____

« ____ » _____ 2020 р.

Київ 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	7
1.1. Сутність штучного інтелекту.....	7
1.2. Складові штучного інтелекту та його види.....	13
1.3. Революція штучного інтелекту та його вплив на економічну діяльність	24
Висновки до розділу 1.....	28
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	31
2.1. Світова практика застосування штучного інтелекту в економічній діяльності.....	31
2.2. Аналіз використання штучного інтелекту в інвестиційній діяльності.....	51
2.3. Практика застосування штучного інтелекту в Україні та її порівняння зі світовою	58
Висновки до розділу 2.....	69
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФІНАНСОВІЙ ТА ЕКОНОМІЧНІЙ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ.....	75
3.1. Прогнози та перспективи галузі штучного інтелекту.....	75
3.2. Методи фінансування галузі ШІ	87
3.3. Порівняльний аналіз ефективності використання економетричної моделі та інструментів штучного інтелекту для прогнозування ціни на фінансові активи....	91
Висновки до розділу 3.....	98
ВИСНОВКИ.....	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	110
ДОДАТКИ.....	117

ВСТУП

Актуальність теми дослідження – штучний інтелект (ШІ) як приклад новітньої технології має вражаючу історію. Протягом останніх п'ятдесяти років людство спостерігало за періодами ажіотажу та спадів, які називали «зимою ШІ». Дослідження та розвиток галузі штучного інтелекту переважно концентрувалися на 5 компонентах інтелекту людини: на навчанні, способі мислення, вирішення проблем, сприйняття та використання мови. На сьогоднішній день дана технологія все частіше застосовується переважною більшістю людей, а у майбутньому важко буде уявити галузь, яка б не впровадила цю інновацію у свою повсякденну діяльність. Стрімкий розвиток галузі штучного інтелекту змінює звичне представлення про життя та спосіб ведення економічної діяльності. Штучний інтелект із кожним роком відіграє все більш важливу роль у житті людей та впливає на економіку різними способами.

Більшість сприймають ШІ як двигун продуктивності та економічного зростання, адже він значно підвищує ефективність діяльності та здатен покращити процес прийняття рішень, шляхом аналізу великих обсягів даних. Тільки за останні 3 роки більше, ніж у 20 провідних країнах були розроблені національні стратегії розвитку ШІ, адже більшість сучасних лідерів впевнені, що штучний інтелект виступає важливим фактором підвищення конкурентоспроможності економік. Враховуючи високу точність систем ШІ, вони все частіше будуть застосовуватися у більш різноманітних секторах, включаючи фінанси, фармацевтику, енергетику, виробництво, освіту, транспорт та державні послуги. За прогнозами експертів, наступним етапом штучного інтелекту стане епоха сильного ШІ.

Сучасні технології трансформують звичні уявлення про бізнес-моделі, змінюється загальноприйнята логіка виробничих процесів та прийняття управлінських рішень, а реалізація великих проектів у певних випадках вже є

технічно неможливою без впровадження технологій ШІ. В економіці штучний інтелект вже давно обслуговує ряд галузей – це фінансові трансакції, проектування, фінансовий облік, логістика. У фінансовій сфері технології надають унікальну можливість прогнозування та аналізу, за допомогою яких банки та інвестиційні компанії можуть надавати більш якісну фінансову аналітику, цілодобово обслуговувати своїх клієнтів та заощаджувати, запобігаючи фінансовим махінаціям та послаблюючи людський фактор. Найбільші банки США та світові інвестиційні компанії активно впроваджують технології ШІ, починаючи з 2017 року і це дозволяє їм ставати лідерами галузі та залишатися конкурентоспроможними у довгостроковій перспективі.

З іншого боку, існує думка, що масштабне поглинання технологій ШІ може призвести до створення монополій, збільшити розрив між розвиненими країнами та країнами, що розвиваються та підвищити світовий рівень безробіття. Зрозуміло, що ця тема є досить дискусійною, проте дуже актуальною у сучасному розрізі економічної діяльності, як в світовій, так і в українській практиці, тож доцільним є її повноцінне та всебічне дослідження.

Метою роботи є дослідження сутності поняття штучного інтелекту та його складових, проведення аналізу впливу галузі ШІ на світову економічну діяльність, порівняння її з українською та дослідження наслідків впливу ШІ, шляхом аналітики та прогнозування.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні завдання:

- дослідити сутність штучного інтелекту, його мету, види та складові;
- проаналізувати, яким чином відбувалась революція ШІ та навести приклади застосування досягнень ШІ в економічній сфері;
- проаналізувати сучасну практику застосування штучного інтелекту в світі та в Україні на конкретних прикладах – банках, фінансових установах, стартапах та інвестиційних компаніях;
- дослідити потенціал України в галузі ШІ;

- дослідити політику країн, на прикладі економічних регіонів, які активно поглинають ІІІ та фінансують цю галузь;
- надати прогнози та перспективи галузі штучного інтелекту, дослідити ризики галузі;
- сформулювати теоретичну модель для прогнозування ціни на фінансовий актив – фондовий індекс S&P500;
- побудувати та зробити тестування економетричної моделі та нейромережі, порівняти та оцінити отримані результати.

Об’єктом дослідження є аналіз впливу штучного інтелекту на економічну діяльність.

Предметом дослідження є вплив штучного інтелекту на економічну діяльність.

Теоретичною базою роботи є наукові праці зарубіжних вчених, науково-дослідницьких центрів та організацій, що розглядали сутність штучного інтелекту та ефект від його впровадження на рівні установ та економічних регіонів. Інформаційну базу дослідження складають аналітичні та статистичні дані компаній, які досліджували вплив штучного інтелекту, офіційні статистичні матеріали фінансових установ та інвестиційних компаній, матеріали міжнародних організацій та наукові матеріали розробників, які напряду приймають участь у створенні галузі ІІІ.

Методологічна основа роботи. Під час проведення дослідження і вирішення поставлених завдань у роботі використано загальнонаукові та спеціальні методи досліджень, такі як: історико-логічний при дослідженні еволюції підходів до розуміння сутності на становлення галузі ІІІ; методи кількісного та якісного порівняння, статистичний та аналітичний метод при аналізі ефекту впровадження технологій штучного інтелекту на макроекономічні показники установ; синтез, системний підхід та абстрагування для визначення теоретичних аспектів впливу ІІІ на економічну діяльність; індукція, дедукція; економетричний метод

аналізу, метод моделювання з використанням штучного інтелекту; метод теоретичного узагальнення при порівнянні методів та формулюванні висновків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1.1. Сутність штучного інтелекту

У 1930 році видатний економіст 20 сторіччя – Д. М. Кейнс у своїй науковій роботі «Економічні можливості наших онуків» надав економічний прогноз на період наступних 100 років. Позиція Кейнса відносно майбутнього базувалась на засадах стрімкого технологічного прогресу, до якого людство складно адаптується, але який, за словами економіста, матиме величезний потенціал для добробуту суспільства [58, с. 2-7]. Дійсно, за останні 200 років місце людини в економічній системі змістилося від фізичної праці до використання розумових здібностей. Прогноз Кейнса справджується: зараз ми переходимо до наступного етапу, до етапу, коли технології здатні доповнити, або повністю замінити інтелект людини та надати людству можливості для вирішення раніше неможливих задач. Прикладом цих технологій є штучний інтелект. Водночас із технологічним прогресом відбулась революція даних - Big Data. Одними з перших секторів, які змогли вміло застосувати досягнення останніх 20 років була галузь фінансових послуг. Кількість фінансово-технологічних компаній стрімко збільшується із кожним роком, а рішення, які надає штучний інтелект змінюють стратегії та фінансову галузь в цілому, впроваджуючи можливості прогнозу, створюючи нові напрямки розвитку та беручи ресурси під своє управління. Для того, щоб якісно оцінити вплив штучного інтелекту на економічну діяльність, спочатку необхідно дослідити технічну складову цієї галузі.

Штучний інтелект (далі ШІ) – це термін, який використовують для опису потужних технологій, які базуються на машинному навчанні. Це здатність цифрового комп'ютера, або робота, керованого комп'ютером, виконувати

завдання, які зазвичай пов'язують із розумними істотами. Цей термін часто застосовується у проектах систем, які розвиваються і які наділені інтелектуальними процесами, характерними для людини, такими як: здатність міркувати, розуміти сенс, узагальнювати та вчитися, базуючись на минулому досвіді. Проблематика чіткого визначення терміну ІІІ є цілком зрозумілою, адже дослідження штучного інтелекту – це досить молода дисципліна, а галузь ІІІ в науці ще тільки формується. Мотивація розвитку технологій ІІІ полягає в тому, що завдання, які залежать від багатьох змінних факторів, вимагають прийняття складних рішень, які складно алгоритмуються вручну. Розробка алгоритмів, які використовуються для моделювання та вирішення завдань, пов'язаних із великими обсягами даних, займає дуже багато часу, тому основною метою удосконалення технологій ІІІ є мінімізація людського ресурсу для вирішення високоінтелектуальних задач [8, с.2].

У сучасному світі досягнення ІІІ можна побачити всюди, в електронних пристроях, медичних установах, банках. Зрозуміло, що більшість керівників бізнесу, віце-президенти компаній, менеджери та інвестори прагнуть дізнатися про нього якомога більше. Зараз для економістів, особливо для тих, які займають керівні посади, важливо вміти виявляти істинне значення технологій. Практичне застосування ІІІ допомагає зрозуміти, яким чином технології впливають на розвиток бізнесу. Економіка являє собою надійну основу для розуміння невизначеності та її ролі в прийнятті рішень. Оскільки якісне прогнозування знижує цю невизначеність, технології ІІІ та його інструменти дозволяють із найбільшою ймовірністю максимізувати прибуток від робочих бізнес-процесів. Технології прогнозування, які використовуються в машинному та глибинному навчанні можна об'єднати з логікою економічної теорії прийняття рішень і вивести ряд ефективних ідей.

Якщо розглядати розвиток технологій з точки зору попиту і пропозиції, можна допустити, що поява електронних пошукових систем та он-лайн магазинів значно здешевили пошук, а компанії, які заробляли на продажу інформації, в результаті втратили свою економічну перевагу. Таким же чином

продовжує знижуватись вартість обчислень, адже обчислювальні потужності комп'ютерів постійно вдосконалюються. Ці зміни в звичному розумінні поняття ціни будуть чинити сильний вплив на економіку. Але з економічної точки зору, зниження ціни на один фактор (наприклад, на прогнозування), підвищує цінність доповнюваних чинників (на технології збору даних) і знижує цінність еквівалентів (людського ресурсу). У певний момент точність прогнозів для клієнтів певного бізнесу, наприклад он-лайн магазину, або клієнтів банку може досягти такої точності, що бізнес-модель та стратегії даних компаній теж зміниться [3, с.64].

Способи використання технологій штучного інтелекту ґрунтуються на двох чітких, проте конкуруючих методах: символічний підхід (або «зверху-вниз») та сполучний (або «знизу-вгору»). Перший підхід базується на копіюванні людського інтелекту шляхом аналізу пізнання, незалежно від біологічної структури мозку. Він оснований на обробці символів. Другий підхід «знизу-вгору» передбачає створення штучних нейронних мереж, які імітують структуру мозку людини. Прикладом відмінності між цими підходами може стати завдання побудови системи, обладнаної оптичним сканером, який розпізнає букви алфавіту. Сполучний підхід, як правило, передбачає тренування штучної нейронної мережі, поступово покращуючи продуктивність шляхом налаштування мережі. На противагу цьому, символічний підхід передбачає написання комп'ютерної програми, яка порівнює кожен символ з геометричними символами. Отже, нейронні мережі є основою для підходу «знизу-вгору», тоді як символічні описи – підходу «зверху-вниз».

Дослідження ШІ були переважно зосереджені на 5 компонентах інтелекту: навчання, спосіб мислення, вирішення проблем, сприйняття та використання мови.

1) Навчання: Існує ряд різних форм навчання, які застосовуються у штучному інтелекті. Найпростішою формою є навчання методом спроб та помилок. Наприклад, проста комп'ютерна програма для отримання перемоги в шахи може спробувати рухатися навмання, поки не виграє опонента. Потім

програма може зберегти цю виграшну позицію, щоб наступного разу, коли комп'ютер опиниться в такій самій позиції, швидко прийняти рішення. Це просте запам'ятовування окремих предметів і процедур - відоме як навчання за течією - порівняно легко здійснити за допомогою комп'ютера. Більш складною є проблема реалізації методу узагальнення. Узагальнення передбачає застосування минулого досвіду в аналогічних, але нових ситуаціях. Наприклад, програма, яка вивчає минулий час англійських дієслів, не зможе створити минулий час слова, якщо воно раніше не було представлено, тоді як програма, яка здатна узагальнювати отримані знання, зможе сформувати минулий час слова на основі досвіду взаємодії з подібними дієсловами.

2) Спосіб мислення: полягає в тому, щоб робити висновки, відповідно до ситуації. Висновки класифікуються на дедуктивні або індуктивні. Приклад дедуктивного висновку: чоловік повинен бути в музеї, або в кафе. Його немає в кафе, тому, робимо висновок, що він знаходиться в музеї. Приклад індуктивного : попередні нещасні випадки були викликані відмовою роботи приладу, тому ця аварія теж була викликана проблемами з приладом. Індуктивний метод більш поширений в науці: спочатку відбувається процес пошуку даних, потім розробляються первинні моделі для опису та прогнозування майбутньої поведінки – до того моменту, поки поява аномальних даних не змушує переглядати існуючу модель. Дедуктивний метод переважно поширений в математиці та логіці, де складні структури теорем побудовані з невеликого набору основних аксіом і правил.

3) Вирішення проблем. Вирішення проблем, особливо у сфері штучного інтелекту, може характеризуватися як систематичний пошук, за допомогою ряду можливих команд для досягнення певної, заздалегідь визначеної мети чи рішення. Методи вирішення проблем поділяються на спеціальні та загальні. Метод спеціального призначення розробляється під конкретну проблему та часто використовується у специфічних ситуаціях. На противагу цьому методу, метод загального призначення застосовується для вирішення різноманітних проблем.

4) Сприйняття: використовуючи сприйняття, людина сканує навколишнє середовище за допомогою органів чуття, реальних або штучних, а те зображення, яке ми сприймаємо, розкладається на окремі об'єкти в різних просторових взаємозв'язках. Проте, даний аналіз ускладнюється тим, що побачений предмет може значно відрізнитися, наприклад, залежно від кута, напрямку та інтенсивності освітлення. На даний момент штучне сприйняття є достатньо розвиненим. Оптичні датчики вже можуть легко ідентифікувати людей та автономні транспортні засоби. Однією з перших систем інтеграції сприйняття та дії була програма, під назвою «FREDDY» - стаціонарний робот, який вмів розпізнавати різноманітні предмети.

5) Використання мови. Мова - це система знаків, які мають зміст у разі виконання певних умов. У цьому сенсі мова не повинна обмежуватися тільки усними проявами. Наприклад, дорожні знаки теж можна віднести до різновиду мови, яку ми використовуємо майже кожного дня. Важливою характеристикою повноцінної людської мови, на відміну від інших вербальних проявів, виступає її продуктивність [17].

Комп'ютерні програми можуть вільно реагувати на людську мову, на питання та висловлювання тільки в обмеженому контексті. Одним із підрозділів III, який буде проаналізовано у наступному підрозділі є природний інтерфейс, який застосовують для розпізнання людської мови. Хоча жодна з існуючих програм насправді повноцінно не розуміє мову, вони, в майбутньому, зможуть досягти рівня, коли їх володіння мовою практично неможливо буде відрізнити від людського.

Революцію штучного інтелекту неформально називають четвертою промисловою революцією, а її відправною точкою прийнято вважати літню конференцію 1956 року в Дартмутському коледжі, де працював молодий викладач математики Джон Маккарті. У програмі Дартмутської конференції не було згадок про дослідження поведінки людини, оскільки Маккарті не вважав це доречним. На його думку, штучний інтелект не мав ніяких зв'язків із поведінкою людини, крім натяку на виконання властивих людині завдань. Саме

Маккарті вперше надав визначення штучному інтелекту [7].

Через кілька років підхід, запропонований учасниками Дартмутської конференції, отримає визначення GOFAI - «старий добрий штучний інтелект», тобто підхід, орієнтований на наближення ШІ до людського рівня інтелекту на основі використання логіки та набору евристичних правил вирішення проблем. Грант, наданий навесні 1958 року федеральним урядом США, повноцінно фінансував дослідницькі роботи в американських університетах. Стенфордська лабораторія штучного інтелекту, під назвою «SAIL» швидко стала особливим місцем для талановитих програмістів. Саме вона надала можливість талановитим діячам працювати над розробками у галузі машинного навчання та робототехніки. Другою ключовою фігурою, яка втілила ідею штучного інтелекту в життя, вважають Френка Розенблатта. У 1960 році він розробив обчислювальну машину Mark-1. Саме ця подія розпочала епоху нейронних мереж і нейрокомп'ютерів. Mark-1 був заснований на персептроні, першій моделі штучної нейронної мережі, яку Розенблат розробив і змодельював на комп'ютері IBM 704 за три роки до цього. Вивчаючи нейронні мережі на кшталт персептрона, він намагався зрозуміти фундаментальні закони організації, загальні для всіх систем обробки інформації, включаючи як машини, так і людський розум. Розенблатт досяг неймовірних успіхів у вивченні нейронних мереж, проводивши аналогії з людським мозком. На основі своїх наукових праць він опублікував книгу «Принципи нейродинаміки. Персептрони і теорія механізмів мозку» [19].

Одночасно з першими кроками в галузі ШІ у 1950 році був опублікований перший основоположний тест – тест Тьюринга. Вчений оминув традиційну дискусію щодо визначення інтелекту, запровадивши практичний тест на комп'ютерний інтелект. Перший варіант тесту був дещо заплутаним, а сучасна версія тесту Тьюринга імплементує наступне завдання: група експертів спілкується з невідомим об'єктом. Вони не бачать свого співрозмовника і можуть спілкуватися з ним тільки через ізолюючу систему - наприклад, клавіатуру. Їм дозволяється задавати співрозмовнику будь-які питання та вести

розмову на будь-які теми. Якщо в кінці експерименту вони не зможуть визначити, спілкувалися вони з людиною, або з машиною, і якщо насправді вони розмовляли з машиною, можна вважати, що ця машина пройшла тест Тьюринга, її можна вважати розумною [7].

Але дослідником, якого найчастіше цитують, згадуючи тему ШІ, є Джеффри Хінтон. Практично будь-яке досягнення в галузі ШІ за останні десять років - у перекладі, розпізнаванні мови та розпізнаванні зображень, так чи інакше стосуються наукових праць Хінтона. Він вважається засновником поняття глибинної нейромережі. Саме використання системи глибинних нейромереж стало найефективнішим методом розпізнавання зображень [17].

1.2. Складові штучного інтелекту та його види

Штучний інтелект вважають важливим аспектом економічної діяльності. Наприклад, однією з основних причин фінансової кризи 2008 року були застарілі методи прогнозування на основі регресійних методів. Можна допустити, що при наявності сучасного прогресу галузі ШІ, а саме вмінню ефективно застосовувати статистичні данні для прогнозувань, ситуація могла б змінитися. Для розуміння, яким чином працюють технології ШІ варто розглянути його складові. Вся галузь штучного інтелекту, наразі, базується на 3 основних системах (рис. 1.1.), це: когнітивні наукові системи, або *cognitive science applications*, робототехнічні системи (*robotics applications*) та природний інтерфейс (*natural interface applications*). Когнітивні наукові системи базуються на аналізі процесу людського мислення. Більшість підходів ґрунтуються на системі обробки інформації людиною, а саме: як працюють нейронні мережі мозку, як людина використовує збережені знання, яким чином люди думають та діють раціонально. Зрозуміло, що аналіз мозку є науково-проблематичним і не може бути повноцінно імітованим у ШІ, тому саме когнітивні наукові системи мають на меті максимальну імплементацію людського мислення у технології штучного інтелекту [33].



Рис. 1.1. Складові галузі штучного інтелекту

Джерело: Складено автором на основі даних [33]

Перший підхід когнітивних наукових систем називається обчислювальним, він базується на експертних системах та нейронних мережах, другий - машинним навчанням (machine learning), третій називається агентським підходом (інтелектуальні агенти), тоді як четвертий називається підходом системи людських висновків (генетичні алгоритми та системи навчання).

З моменту впровадження термінології інтелектуального агента, будь-який підхід в ШІ пов'язаний з агентом, оскільки передбачається, що він представляє людей у реальному світі. Інтелектуальний агентом виступає програма, або складова автоматизованої системи, яка самостійно виконує завдання, вказане користувачем комп'ютера, протягом тривалих проміжків часу. Агенти мають такі основні функції: пошук джерел, запит, перевірка на відповідність критеріїв пошуку та видача відповіді в зручній для користувача формі. Але термін «інтелектуальний» не означає, що в агенті присутня інтелектуальна складова, він підкреслює високий рівень технології управління у порівнянні з більш простими системами автоматичного контролю [33].

Наразі великі компанії впроваджують інтелектуальних агентів та

використовують їх у своїй повсякденній діяльності. Також, компанії впроваджують генетичні алгоритми (ГА), які допомагають нейронним мережам тренуватися краще та ефективніше. Генетичні алгоритми були дуже популярними у використанні ще до появи нейронних мереж, адже нейронні мережі потребували великої кількості даних. Генетичні алгоритми використовувались здебільшого для імітації середовища та поведінки суб'єктів у популяції. ГА досі застосовуються, але машинне навчання поступово витісняє їх. Аналізуючи нейронні мережі та їх функціонування, перше, що приходить на думку це подібність нейронної мережі до людської, біологічної мережі. Вони дійсно були винайдені, як прототип наших нейронних зв'язків. Нейронні мережі – це статистичні моделі, які мають адаптивні важелі уздовж шляхів між нейронами. Їх головна особливість полягає в тому, що «фізичні» формули моделі не програмуються в звичному сенсі цього слова, а навчаються. Наприклад, щоб передбачити, видавати кредит чи ні, замість розробки формул на основі даних людини, нейромережа тренується, тобто вона сама «вчить» потрібні формули. Нейромережі можна вважати основним класом алгоритмів машинного навчання, яке утворює поняття штучного інтелекту [6].

Другий аспект застосування ШІ – це робототехніка, а саме задача сприйняття. Роботи можуть відчувати навколишнє середовище за допомогою інтегрованих датчиків, або комп'ютерного зору. В останнє десятиліття комп'ютерні системи покращили якість сенсорів та зору. Сприйняття важливе не лише для планування, але і для створення штучного відчуття самосвідомості у робота. Це дозволяє підтримувати взаємодію робота з іншими об'єктами в тому ж середовищі. Ця дисципліна відома як соціальна робототехніка. Вона охоплює дві широкі сфери: взаємодія людина-робот та когнітивна робототехніка. Головною ідеєю цієї науки є покращення роботизованого сприйняття людей, таких як розуміння діяльності, емоцій, невербальних комунікацій та вміння орієнтуватися в оточенні разом із людьми. Сфера когнітивної робототехніки зосереджена на наданні роботам автономної здатності до навчання та отримання знань із складних рівнів сприйняття на

основі імітації та досвіду. Вона спрямована на імітацію когнітивної системи людини, яка регулює процес набуття знань та розуміння, через досвід та сенсоризацію. У когнітивній робототехніці також існують моделі, що включають мотивацію та допитливість для підвищення якості та швидкості здобуття знань за допомогою навчання.

Третім типом системи, на якому базується галузь ШІ є природний, або користувальницький інтерфейс (Natural-language user interface). Користувальницький інтерфейс - це тип інтерфейсу, в якому лінгвістичні явища, такі як слова, фрази та речення виступають у якості елементів управління користувальницьким інтерфейсом для створення, вибору та зміни даних у програмах. Більшість систем обробки природних мов базуються на формальних правилах граматики. Розробка та вивчення цих правил відома як обчислювальна лінгвістика. Аналіз та формування виступають головними дослідницькими темами у сучасній лінгвістиці. Очевидно, що використання мови людиною передбачає певний процес аналізу та формування так само, як і методи для обробки природних мов. Наприклад, програма машинного перекладу може проаналізувати введений текст та частково надати його значення.

У фінансовій сфері досягнення природного інтерфейсу застосовуються переважно для аналізу документів та виявленні помилок, для перевірки достовірності інформації та ідентифікації користувачів. Також, за допомогою цієї технології процес андерайтингу може значно покращитися та стати простішим. А голосовий пошук та цифрові голосові помічники все частіше використовуються у фінансовій сфері – банках для спрощення взаємодії з клієнтами та надання більш якісних послуг [5].

Для повноцінного розуміння галузі штучного інтелекту в якості науки, варто проаналізувати підгалузі ШІ, які його утворюють. Головною підгалуззю ШІ є наука машинного навчання, або machine learning (рис.1.2.). Найяскравішим прикладом використання машинного навчання виступають запропоновані користувачу продукти, якими він цікавився раніше, або підбір

фільмів, які можуть його зацікавити. Загалом, можна охарактеризувати цю науку так: машинне навчання – це розділ ШІ, який досліджує методи, які дозволяють комп'ютерам покращувати свої характеристики на основі отриманого досвіду. Першу програму на основі алгоритмів, здатних до самонавчання, розробив Артур Самуель у 1952 році, потім він продав її для гри в шашки. Саме Самуель надав перше визначення терміну «машинне навчання». Відповідно до визначення Самуеля, це: «Здатність комп'ютера до навчання, не будучи заздалегідь запрограмованим». Більш точне визначення терміну «навчання» надав пізніше вчений Т. М. Мітчелл. У 1957 році була запропонована перша модель нейронної мережі, яка реалізувала алгоритми машинного навчання, подібні до сучасних.

У сучасному світі існує велика кількість різних видів алгоритмів машинного навчання, ще сотні публікуються буквально кожного дня. Всі вони, як правило, групуються, або за стилем навчання (підконтрольне навчання, напівпідконтрольне навчання, безконтрольне навчання), або за подібністю, за формою чи за функцією (класифікація, регресія, дерево рішень, кластеризація, глибинне навчання, тощо). Незалежно від стилю чи функції навчання, всі комбінації алгоритмів машинного навчання складаються із наступних трьох факторів:

- Представлення (набір класифікаторів, або мова, яку розуміє комп'ютер);
- Оцінювання (об'єктивна, скорингова функція);
- Оптимізація (метод пошуку, спеціальні методи оптимізації).

Основна мета алгоритмів машинного навчання полягає в узагальненні минулих знань для їх використання у подальшій діяльності, тобто в успішній інтерпретації даних, з якими раніше машина ніколи не працювала.

Технології машинного навчання вже широко використовуються у фінансовій сфері. Типовими прикладами їх застосування у діяльності фінансових установ включають:

- Прогнозування грошових потоків та консультацію клієнтів щодо їх витрат і заощаджень;
- Розширення набору даних для розробки кредитних балів та побудову передових кредитних моделей для розширення охоплення та зменшення втрат, або ризиків дефолту;
- Надання фінансової аналітики;
- Виявлення звичних транзакцій користувача та шахрайських фінансових операцій.

Варто розуміти різницю між машинним навчанням та з ще однією, більш вузькою підгалуззю штучного інтелекту – глибинним, або глибоким навчанням. Основна відмінність між глибоким та машинним навчанням пов'язана зі способом надання даних у системі. Алгоритми машинного навчання майже завжди вимагають структурованих даних, тоді як мережі глибинного навчання спираються на мережі штучних нейронних мереж. Глибинне навчання можна вважати підгалуззю машинного навчання. В ньому алгоритми створюються і функціонують аналогічно машинному навчанню, але існує багато рівнів цих алгоритмів, кожен із яких забезпечує різну інтерпретацію даних, які він передає. Ця мережа алгоритмів і називається штучними нейронними мережами. Алгоритми машинного навчання розроблені для того, щоб «навчитися» діяти, розуміючи певні дані, а потім використовувати їх для отримання нових результатів. Однак, коли результат виявляється невірним, виникає необхідність «навчати» алгоритм [47].

Мережі глибокого навчання не потребують втручання людини, оскільки багаторівневі шари нейронних мереж розміщують дані в ієрархії різних концепцій, які навчаються на власних помилках. Однак, навіть вони можуть помилятися при наявності неякісних даних. У глибинному та машинному навчанні дані вирішують ефективність отриманого результату. Саме якість даних визначає якість результату. Типові приклади глибокого навчання у фінансових установах включають: аналіз документів та класифікацію їх

терміновості та відповідності, розробку та впровадження інформаційних систем, які надають користувачам аналітику даних у простому та інтуїтивно зрозумілому форматі та розробку інноваційних стратегій (найчастіше моделей прогнозування) для ефективної та результативної інвестиційної діяльності [46].

Для того, щоб дані були якісно підібрані та проаналізовані, існує окрема галузь під назвою «Наука про данні», або Data Science. Вона взаємодоповнює галузь ШІ та її дві підгалузі, про які йшла мова вище. Зазвичай, компанії використовують науку про данні для створення рекомендаційних механізмів, прогнозування поведінки користувачів та для багатьох інших цілей. Коли існує достатня кількість якісних даних, до них можуть бути застосовані різні алгоритми. У результаті, компанія може отримати більш точні результати, у залежності від поставленої задачі.

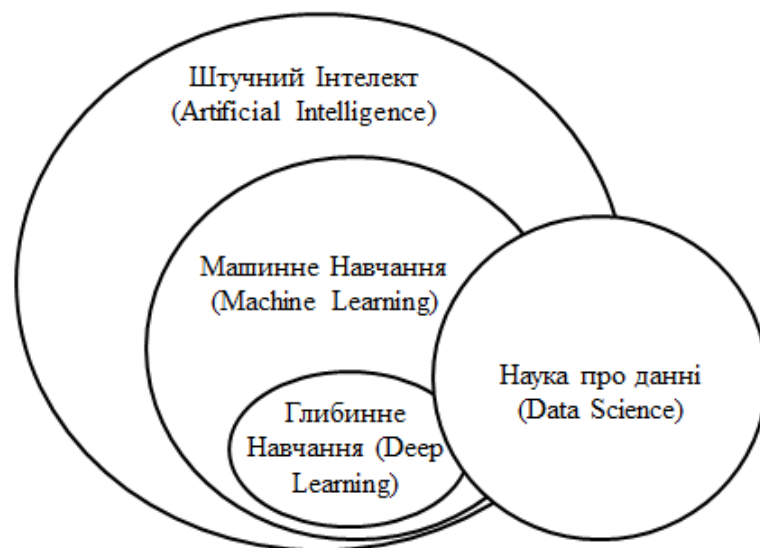


Рис. 1.2. Науки, пов'язані з галуззю штучного інтелекту

Джерело: Складено автором на основі даних ресурсу Medium [48]

Для фінансової сфери прогнозування є важливим фактором. Наприклад, з його допомогою можна відслідкувати відтоки клієнтів, тому що для більшості компаній залучення клієнтів коштує значних коштів, а їх відтік приносить великі збитки. Перший крок у зниженні цього відтоку - це виявлення ненадійних клієнтів. Раніше відтік клієнтів прогнозувався статистичним

методом, який називається регресія. Цей спосіб передбачає прогноз на основі минулих показників. Множинна регресія була ефективна для обліку умов без необхідності розрахунку тисячі умовних середніх значень і використовувалася вона для роботи з відносно невеликим обсягом даних. Далі з'явилися перші досягнення ШІ, а саме його складової - машинного навчання. На відміну від регресії, прогноз із використанням машинного навчання надавав можливість розробляти нові методи, ефективно працювати з великим масивом даних і допускати мінімальні відхилення. Сучасні методи машинного і глибинного навчання надають гнучкість у використанні та обробці даних, тобто змінні у моделях можуть поєднуватися несподіваним способом [3, с.72].

Всі вищезазначені галузі, окрім науки про данні будуються на засадах дії нейронних мереж. Щоб краще розуміти, як саме вони побудовані, необхідно розглянути основоположний приклад використання принципів нейронних мереж – алгоритм розпізнавання числа. Першим кроком у нейронній мережі є активація нейронів. Припустимо, що число 9, написане від руки, займає приблизно 784 пікселів, які складають перший шар нейронної мережі у конкретному випадку (рис. 1.3.). Пікселі містять різні числа від 0 до 1: чим ближче піксель до білого кольору, тим ближче відповідне число до одиниці. Числа, які заповнюють сітку, називають активацією нейронів. Описані 784 пікселя можна вважати 784 нейронами. Ці нейрони утворюють перший шар нейромережі. Останній шар містить 10 нейронів, кожен з яких відповідає одній з десяти цифр. У цих числах активація це, також, число від нуля до одиниці, воно відображає наскільки система впевнена, що вхідне зображення містить відповідну цифру. Також, є пара середніх шарів, які називають прихованими. Вибір кількості прихованих шарів і кількості нейронів, які належать певному шару є довільним (у наведеному прикладі - 2 прихованих шари по 16 нейронів), проте, зазвичай вони підбираються відповідно до завдання, яке розв'язує нейронна мережа.

Принцип роботи нейронної мережі полягає в тому, що активація нейронів в одному шарі викликає активацію у наступному. Збуджуючись, деяка група

нейронів викликає збудження іншої групи. Якщо передати навченій нейронній мережі значення активації, згідно з яскравістю кожного пікселя зображення, на її перший шар, тоді ланцюжок активацій від одного шару нейромережі до наступного призведе до переважної активації одного з нейронів останнього шару, який буде відповідати розпізнанню цифри. Це буде вибір розглянутої нейронної мережі [4].

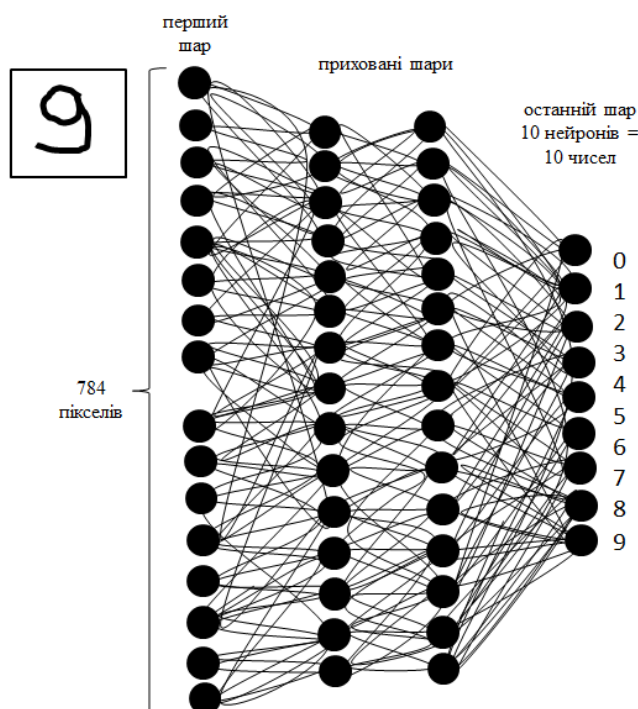


Рис. 1.3. Застосування нейронної мережі для розпізнавання чисел

Джерело: Складено автором на основі Neural Networks and Deep Learning [4]

На даний момент можна виділити три види штучного інтелекту: ШІ вузького призначення (слабкий), ШІ загального призначення (сильний) та супер - ШІ. В їх основі лежить загальний принцип, проте, вони досить сильно відрізняються один від одного. Отже, narrow AI, або штучний інтелект вузького призначення, також відомий як слабкий, - це приклад ШІ в сьогоdnішньому розумінні. Він запрограмований на виконання одного завдання – це може бути моніторинг погоди, гра в шахи, або аналіз даних для написання репортажів. Такий ШІ може працювати в режимі реального часу, але він витягує інформацію лише з обмеженого набору даних. В результаті ця система здатна

справлятися тільки з одною конкретною проблемою, для вирішення якої вона була навчена [18].

На відміну від ШІ загального призначення, штучний інтелект вузького призначення не володіє людськими почуттями і свідомістю, а працює лише в заздалегідь заданому діапазоні. Всі навколишні ШІ-рішення - це приклади слабкого штучного інтелекту, в тому числі «Google Assistant», «Google Translate», «Siri» та інші інструменти обробки природних мов. Факт того, що це слабкий ШІ можна заперечити, адже ці інструменти здатні взаємодіяти з людьми. Однак, все ж, це приклад штучного інтелекту вузького призначення, тому що подібні машини занадто далекі від людського інтелекту - іншими словами, вони не можуть думати самостійно. Наприклад, відома технологія «Siri» не володіє свідомістю. Вона просто виконує ряд завдань: опрацьовує людську мову, вводить отримані запитання у пошукову систему та видає відповідь. Це пояснює, чому на абстрактні питання про сенс життя та особисті проблеми «Siri» або «Google Assistant» дають невизначені відповіді, які часто не мають сенсу, або пропонують посилання на статті з Інтернету. З іншого боку, на запит про погодні умови, завжди надається точна відповідь. Це доводить те, що голосові помічники, розроблені на основі штучного інтелекту, не в змозі виходити за рамки звичних для них завдань.

Хоч цей вид штучного інтелекту називають слабким, але не варто сприймати таке визначення буквально, адже ШІ вузького призначення - це вагомий технологічний прорив. Такі системи здатні обробляти дані та виконувати завдання значно швидше, ніж будь-яка людина, це дозволило підвищити загальну продуктивність та якість життя. Слабкий ШІ позбавив людей від виконання багатьох завдань: від замовлення продуктів (тепер це можна зробити за допомогою Siri) до обробки великих масивів інформації. Крім того, штучний інтелект вузького призначення виступає «будівельним матеріалом» для більш фундаментальних систем, з якими людство може зіткнутися у найближчому майбутньому.

На відміну від широкоживаного у сучасному світі слабкого штучного

інтелекту, сильний ШІ більш подібний до людського інтелекту. Іншими словами, він може успішно виконувати будь-які інтелектуальні задачі, які під силу людям. Саме такі технології можна асоціювати з машинами, які володіють особистими почуттями та свідомістю. Сучасні комп'ютерні системи обробляють дані швидше, ніж люди, але вони не здатні мислити абстрактно, продумувати стратегію, використовувати думки та спогади, щоб приймати обґрунтовані рішення, або використовувати творчий підхід у вирішенні поставлених завдань.

Очікується, що в майбутньому сильний ШІ зможе міркувати на рівні людини, вирішувати проблеми, приймати рішення в умовах невизначеності, планувати, вчитися, інтегрувати попередні знання в процес прийняття рішень, а також пропонувати новаторські ідеї. Але для досягнення цих цілей науковці повинні зробити певні кроки, щоб наділити машини свідомістю.

Третім видом штучного інтелекту, який вважається найбільш дискусійним та неоднозначним вважають супер штучний інтелект. Оксфордський філософ Нік Бострем визначає супер-ШІ так: «Це будь-який інтелект, який значно перевершує когнітивні здібності людини практично у всіх галузях». Вважається, що супер-ШІ перевершить людей у всіх аспектах діяльності. Машини будуть здатні демонструвати інтелект, який досі не бачило людство. Це той тип штучного інтелекту, який турбує наукову спільноту, а на думку Ілона Маска, саме він приведе до вимирання людей як окремого виду. Інтелект людського рівня може бути досягнутий шляхом написання великої кількості програм і збору великих баз даних. Проте, більшість дослідників ШІ вважають, що для цього необхідні нові фундаментальні ідеї. Тому неможливо передбачити, коли саме він буде створений [18].

Всі види ШІ базуються на мовах програмування. Основним завданням програмування є комунікація між людиною та комп'ютером. Всі мови програмування побудовані на основі алгоритмів та на логічних засадах. Виділяють 2 види абстракції мов: високий на низький рівень (рис.1.4.). У випадку ШІ зазвичай використовуються мови високої абстракції. Найнижчим

рівнем виступає бінарний код, який складається з 0 та 1. Кожен 0 та 1 – це бінарне число, або біт. Але набір нулів та одиниць обмежував можливості програмування, тому, для того, щоб зробити його більш читабельним для людини, почали з'являтися мови вищих рівнів. Прикладом мови найнижчого рівня є «Intel x86». Із розвитком програмування розвивалися можливості. Наразі, мовами найвищого рівня, які використовуються у написанні алгоритмів машинного та глибинного навчання виступають такі мови, як: «Python», «Java», «Prolog» та інші. Їх особливість полягає у абстракції. Вони працюють над спрощенням вирішення високоінтелектуальних задач, використовуючи комплексні структури даних та різноманітні інтерпретатори [49].

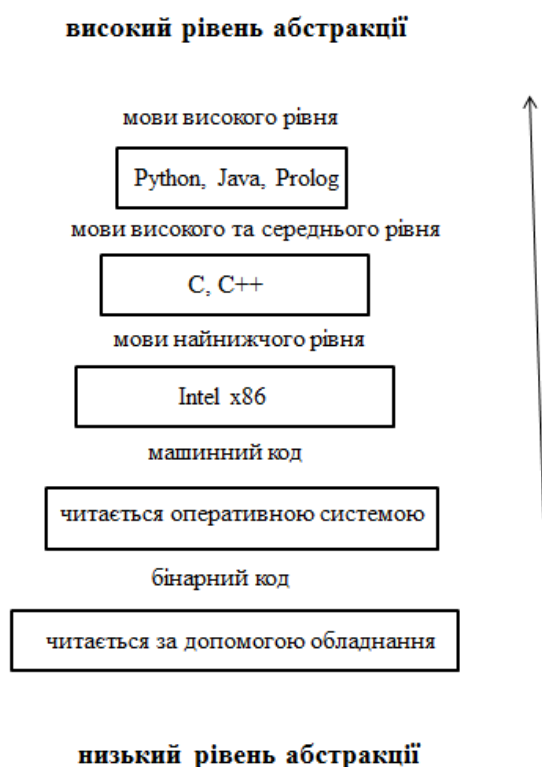


Рис. 1.4. Ієрархічна структура мов програмування

Джерело: Складено автором на основі даних ресурсу Justcode [49]

1.3. Революція штучного інтелекту та його вплив на економічну діяльність

Безпрецедентне прискорення наукового і технологічного прогресу змушує повністю переглянути управлінське мислення. Революцію штучного інтелекту прийнято називати «Четвертою промисловою революцією». Тож, людству в цілому, та бізнесу зокрема, слід задати собі питання, як розвиватися в епоху сингулярності та як планувати роботу, коли в умовах постійного прискорення технологічних змін, можливість планування істотно скорочується. Найбільш активно на прискорення подій в економіці впливають саме розробки штучного інтелекту.

Роботи, які володіють штучним інтелектом, витісняють людський фактор не тільки у традиційному виробництві, але й у менеджменті - моніторингу та управлінні технологічними процесами. Тому вже сьогодні, при підготовці нових фахівців, необхідно переглядати освітні програми, робити їх більш гнучкими, орієнтувати на потрібні в майбутньому професії та, за можливістю, виключати ті, які може замінити робот [55].

У сучасному світі штучний інтелект стає одним із основних інструментів діяльності у більшості компаній. Виникає проблема оптимального поєднання людського фактору з впровадженням аспектів штучного інтелекту. В економіці штучний інтелект давно обслуговує ряд галузей - фінансові трансакції, проектування, фінансовий облік, логістику і так далі. Реалізація великих сучасних проектів у певних випадках є технічно неможливою без використання пристроїв, які використовують штучний інтелект. Технології, які використовують технологію розпізнавання образів, в останні роки енергійно впроваджуються у сферу послуг по забезпеченню інформаційної безпеки та у документообіг.

Алгоритми штучного інтелекту на основі технології нейронних мереж вже надають можливості бізнесу помітно знизити рівень своїх ділових ризиків, підвищити доходи, скоротити витрати виробництва, підвищити його конкурентоспроможність та ефективність інвестування. При цьому, технології штучного інтелекту будуть брати на себе прийняття рішень у вирішенні досить простих арифметичних та логічних завдань, а людина отримає можливість

займатися вирішенням задач більш високого розумового рівня, наприклад, стратегічними інноваціями, аналітикою, прогнозуванням, створенням, реалізацією та контролем систем управління економікою та створенням мереж комунікацій.

Очевидно, що застосування штучного інтелекту дає вигоду бізнесу не завжди, а тільки у випадках, коли компанія працює з досить великим масивом вихідних даних, які важко обробляти людині. Обмежені можливості людини програють технологіям штучного інтелекту. Людина не в змозі обробляти такі ж великі масиви статистичних даних, як машина. Точність і швидкість розрахунків, які виконує машина є набагато ефективнішими у порівнянні з людським фактором. Емоційний фактор та стомленість зазвичай погіршують якість роботи людини. Але навіть в таких завданнях, як переклад з іноземної мови та розпізнавання зображень, машина, незважаючи на очевидні успіхи, ще відстає від людини у своїх можливостях. Тільки у випадку появи та якісного впровадження супер - штучного інтелекту ситуація може змінитися [20].

У роботі з алгоритмами штучного інтелекту у фінансовій сфері широко застосовується фільтрація інформації та поведінковий аналіз. Штучний інтелект, фільтруючи, ефективно виділяє інформацію з різних джерел. Наприклад, використовується програма, яка за допомогою алгоритмів машинного навчання розпізнає твіти, щоб дізнаватися новини, випереджаючи сторонні ресурси. Маркетингові компанії використовують штучний інтелект для виявлення текстових даних про мінливі настрої щодо певного бренду через соціальні мережі. Аналіз настроїв аудиторії проводиться на основі текстових даних та алгоритмів роботи з часовими рядами.

Інтернет - трейдинг - торгівля акціями, валютою і сировиною займає значну частку ринку. Штучний інтелект допомагає створювати торгові платформи, аналізувати і прогнозувати рух ціни, створювати торгових роботів, які набагато ефективніше ведуть процес торгівлі, порівнюючи з людиною. Керуючі хедж-фондів і трейдери активно використовують торгових роботів у своїй діяльності, проте практики вважають, що ефективність використання

машин у цій області не підтверджується на всі 100% і не відповідає дійсності.

На відміну від біржової торгівлі, математичну модель якої до теперішнього часу побудувати ще не вдалося, штучний інтелект успішно застосовується при моделюванні, аналізі та прогнозуванні більш повільних та регулярних економічних процесів, зокрема, в інвестиційній діяльності, кредитуванні та маркетингу. Відповідні програми використовують надзвичайно широке коло вихідних даних, починаючи від розмірів золотого запасу окремої країни, чисельності населення, об'ємів видобутку і споживання нафти, до обліку індивідуальних пристрастей окремої людини - споживача, широку інформацію про якого з легкістю можуть надати популярні соціальні мережі, такі як «Facebook» [56].

Штучний інтелект також спрощує роботу з неструктурованими і розрізненими базами даних, в яких зберігається інформація про окремі об'єкти, зменшуючи витрати на кількість аналітиків, що працюють з кожним сегментом.

Виявлення шахрайства має великий вплив на ефективну діяльність банків. Помилки у транзакціях, викликані через підозри у шахрайській діяльності, призводять до збитків та втрати клієнтів. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати різноманітні вхідні дані, щоб ідентифікувати шахрайські транзакції, знижуючи до мінімуму кількість можливих допущених помилок.

В умовах прискорених змін, час, який можна витратити на планування, істотно скорочується. Алгоритмам поки неможливо пристосуватися до «розуміння» таких темпів. Наприклад, прогнозовані показники припливу грошових коштів на майбутні 5 років стали неефективними, через те, що сучасна методологія розрахунку чистої приведеної вартості, розроблена в умовах стабільності, стає неактуальною. В теперішніх умовах швидких змін, важливо враховувати фактор нестабільності та невизначеності. Для цього в плануванні іноді використовують так званий сценарний аналіз, тобто розглядаються різні варіанти перебігу подій та їх результатів. Однак, до недавнього часу ці сценарії (базовий, найгірший, винятковий, кращий,

ідеальний) виглядали як окремі «додатки». У новому середовищі ми повинні упевнитися, що ці сценарії будуть дійсно взаємодіяти» один з одним: суперечити, або приходити до єдиних рішень [20].

Можна впевнено припустити, що сфера фінансових послуг у найближчі роки буде прискорено розвиватися. Відповідальність людини у якості керівника буде полягати у правильній організації роботи співробітників з алгоритмами штучного інтелекту, підвищення їх рівня освіти в сфері застосування інформатики та штучного інтелекту. Крім того, керівник повинен вміти своєчасно планувати та прогнозувати хід своїх дій в умовах прискореного технологічного розвитку.

Висновки до розділу 1

Штучний інтелект (далі ШІ) – це термін, який використовують для опису потужних технологій, які базуються на машинному навчанні. Це здатність цифрового комп'ютера, або робота, керованого комп'ютером, виконувати завдання, які зазвичай пов'язують із розумними істотами. Основною метою технологій ШІ є мінімізація людського ресурсу для вирішення високоінтелектуальних задач. Дослідження ШІ були переважно зосереджені на 5 компонентах людського інтелекту: навчання, спосіб мислення, вирішення проблем, сприйняття та використання мови. Революцію штучного інтелекту неформально називають четвертою промисловою революцією, а найважливішими історичними подіями, які мали вплив на розвиток ШІ вважають Дармутську літню конференцію 1956 року, тест Тьюринга, наукові дослідження Джеффри Хінтона та винахід Френка Розенблатта – обчислювальна машина, яка отримала назву «Mark-1» (1960 р.).

Вся галузь штучного інтелекту, наразі, базується на 3 основних системах, це: когнітивні наукові системи, робототехнічні системи та природний інтерфейс. Більшість цих підходів ґрунтуються на системі обробки інформації людиною, а саме на аналізі того, як працюють нейронні мережі мозку, як людина використовує збережені знання, яким чином людина думає та діє.

Наразі великі компанії впроваджують інтелектуальних агентів та використовують їх у своїй повсякденній діяльності. Також, компанії впроваджують генетичні алгоритми, які допомагають нейронним мережам тренуватися краще та ефективніше. У фінансовій сфері досягнення природного інтерфейсу застосовуються переважно для аналізу документів та виявленні помилок, для перевірки достовірності інформації та ідентифікації користувачів. А голосовий пошук та цифрові голосові помічники все частіше використовуються у фінансовій сфері – банках для спрощення взаємодії з клієнтами та надання більш якісних послуг.

Галузь ІІІ утворюють 2 підгалузі. Головною підгалуззю ІІІ є наука машинного навчання, або *machine learning*. За його допомогою досліджуються методи, які дозволяють комп'ютерам покращувати свої характеристики на основі отриманого досвіду. Другою підгалуззю виступає глибинне навчання, яке базується на мережі штучних нейронних мереж. У глибинному та машинному навчанні якість даних визначає ефективність результату. Для того, щоб дані були якісно підібрані та проаналізовані, існує окрема галузь, під назвою Наука про данні, або *Data Science*.

На даний момент можна виділити три види штучного інтелекту: ІІІ вузького призначення (слабкий), ІІІ загального призначення (сильний) та супер - ІІІ. Слабкий ІІІ – це інтелект сучасності, який широко застосовується у більшості галузей. Він запрограмований на виконання одного завдання. Сильний ІІІ більш подібний до людського інтелекту, він може успішно виконувати будь-які поставлені інтелектуальні задачі. Очікується, що у майбутньому сильний ІІІ зможе мислити на рівні людини, вирішувати проблеми, приймати рішення в умовах невизначеності, планувати, вчитися, інтегрувати попередні знання в процес прийняття рішень. Третім видом штучного виступає супер - штучний інтелект - це будь-який інтелект, який значно перевершує когнітивні здібності людини практично в усіх галузях. Наразі супер-ІІІ – це фантазія, яка зможе стати реальністю тільки у далекому майбутньому.

Найбільш активно на прискорення подій в економіці впливають саме розробки штучного інтелекту. Технології ШІ стали одним із двигунів зростаючої цифрової промисловості, яку називають «Промисловість 4.0». У сучасному світі штучний інтелект стає одним із основних інструментів діяльності у більшості компаній. Виникає проблема оптимального поєднання людського фактору з впровадженням аспектів штучного інтелекту. В економіці штучний інтелект давно обслуговує ряд галузей - фінансові трансакції, проектування, фінансовий облік, логістику і т.д. Алгоритми штучного інтелекту на основі технології нейронних мереж вже надають можливості бізнесу помітно знизити рівень своїх ділових ризиків, підвищити доходи, скоротити витрати виробництва, підвищити його конкурентоспроможність та ефективність інвестування. Можна впевнено припустити, що сфера фінансових послуг у найближчі роки буде прискорено розвиватися. Відповідальність людини у якості керівника буде полягати у правильній організації роботи співробітників з алгоритмами штучного інтелекту, підвищення їх рівня освіти в сфері інформаційних технологій та штучного інтелекту в умовах прискореного технологічного розвитку.

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1. Світова практика застосування штучного інтелекту в економічній діяльності

З кінця 80-х років відбувається технологічний прорив. Все більше світових компаній починають використовувати машини у своїй повсякденній діяльності та намагаються, завдяки їм, покращити свої фінансові показники. У той же час з'являються нові наукові праці, метою яких було дослідження впливу впровадження комп'ютерів на робочу силу та на інші економічні аспекти діяльності. В кінці 80-х років професор Роберт Солоу виявляє феномен, який потім назвуть комп'ютерним парадоксом. Особливість феномену полягала в тому, що інвестиції у комп'ютеризацію виробництва по ринку в цілому, з одного боку, не призводили до збільшення прибутку, або поліпшення продуктивності праці, але з іншого, - як це не дивно, призводили до ще більших інвестицій у комп'ютеризацію виробництва.

Згідно з офіційними статистичними даними, витрати на комп'ютерну техніку та комплектуючі, зросли з 18,2% в загальній частці бізнес-витрат у 1987 році до пікових 46,7% на кінець 2000 року. Після чого почався довготривалий спад, який забрав із собою надії на прибуток від вкладених в комп'ютеризацію мільярдів доларів.

Вчений Р. Солоу формулює проблему, під назвою «комп'ютерний парадокс». З огляду на цей парадокс, основні зусилля ІТ-менеджерів провідних компаній на початку 2000-х були спрямовані на те, щоб звести цей парадокс до нуля, направляючи цю ситуацію в бік здорових економічних моделей. Формується нова парадигма, яка була спрямована на те, щоб змістити комп'ютеризацію з області популярних на той час інвестицій в галузь більш

традиційних інвестицій, спрямованих на отримання реального прибутку [33].

Початкові інвестиції в комп'ютерну техніку концентрувалися на автоматизації рутинних завдань. Компаніям здавалася привабливою ідея заощадити кошти заміною «живих» співробітників, оплата яких безперервно зростала, комп'ютерами, вартість яких стрімко падала. Інвестиції в комп'ютеризацію ставали все більш популярним способом витратити гроші, незважаючи на те що техніка швидко застарівала. Якщо вважати ціни січня 1993 року за 100%, то до кінця 2001 року ціни на ринку персональних комп'ютерів впали до показника у 5,9%.

Компанії комп'ютеризували робочі місця, продуктивність праці нібито починала зростати. Однак, разом із тим, починала зростати небезпека масового безробіття, що спричинило за собою кардинальні зміни на ринку робочої сили. Згідно з офіційною статистикою, за період 80-х – 2000-х років кількість фахівців та менеджерів збільшилася на 74%, в той час як число офісних співробітників низької кваліфікації - всього на 14%. Це означало, що економіка вже на той час зрушила у бік технологій, її почали називати інформаційною економікою (information-based economy).

У зв'язку із зростанням зарплат комп'ютерних професіоналів і загрозою безробіття на ринку офісних працівників, останні швидко перетворювалися у комп'ютерних адептів, напрацьовували необхідні навички та входили до більш високооплачуваної категорії співробітників. Відсоток фонду заробітної плати, який надходив на утримання ІТ-професіоналів, повільно зростав і склав 68% всіх фондів зарплати у 2001 році. За підрахунками, прибутки від автоматизації рутинних завдань персонального рівня становили, відповідно до офіційної статистики, від 80 до 400 мільярдів доларів на рік. Як результат, постачальники комп'ютерної техніки почали активно використовувати ці цифри для виправдання необхідності ще більших інвестицій в ІТ [33].

У період з 1996 по 2010 рік в США спостерігалися позитивні зрушення у зростанні продуктивності до 2,9% і навіть 5,2%. Однак як кажуть експерти, ці зрушення були викликані виключно коливаннями економічної активності, а не

зростанням інвестицій в ІТ, адже, наприклад, у 2010 році цей показник знову впав - вже до 0,9%. Рушіями останнього десятиріччя у галузі інвестицій в інформаційні технології, стає випуск першої моделі смартфона компанією «Apple» у 2007 році. Він об'єднував та концентрував довготривалі комп'ютерні та технологічні розробки. Вже у 2008 році компанія таксі «Uber», розпочинає еру мобільних додатків. Все це провокує ще більшу подальшу зацікавленість у технологічній сфері з боку, як звичайних користувачів, так і компаній та інвесторів [16].

З 2014 по 2019 рік світові витрати на галузь інформаційних технологій зросли на 379,2 мільярда доларів. Найстрімкіше зростання цього показника відбувається у період 2014-2015, коли світові витрати на галузь ІТ зросли на 117,4 мільярда за один календарний рік (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Світові витрати на інформаційні технології (2014-2019, млрд. доларів США)

Джерело: Складено автором на основі наукового дослідження [17]

У 2019 році ця цифра склала 2461,1 мільярда доларів. Тож, у 2020 році, коли інвестиції у галузь штучного інтелекту та ІТ зростають у арифметичній прогресії, необхідно звести цей парадокс до мінімуму [17].

Експерти вважають, що для вирішення парадоксу потрібні зміни на фундаментальному рівні. Потрібно вдосконалювати не тільки самі технології, а

й змінювати підходи до їх використання. Одним з варіантів вирішення парадоксу, є збільшення прибутку на інвестований в ІТ капітал. Допомогти з цим здатні хмарні технології. Використовуючи віртуальний сервер замість «залізного», компанія може скоротити витрати на його утримання приблизно на третину (точна цифра змінюється в залежності від бажаної конфігурації обладнання).

Ще одним методом вирішення парадоксу є покращення та налагодження процесів комунікації. Щоб виконати свою звичну роботу, 60% працівників міжнародних компаній, змушені щодня звертатися за допомогою як мінімум до десяти колег. За останні 15 років кількість необхідних узгоджень на роботі в деяких організаціях збільшилася на 50-350% [21].

За даними «Intuit», що займається розробкою корпоративних програмних рішень для управління фінансами, до 2020 року фрілансери в США складуть 40% робочого населення. При цьому 80% великих компаній будуть все частіше наймати фрілансерів на роботу. Хмарні рішення спрощують колаборації колег, які працюють як віддалено, так і «на місцях». Вона виступає в ролі своєрідного посередника, забезпечуючи централізований робочий простір.

Галузь штучного інтелекту складає велику частину галузі інформаційних технологій. Очікується, що глобальні витрати на індустрію штучного інтелекту будуть продовжувати своє стрімке зростання, оскільки бізнес продовжує інвестувати в проекти, що використовують можливості програмного забезпечення та платформ ШІ. Відповідно до нещодавнього статистичного аналізу Міжнародної корпорації у 2023 році витрати на галузь ШІ досягнуть 97,9 мільярда доларів. Цей очікуваний показник майже у два з половиною рази перевищує 37,5 мільярда доларів, які були витрачені у 2019 році. Очікуваний річний приріст за прогнозний період з 2018 по 2023 рік становитиме 28,4%.

Використання штучного інтелекту та машинного навчання застосовуються у широкому діапазоні рішень та застосувань: від систем інтеграцій управління та виробничого програмного забезпечення до управління контентом, співпраці та продуктивності користувачів. Штучний інтелект та

машинне навчання вже можна вважати основою діяльності для більшості організацій на сьогоднішній день. За період 2020 року лідером світових проектних витрат на розробки та впровадження технологій штучного інтелекту стала фінансова індустрія з показником у 11 мільярдів доларів. На другому місті за обсягами витрат опинився публічний сектор [22].

Витрати на системи інтелектуальної власності будуть керуватися роздрібними та банківськими галузями, кожна з яких інвестувала понад 9 мільярдів доларів у 2020 році (рис.2.2.). Майже половина витрат буде спрямована на автоматизованих агентів з обслуговування клієнтів, експертних консультантів з покупок та на рекомендації щодо вибору продуктів. Банківська галузь буде в основному зосереджувати свої інвестиції на автоматизовані системи попередження загроз та на розслідуванні фінансових махінацій.

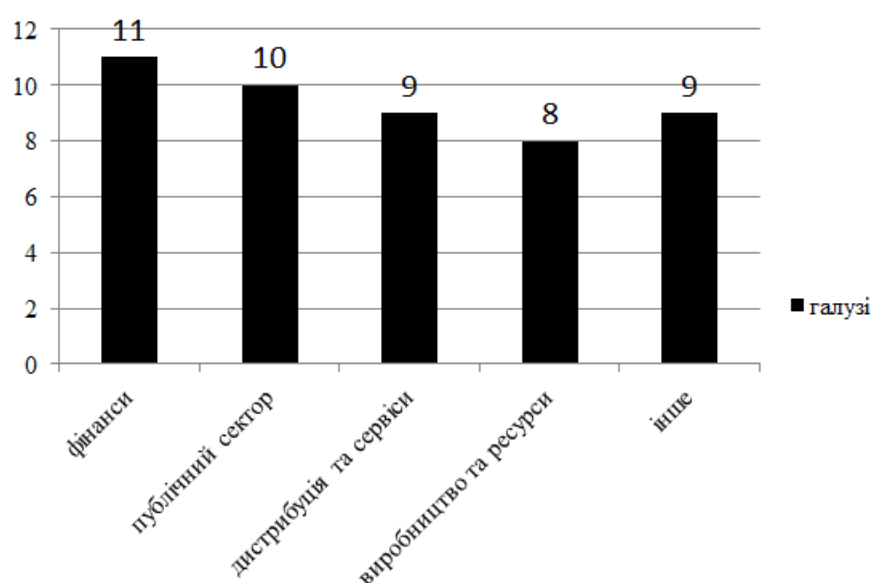


Рис. 2.2. Обсяг світових проектних витрат на галузь штучного інтелекту у 2020 році за індустрією (млрд. \$)

Джерело: Складено автором на основі даних Statista [22]

Інноваційні стратегії та рішення щодо локалізації інноваційної діяльності у різних географічних районах приймаються компаніями під впливом факторів, які включають наявність конкретної компетенції та технологічних можливостей певного регіону. Приблизно 92% патентів, пов'язаних із ШІ розробляються

спеціалістами, які проживають у 5 географічних регіонах світу, а саме: Японія, США, ЄС-28, Китай та Корея. З них, японські розробники сприяють цьому розвитку на рівні 43%, а американські розробники займають 2 місце на рівні 20%. У свою чергу спеціалісти з ЄС-28, Китаю та Кореї розробили приблизно по 10% від усіх патентів у галузі штучного інтелекту. Німеччина - це приклад країни з економікою ЄС-28, яка сприяє найбільшій кількості патентів, пов'язаних із галуззю ІІІ (рис. 2.3.).

Незважаючи на невелику кількість індійських компаній серед топу корпоративних інвесторів у всьому світі, індійські спеціалісти сприяли розробці 2,5% винаходів, пов'язаних з галуззю ІІІ, після показників Індії лідирує Великобританія (2,4%), Китайський Тайбей (1,8%) та Франція (1,5%). Дві третини патентів, пов'язаних із ІІІ були розроблені винахідниками, які проживають в Азії (приблизно 43% в Японії, 10% у Китаї та 10% у Кореї) [12].

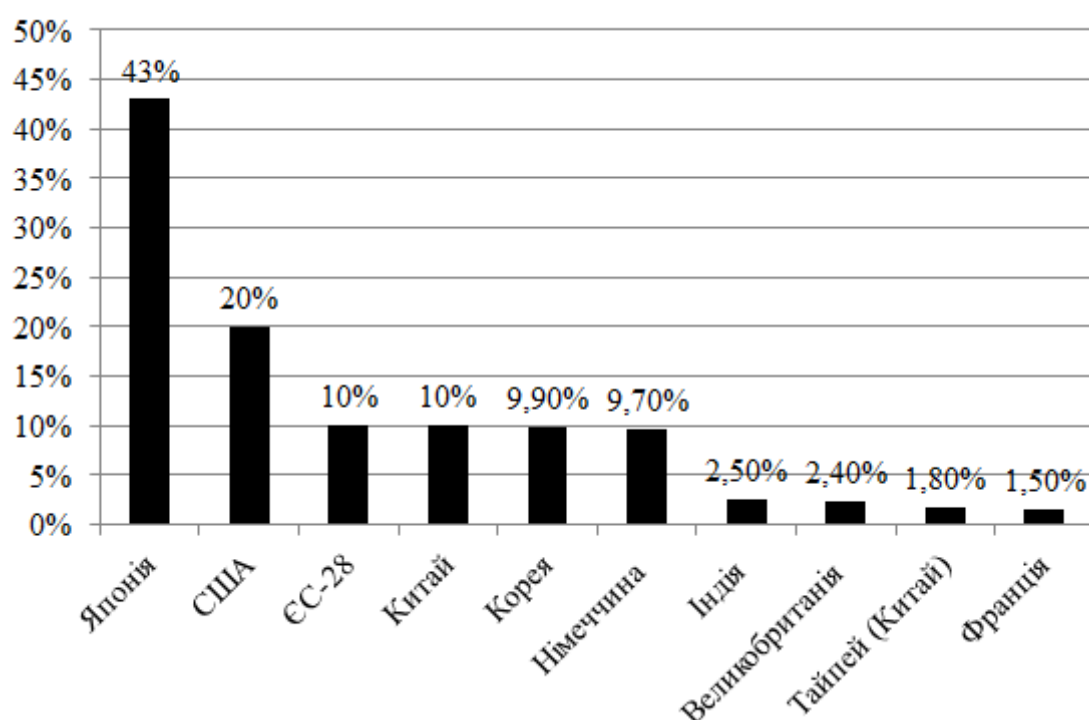


Рис. 2.3. Інтелектуальні патенти провідних світових інвесторів у ІІІ за а місцезнаходженням розробників, (2014-2016)

Джерело: Складено автором на основі дослідження McKinsey Global Institute (MGI) [12]

Китай у 2016 році знаходився на 3 місті у світі за відсотком патентів у галузі ШІ. Проте, на момент 2018 року, Китай посів перше місце у заохоченні розвитку галузі та у її впровадженні у більшість сфер економічної та соціальної діяльності в Китаї. Уряд надає пріоритет ШІ, та робить багато дій для його просування. Наприклад, у 2016 році уряд запровадив свою тринадцяту п'ятирічну програму, яка триває з 2016 по 2020 рік, програму «Інтернет Плюс», плани з приводу розвитку ШІ з 2016 по 2018 рік та «План ШІ нового покоління». Китай заявив, що має на меті створити вітчизняний ринок ШІ у розмірі 150 мільярдів доларів до 2020 року і стати провідним світовим центром ШІ до 2030. Приватний сектор, також, активно підтримує технології ШІ. Три китайські інтернет-гіганти: «Алібаба», «Байду» і «Тенсент» - а також «iFlytek», спеціаліст із розпізнавання голосу, приєднався до "національної команди", щоб розробити ШІ в таких галузях, як, наприклад, автономні транспортні засоби, розумні міста та медичні інновації.

Щодо Європи, то держави-члени Європейського Союзу (ЄС) заявили про намір активнішої співпраці із закордонними країнами, для того, щоб забезпечити високий рівень конкурентоспроможності Європи в технологіях ШІ. Також, для ЄС це можливість вирішення своїх соціальних, економічних, етичних та правових недосконалостей. ЄС закликав інвестувати 24 мільярди долари у дослідження ШІ до 2020 року. Ряд європейських країн також підтримали ці ініціативи. Наприклад, французький уряд оголосив ініціативу подвоєння кількості людей, які будуть вивчати та досліджувати проекти ШІ та встановити нові межі для обміну даними та інвестицій. Уряд інвестував 1,85 мільярда доларів на фінансування цих досліджень та стартапів.

Великобританія опублікувала перспективний план, щодо зміцнення фундаменту діяльності ШІ в країні та заявила про свою мету стати лідером у галузі ШІ. А Канадський Міжнародний науково-дослідний інститут очолив урядову стратегію штучного інтелекту з трьома найновішими інститутами ШІ: Альберта, Інститут в Едмонтоні, Інститут вектора в Торонто та інститут Міла в Монреалі. Ці три міста наразі вважаються найбільшими центрами галузі

інтелектуальної власності у Канаді [12].

Технології III безпосередньо впливають на соціум та його звичні процеси. Розвиток галузі здатний посилити безробіття, необ'єктивну концентрацію економічної активності, посилити розмежування доступних різним верствам населення ресурсів, змістити алгоритми впливу в політиці та соціумі.

Про те, що це не ілюзорні перспективи, доводить активність ключових гравців на ринку інновацій: США, Китаю, Японії, Німеччини, Франції та Великобританії. Всі вони вже зараз формують майбутнє. Наприклад, ще у 2016 році «Інститут інженерів електротехніки та електроніки» (IEEE) представив свої ідеї у вигляді документа, який містив стандарти для розробок, виробництва та розвитку роботів і галузі штучного інтелекту [2]. У 2018 році вийшов оновлений варіант документа, розробленого за допомогою 250 світових експертів у сфері III, законів, етики, філософії та політики.

Штучний інтелект впливає на низку економічних ефектів, які безпосередньо пов'язані з ринком праці [11]:

- ефект продуктивності - оскільки технології дають змогу товарам і послугам стати дешевшими та якіснішими, вони стимулюють додатковий попит на продукцію, а отже, і робочу силу, необхідну для її створення;
- новий таск ефект - через появу нових видів робочих місць, пов'язаних із технологічними змінами;
- ефект накопичення капіталу – через стрімке зростання кількості машин, які здатні значно знизити витрати та посилити ефект продуктивності.

З одного боку, люди зможуть перекласти на машини більшу частину своїх службових та рутинних завдань та сконцентруватися на більш креативній роботі. З іншого боку, від масової автоматизації однозначно постраждають менш кваліфіковані кадри. Оцінка роботи і винагороди будуть засновані на суб'єктивних процесах, таких як перегляд ефективності, що враховує складність завдань, а також сильні і слабкі сторони співробітників. Завдяки III управління

персоналом з ділового рангу перейде в соціальний. Є 2 причини, які цьому сприяють: перша - це те, що людське судження використовується там, де воно має цінність, друга - це те, що людське судження включає в себе способи оцінки продуктивності. Якщо розглядати результат людської праці, як дані, прогнози та дії, то використання ШІ призведе до співпраці із зовнішніми працівниками на контрактній основі і до аутсорсингу.

За останні 3 десятиліття відбувся різкий підйом у технологіях прогнозування, які традиційно пов'язують з фінансовою сферою, а саме з виявленням фінансового шахрайства. Прогрес був настільки великим, що на даний момент емітенти випущених карт можуть виявити та запобігти випадкам шахрайства раніше, ніж користувачі карт це помітять. В кінці 1990-х років за допомогою передових на той момент методів вдавалося запобігти 80% шахрайських транзакцій (рис. 2.4.). До 2000 року ці показники піднялися до 90-95%, а на момент 2020 року вони досягають точності в 98-99,9%. Останній успіх став результатом технологій машинного навчання. Із поліпшенням показників навіть з 98 до 99,9%, кількість помилок скоротилася вже у 20 разів [3, с.60].

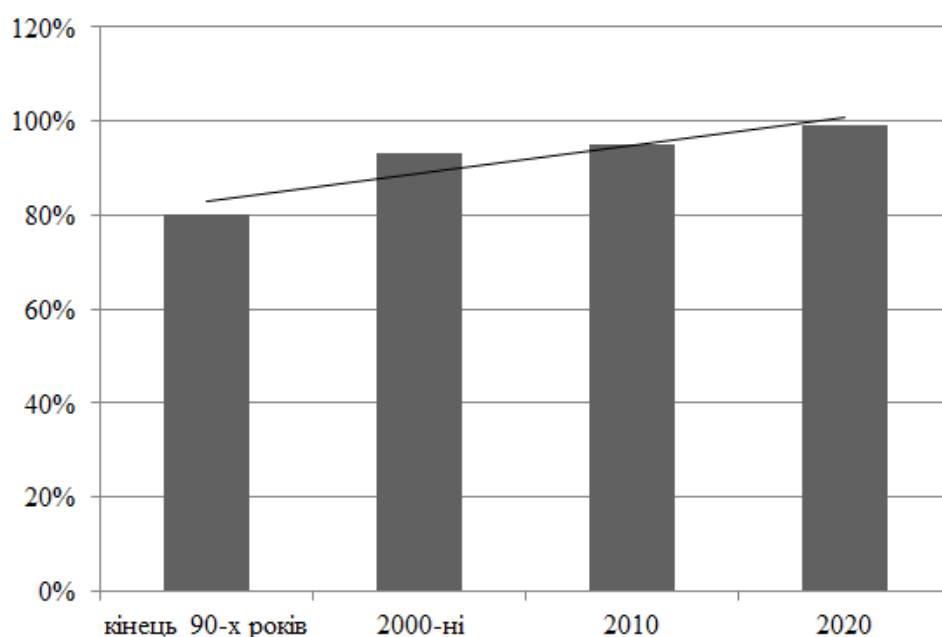


Рис. 2.4. Кількість шахрайських транзакцій, які вдалось запобігти (% , 1990-ті роки – 2020 рік)

Джерело: [3, с.60]

Технології ШІ все активніше впроваджуються у банківську діяльність по всьому світу. Щодо США, то їх 3 найбільших банки активно застосовують ШІ вже починаючи з 2017 року. Першою мережею банків, яка наразі є лідером у використанні ШІ є JPMorgan. За даними видання «Fortune», «JPMorgan» («Chase») є найбільшим банком США, який наразі контролює понад 2 трильйона доларів загальних активів. Отже, дослідницькі ініціативи банку включають:

- Обробку природних мов в інвестуванні;
- Виявлення аномалій та шахрайських дій;
- Зменшення рівня ризиків;
- Обробку природних мов віртуальними помічниками;
- Аналіз новин та поведінки клієнтів;
- Прогнозовану аналітику для «розумного» документообігу;
- Систему інтелектуального ціноутворення.

По-перше, банк використовував набір даних, який складався з банківських виписок Європейського центрального банку, для проведення тестів, які б дослідили всі можливі наслідки та обмеження груп. Дослідники «JPMorgan» стверджують, що вони досягнули позитивних результатів за порівняно короткий час. Їм вдалося чітко визначити кілька випадків використання цієї технології при розробці нових інтерфейсів користувача. Окремі співробітники від «JPMorgan» та «APG» співпрацювали через єдину базу даних, це дозволило їм спостерігати за роботою один одного [42].

Команда змогла перевірити різні дослідницькі підходи з баз даних компанії та досягти ефективних результатів за допомогою співпраці зі сторонніми організаціями. Вони дійшли висновку, що розширення досвіду важливих кадрів, таких як портфельні менеджери, може виявитися вагомим

частиною запровадження ШІ в банках. Подібно досвіду клієнтів, зменшення непорозумінь для кінцевих користувачів може підвищити задоволеність та ефективність у багатьох відділах.

Найяскравіший приклад використання ШІ у «JPMorgan» – це їх віртуальний помічник, який є останньою версією пілотного чат-проекту, над яким компанія працювала разом із компанією «Kasisto» у 2018 році. Платформа Kasisto може використовуватися для розробки чатів, які можуть застосовуватися на декількох цифрових каналах – на панелі інструментів працівника та на додатку для смартфонів [42].

Чати, розроблені за допомогою платформи Kasisto, призначені для спілкування з клієнтами щодо їх фінансових операцій. До них можна віднести заявки на позику чи на отримання нової кредитної карти, або просто цілодобову підтримку клієнтів. Деякі запити клієнтів можуть бути виконані через розмовний інтерфейс. Також, розробники стверджують, що чат-боти КАІ можуть рекомендувати користувачам ефективніші способи виконання звичних завдань. Одним із прикладів є банківський чат, який рекомендує здійснювати електронні валютні платежі, замість численних платежів невеликими сумами.

Ще одним прикладом впровадження ШІ у «JPMorgan» є впровадження додатків, які виявляють аномалії та зменшують ризик, шляхом виявлення шахрайської фінансової діяльності. Цей тип додатків вимагає від компанії інтегрування моделі машинного навчання у свою систему обробки платежів та дозвіл на аналіз безперервного потоку вхідних транзакцій.

Додаток, який виявляє аномалію, повідомляє користувача про будь-які дії, які відхиляються від звичних, щоб він мав можливість переглянути їх. Користувач може прийняти або відхилити це попередження. Це служить сигналом для моделі машинного навчання про визначення, яке є правильним, або неправильним, відповідно. Ці операції допомагають навчити модель визначати, чи був тип виявленого відхилення шахрайством, або просто прийнятним відхиленням від типових операцій. Це допомагає зупинити втрату грошей та дає можливість команді «JPMorgan» зупинити атаку злочинців та

скасувати будь-які шахрайські операції.

«JPMorgan» використовує прогнозову аналітику для аналізу ціноутворення та клієнтських вподобань. Саме ця аналітика допомагає прогнозувати ціни та різні потреби в обслуговуванні клієнтів. Вона проводиться на основі великої кількості даних про компанію, необхідних для прийняття потрібного рішення. Веб-сайт «JPMorgan» зазначає, що їх ціновий аналіз надає «більш точні прогнози та будується на основі довірчих інтервалів».

Для того, щоб цей тип рішення працював належним чином і отримував велику кількість даних щодо обслуговування клієнтів, його потрібно встановити на всі можливі канали обслуговування клієнтів, в рамках технологічного пакету банку. Генеральний директор компанії наголошує на важливості інтеграції можливостей ШІ. Ця інтеграція базується на мережах нейронних мереж, адже банк має справу з кількісною оцінкою задоволеності клієнтів. Для цього потрібно проаналізувати письмову, або розмовну мову та перетворити її у числові дані.

Ще одним цікавим прикладом використання можливостей ШІ у фінансовій діяльності є аналітика новин. Вона може базуватися, як на використанні нейронних мереж, так і на використанні технологій прогнозування. «JPMorgan» стверджує, що їхня ініціатива дозволяє збирати новини з різних джерел, а потім аналізувати їх на певні настрої, конкретні теми, або торгові сигнали. Для того, щоб проаналізувати написані слова та згодом оцінити їх настрої, потрібно навчити модель машинного навчання мови, на якій вони написані, ділових термінів та контексту написаного. Модель повинна бути навчена набору окремих слів, відповідно до їх звичних настроїв. Фрагменти мови, зазвичай, класифікуються на позитивні чи негативні, потім ці мітки прикріплюються до окремих слів, таких як «ефективний», або «проблемний» - відповідно. Це дозволяє додатку нейронної мережі визначити тему кожного абзацу чи статті, або відношення читача до окремої теми.

Однією з останніх ініціатив банку виступає запровадження інтелектуальних документів компанії. «JPMorgan» звітує, що цей проект

дозволяє знайти важливу інформацію у довгих текстових документах. Компанія стверджує, що це покращує робочий процес за рахунок зменшення людського фактору. Ініціативу розумних документів можна реалізувати в будь-якому відділі бізнесу, який вимагає від працівників пошуку відповідної інформації в умовах великої кількості фінансових документів [42].

«Wells Fargo» – це другий американський банк, який розпочав цілу низку ініціатив із впровадження ШІ. Можна виділити наступні 2 ініціативи ШІ у «Wells Fargo»:

- Додаток для чатів, побудований на платформі ШІ;
- Інструмент прогнозованої аналітики для мобільного банку: нова функція банку для мобільного додатку, яка дозволяє клієнтам отримувати рекомендації щодо економії своїх грошей та аналізу звичок споживання.

«Wells Fargo» використовує технології ШІ для вирішення проблем обслуговування клієнтів ще з 2017 року. «Wells Fargo», так само, як і «JPMorgan», працював над розробкою свого першого чату з обслуговування клієнтів разом із компанією «Kasisto». Чати дозволяють клієнтам задавати питання, здійснювати платежі та переглядати залишки та реквізити рахунків. Також, вони надають клієнтам інформацію про стан їх заявок на позику, а надсилати та планувати платежі можна за допомогою вбудованого розмовного інтерфейсу.

«Wells Fargo», також, пропонує своїм клієнтам інструмент прогнозованої аналітики, який працює на засадах ШІ у спеціальному мобільному додатку. Банк стверджує, що його клієнти можуть використовувати цей інструмент, щоб переглядати аналіз своїх звичок споживання та отримувати рекомендації щодо заощаджень своїх коштів на основі своїх поведінкових звичок. Цей інструмент полегшує фінансове планування на основі даних про витрати за останні півроку та рекомендує методи заощаджень коштів на майбутнє. Алгоритм машинного навчання, на якому базується програмне забезпечення, навчається, використовуючи великі дані про витрати клієнтів, щоб визначити основні

тенденції та їх можливі зміни. З часом алгоритм вдосконалюється та при прогнозуванні майбутнього фінансового стану починає рекомендувати клієнту методи економії грошей [43].

Третій банк – «Bank of America» має свого віртуального помічника, під назвою Еріка, який у перші кілька місяців 2018 року вже мав понад десять мільйонів користувачів. Еріка впроваджує нову еру персоналізованого банку онлайн та забезпечує клієнтам економією часу та зручність у користуванні. Його успіх перетворює цей банк у одного з найбільших конкурентів для «JPMorgan» Chase, який оголосив, що закриває свій персоналізований додаток, під назвою «Finn». «JPMorgan» вирішив передати функції «Finn» у вже існуючий додаток для мобільних банків «Chase», який наразі охоплює 37 мільйонів активних мобільних користувачів у США.

Окрім досягнення кілька десятків мільйонів користувачів у додатку Еріка, Банк Америки оголосив про нові можливості використання віртуального помічника, включаючи сповіщення про розміщення грошових відшкодувань на рахунок та повідомлення, яке надходить, коли клієнт перебуває в межах 10 000 доларів до досягнення нового рівня бонусної програми винагород.

Інші голосові послуги «Еріки» включають можливість надавати послуги підписки під час створення нової кредитної картки, або при заміні існуючої. «Еріка», також попереджає клієнтів, у випадку, якщо користувачу двічі стягували плату за придбаний товар, або послугу та аналізує, яким чином краще подати скаргу на шахрайську трансакцію. Більшість клієнтів додатку – це жителі великих міст [44].

В ході проведеного аналізу у США, американські банки виявили причини, через які користувачі надають перевагу послугам мобільного банку. Найпоширенішою причиною стала простота у створенні нового аканту, на рівні приблизно 43% (рис.2.5.). Також, американці звернули увагу на кращий досвід та більш високий рівень довіри. В умовах сучасного життя у клієнтів банків залишається все менше часу на відкриття нового рахунку, чи створення нової картки. Користувачі потребують постійного контролю та швидких дій. Саме

сучасні чат боти стали відповідальними за відповіді на будь-які запитання користувача та за підтримку його фінансової активності. У майбутньому не залишиться ні одного банку, який не буде впроваджувати у свою роботу хоча б одну із сучасних послуг на основі механізмів машинного навчання та штучного інтелекту, загалом [45].

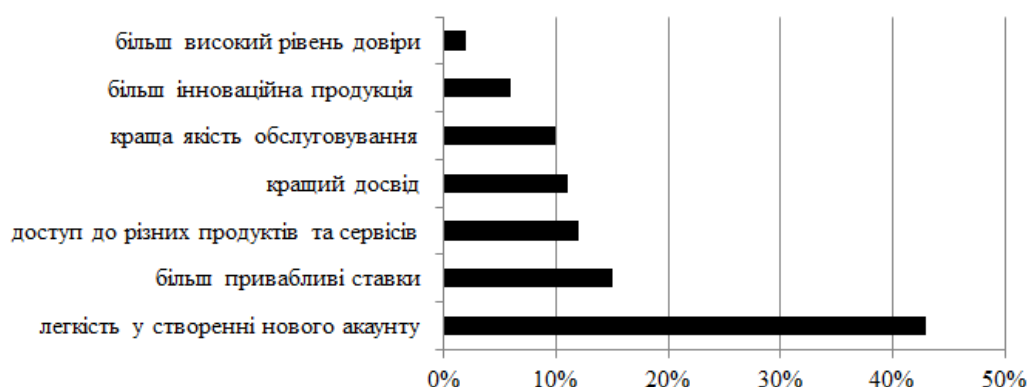


Рис. 2.5. Найпоширеніші причини користування мобільними додатками банку в США (2019)

Джерело: Складено автором на основі даних Forbes [45]

Тепер, проаналізувавши, які дії запроваджували 3 американські банки для застосування у своїй діяльності технології ШІ та які були найважливіші причини користування мобільним банком у американців, можна порівняти фінансові результати цих банків. Отже, станом на 2 квартал 2019 року JPMorgan Chase нарахував 51 мільйона активних цифрових користувачів, що на 6% більше ніж 35,4 мільйона за минулий рік (рис. 2.6.). У 2019 році Chase JPMorgan став лідером серед найбільших банків США з точки зору користувачів системи онлайн банку. Існує низка факторів, які цьому сприяли [23]:

- Всі 3 розглянуті банки інвестували величезні суми грошей у технічні інвестиції, і саме Chase від JPMorgan, став лідером цих інвестицій. IT-бюджет JPMorgan склав 11,4 мільярда доларів проти 10 мільярдів доларів банку Bank of America та 9 мільярдів доларів банку Wells Fargo. Chase з

кожним наступним кварталом витрачає все більше коштів на свої послуги: загальні витрати фірми зросли на 2% та досягнули 16,3 мільярдів доларів у 2 кварталі 2019 року за рахунок масштабних інвестицій: як у технології, так і у філіальну мережу банків. У цьому році компанія очікує витратити 66 мільярдів доларів на подальші інвестиції.

- Chase підтримує свої цифрові канали, впроваджуючи нові можливості для користувачів, наприклад компанія відкрила опцію цифрових рахунків. Генеральний директор банків Джеймі Дімон доповів, що фірма вже відкрила понад 2 мільйони рахунків у цифровому вигляді. Фінансовий директор Chase Дженніфер Піпзак зазначив, що відкриття цифрових рахунків, наразі, складає 25% від усієї рахункової активності банків. Фірма постійно працює над удосконаленням цієї опції. Наприклад, час, який потрібен для відкриття цифрового рахунку в середньому скоротився на 3-5 хвилин. Ці зміни є значущими, адже до 2030 року вже майже не залишиться банків, які б не запроваджували подібні онлайн системи у свою звичну діяльність. Як результат, особливо важливим фактором стане безпроблемний та швидкий процес відкриття нового цифрового рахунку користувача. За 2018-2019 рік, за дослідженням Business Insider Intelligence, 89% респондентів у 2019 році заявили, що вони використовують мобільний банкінг на постійній основі, порівняно з 83% у 2018.
- Інвестування коштів компанії у додаток для мобільного банкінгу надає можливість Chase залучати молоде покоління користувачів. Генеральний директор банків зазначив, що частка мілленіалів у загальній кількості користувачів зростає кожного дня. Звертаючи увагу на потреби та бажання молодих клієнтів з самого початку, Chase зможе перетворити їх на клієнтів «вищої вартості» у довгостроковій перспективі.

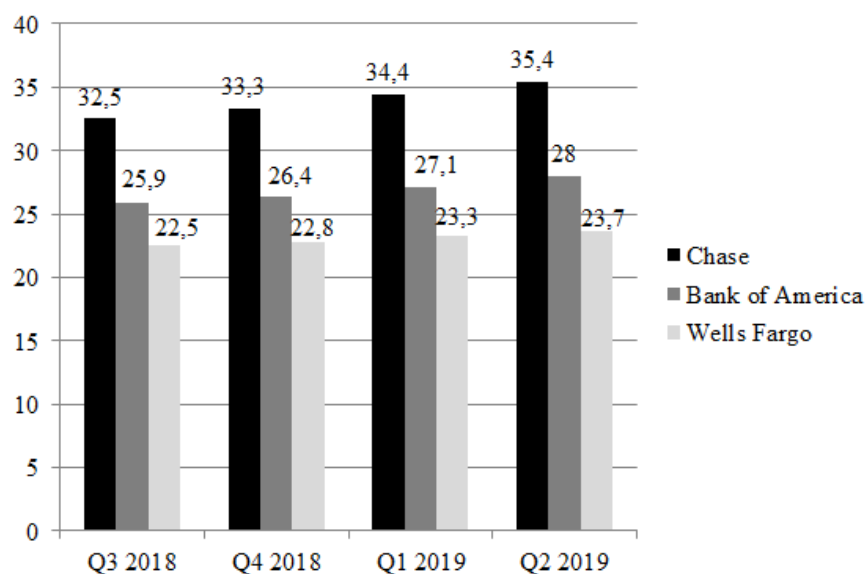


Рис. 2.6. Порівняння кількості активних користувачів послуг онлайн банку у 3 американських банках (2018-2019 р.)

Джерело: Складено автором на основі даних [23]

Але Chase зосереджений не тільки на зростанні цифрових технологій, компанія, також, активно інвестує у свою фізичну мережу, яка здійснює 70% приросту депозитів. Домогосподарства, які часто користуються послугами філій банків, призвели до 70% приросту депозитів Chase у період з 2014 по 2018 рік. За цей період більше 1 мільйона людей відвідували фізичні відділення банків Chase щодня.

Отже, важливий фактор для досягнення найкращих результатів сучасного банку - це баланс діяльності двох напрямків: фізичного (філії) та цифрового (онлайн рахунки). Наразі, Chase знаходиться у розпалі виконання свого інвестиційного плану на суму 20 мільярдів доларів для відкриття 400 нових філій, які дозволять компанії досягти збільшення кількості клієнтів на 80 мільйонів чоловік [23].

Ще однією галуззю, яку можна назвати привабливою для впровадження досягнень штучного інтелекту є стартапи у сфері фінансових послуг. Особливо перспективною для фінтех-стартапів виступає сфера управління особистими фінансами. У світі вже існує кілька успішних стартапів такого роду -

наприклад, «Mint» та «Wallet». Ці платформи збирають інформацію про особисті фінанси користувачів, відстежувати їх протягом певного часу та потім надають рекомендації. Вони зручні у використанні та підійдуть навіть тим користувачам, які не мають достатньо часу та терпіння. Програма передбачає внесення своїх витрат та доходів у табличку, розподіл витрат на категорії, визначення фінансових цілей та постійний контроль над своїми коштами.

Кредит – це дуже важлива потреба сучасності. Дослідження 2019 року показало, що 77% споживачів надають перевагу оплаті дебетовою або кредитною картою, порівняно з 12% користувачів, які віддали перевагу готівці. Наявність ефективної кредитної допомоги для можливості отримання сприятливих варіантів фінансування залежить від кредитної історії, процесу затвердження позик та процесу видачі карток. Рішення штучного інтелекту допомагають банкам та кредиторам приймати розумніші рішення щодо андеррайтингу, використовуючи різноманітні фактори, які більш точно оцінюють позичальників у процесі прийняття кредитних рішень.

Яскравим прикладом такого стартапу є американська компанія «ZestFinance». Ця компанія створила платформу Zest Automated Machine Learning, яка здатна приймати рішення щодо андеррайтингу. Платформа функціонує на основі технологій штучного інтелекту та допомагає компаніям оцінювати позичальників майже без їх кредитної інформації та історії.

Платформа використовує великий обсяг даних та забезпечує прозорість, яку не в змозі забезпечити інші системи андеррайтингу. Це допомагає кредиторам краще оцінювати одиниці населення, які традиційно вважаються «ризиковими». ZAML - це комплексна платформа, яку компанії можуть швидко впроваджувати та масштабувати. Як результат, автомобільні кредитори, які використовують машинне навчання для андеррайтингу більш точно прогнозують ризики та зменшують свої збитки більш ніж на 25% щорічно.

Наразі у світі існує приблизно 2 великих конкурента компанії «ZestFinance». Наприклад, «DataRobot» - компанія, яка спеціалізується не тільки на послугах андеррайтингу. «DataRobot» допомагає фінансовим

установам та бізнесу швидко будувати точні прогнозів моделі, які здатні покращувати прийняття рішень у таких питаннях, як шахрайські операції з кредитними картками, цифрове управління статками, прямий маркетинг, блокчейн та кредитування. Друга компанія – це «Scienaptic Systems», яка на даний момент вже набрала понад 100 мільйонів клієнтів. Працюючи з однією з найбільших компаній, яка займається кредитними картками, Scienaptic принесла 151 мільйонів доларів економії збитків лише за три тижні [41].

Управління ризиками, або ризик-менеджмент теж починає напряду залежати від технологій штучного інтелекту. Фінансові ринки все більше звертаються до технологій машинного навчання та штучного інтелекту для створення більш спритних моделей. Ці прогнози допомагають фінансовим експертам використовувати наявні дані для точного визначення тенденцій, виявлення ризиків, збереження робочої сили та забезпечення кращої інформації для подальшого планування.

Наприклад, американська компанія «Ayasdi» запроваджує хмарні та локальні рішення штучного інтелекту для підприємств та організацій для вирішення складних задач. Компанія допомагає банкам боротися із шахрайськими операціями по стягуванню коштів. Використовуючи рішення компанії щодо протидії фінансовим шахрайствам, один великий банк доповів про зменшення обсягу кримінальних розслідувань на 20%.

Другою компанією, яка наразі є лідером вирішення питань з ризик-менеджменту, використовуючи технології ШІ є «Kensho». Компанія надає послуги, застосовуючи машинне навчання та аналітику даних провідним фінансовим установам, таким як «JPMorgan», «Bank of America», «Morgan Stanley» та «S&P Global». Програмне забезпечення Kensho пропонує аналітичні рішення з використанням комбінації хмарних обчислень та обробки природних мов. Системи компанії можуть дати відповіді на складні фінансові питання простою англійською мовою. Трейдери, які мають доступ до бази даних Kensho, протягом кількох днів після Брекситу, використовували цю інформацію, щоб швидко передбачити збільшення курсу британського фунта, згідно зі

статтею Forbes 2017 року [41].

Технології ШІ також широко використовуються для аналізу поведінки клієнтів. Враховуючи їх велику кількість та брак часу, технологія розпізнавання образів від фінтех - компанії «Touchpoint» платформи Radiant забезпечила можливість виявлення ситуацій, які викликають невдоволення та роздратування клієнтів на основі аналізу інформації про взаємодію клієнтів із найбільшими австралійськими, новозеландськими банками та страховими компаніями. Також, ця технологія забезпечує користувачу можливість розпізнавання товару в супермаркеті через камеру телефону та отримання інформації про суму кешбеку в разі оплати карткою відповідного банку [24].

Отже, проаналізувавши застосування технологій штучного інтелекту у банках та фінансових стартапах, можна підсумувати, що найбільш розповсюдженою практикою, на рівні приблизно 51% є використання чат-ботів, на другому місці – віртуальні помічники, такі, як додаток Еріка від Bank of America. Найменш популярним наразі є застосування розумного документообігу, використовуючи машинне навчання та аналіз поведінки клієнтів (рис. 2.7.).

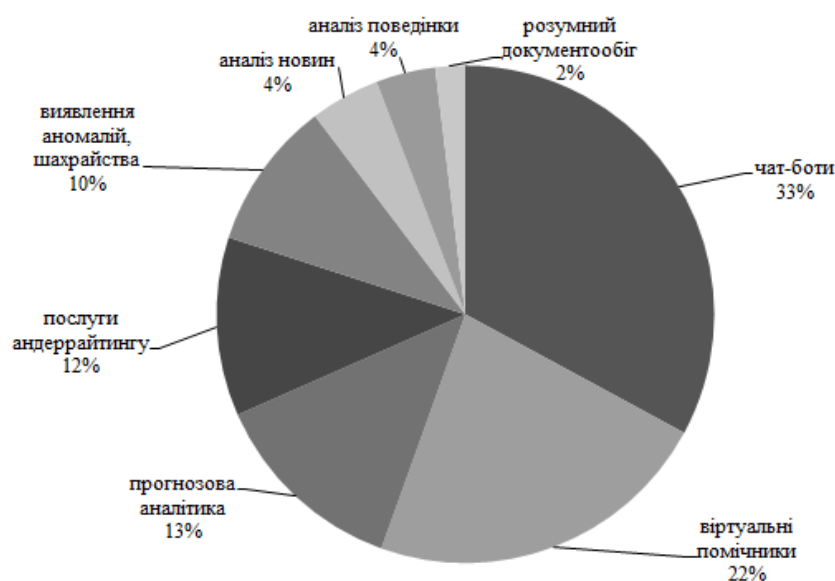


Рис. 2.7. Найбільш поширені опції використання технологій ШІ у банках та фінансових стартапах

Джерело: Складено автором на основі даних [24]

2.2. Аналіз використання штучного інтелекту в інвестиційній діяльності

Прогнозування - це ключовий аспект використання технологій ШІ в інвестиційній діяльності. Цей процес можна прирівняти до заповнення інформаційних прогалин. Методи прогнозування з використанням ШІ зазвичай включають класифікацію, кластеризації, регресію, дерево рішень, нейронні мережі та глибинне навчання. Всі вони базуються на використанні наявної інформації для генерації відсутньої. У зв'язку з поширенням технологій ШІ, прогнозування змінить в кращу сторону якість прийняття рішень, а в якийсь момент машини стануть настільки точними і чіткими, що змінять діяльність організацій. Нині більшість інвесторів зацікавлені у використанні інструментів прогнозування для отримання більш точної інформації про фондові ринки. Впровадження технологій штучного інтелекту можуть значно спростити фундаментальний та технічний аналіз, допомогти прийняти рішення та значно зменшити інвестиційні ризики. Згідно з даними за 2017 рік, компанії, які спеціалізуються на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання керували активами на суму понад 10 мільярдів доларів. Програми ШІ в інвестиційній діяльності в основному фокусуються на:

- Фізичному управлінні активами;
- Управлінні цифровими активами;
- Управлінні портфелем;
- Інвестиційно-консультаційних послугах.

Прикладом використання ШІ для портфельного менеджменту є платформа, під назвою Aladdin від «BlackRock Solutions». «BlackRock» – це одна з найбільших компаній з управління інвестиціями в світі. Компанія пропонує платформу Aladdin Risk – операційну систему, розроблену для інвесторів

фондового ринку. Компанія стверджує, що платформа може використовувати машинне навчання для забезпечення інвестиційних менеджерів фінансових установ аналітикою ризиків та програмним забезпеченням для управління інвестиційним портфелем.

За інформацією «BlackRock», платформа дозволяє окремим інвесторам та менеджерам активів оцінювати рівень ризику або прибутку в певному інвестиційному портфелі. Компанія стверджує, що платформа може автоматично відслідковувати понад 2000 факторів на день, пов'язаних з ризиком (наприклад, відсоткові ставки або курси валют) та перевіряти ефективність інвестиційного портфеля в різних економічних умовах.

Наприклад, компанія з управління інвестиціями може розширити можливості інвестиційних менеджерів, використовуючи Aladdin, надавши їм можливість прогнозувати ефективність інвестиційних портфелів. Програма дозволяє отримувати результати набагато швидше та в режимі реального часу. Вона може бути забезпечена вхідними даними у формі історичних показників торгівлі цінними паперами та даними про фактори ризику для прогнозування майбутніх результатів за різними умовами економічного тестування.

Платформа Aladdin є основним фактором стрімкого розвитку технологічного бізнесу компанії «BlackRock». Очікується, що впроваджені технології принесуть 30 відсотків доходу компанії до 2022 року. Перемога над брокерами та інвестиційними радниками надасть фірмі величезну платформу для продажу взаємних фондів та розширить її вже величезний вплив у фінансовій сфері.

Спочатку компанія використовувала платформу виключно у якості внутрішнього інструменту. Aladdin часто називають центральною нервовою системою BlackRock, оскільки програмне забезпечення аналізує кожен крок інвестиційної діяльності. Платформа контролює всі портфелі BlackRock та аналізує наступні дії інвесторів та можливі найгірші сценарії [51].

Найбільш популярною платформою для більш точного прогнозування ефективності вкладень у певний тип акцій обраного фонду є італійський

стартап AXYON AI на основі платформи StocksAnalyst. Платформу можна назвати інструментом для прогнозного моделювання, спеціально розробленого для управління активами у фінансових послугах. Компанія стверджує, що її платформа може інтегрувати найрізноманітніші дані, включаючи ринкові та фінансові дані, новини та економічні показники, щоб знайти закономірність та тенденції, які складають основу прогнозування.

Окрім можливостей прогнозованого моделювання, платформа, також, була розроблена для автоматичного відновлення портфелів і швидкого інвестування. Платформа може виявляти кореляцію між певними подіями у новинах та потенційним впливом цих подій на зміну цін акцій, використовуючи історичну дату. Після аналізу подій користувач може отримати сигнал про купівлю, чи продаж. Існує декілька практичних досліджень платформи глибинного навчання Ахуон, які застосовуються для торгівлі іноземними валютами та для прогнозування показників кредитного ризику [51].

Хедж-фонди, також, все активніше використовують ШІ для визначення найкращих можливих стратегій торгівлі на фондовому ринку. Одним із прикладів є американський фонд, під назвою «Sentient Management Investment». Інтелектуальна платформа хедж-фонду вперше започаткувала діяльність віртуальних трейдерів. Спочатку їх діяльність у прийнятті торгових стратегій не була впорядкована. Потім було обрано найкращих віртуальних трейдерів, які виступали у якості фундаменту для генерування наступної групи трейдерів. У підсумку, протягом діяльності декількох поколінь, найкращі стратегії торгівлі були об'єднані та передані на обробку наступному поколінню.

Кожен віртуальний трейдер може здійснити певну кількість дій, наприклад обрати – купити, або продати акції. Компанія стверджує, що після одного року тестування 40 трильйонів таких віртуальних торгових стратегій, було обрано топ-2 найкращих віртуальних трейдерів, які представляли всю торгову стратегію фонду. «Sentient» стверджує, що їх платформа управління інвестиціями була розроблена як відокремлена система, у якій фактично виконується обчислювальна робота окремих пристроїв клієнтів, які інвестують

у фонд. Запатентована технологія компанії може потенційно забезпечити обробку всіх історичних даних про здійснені інвестиції, щоб знайти найкращі моделі та інвестиційні стратегії [52].

Але окрім хедж-фондів та інвестиційних компаній багато незалежних трейдерів та дослідників цікавилися потенціалом машинного навчання для прогнозування поведінки фондового ринку. Основою для цих прогнозів ставали навички програмування, за допомогою використання мов високого рівня абстракції та аналізу історичних даних, новин. З належним використанням вище перелічених знань можна, наприклад, спрогнозувати поведінку найпопулярніших у світі акцій, таких, як акції компанії «Facebook».

Для цих цілей найчастіше використовують системи нейронних мереж, але їх проблема полягає в тому, що вони не можуть використовувати попередні прогнози як базу для своїх наступних прогнозів. Це пояснюється тим, що нейромережі створені з нейронів. Вони беруть вхідну інформацію, обробляють її, а потім вона виходить з них. Тож, коли нейрони будуть знову використані, у дослідника вже не буде можливості посилатися на їх попередньо оброблені дані. Рішенням цієї проблеми стала технологія LSTM (Long-Short-Term Memory), або довготривала короткострокова пам'ять. Це техніка, яку застосовують у штучному інтелекті. Вона використовує «клітини пам'яті» в нейронних мережах так само, як працює людський мозок. Кожен шар LSTM складається з декількох міні-нейронних мереж, які навчаються оптимально використовувати пам'ять для точних прогнозів. Вони використовують 2 види шляхів: ігнорування, або запам'ятовування. У першому випадку міні-нейронні мережі визначають спогади, які не мають значення для процесу прийняття рішень та позбавляються від них.

Тренування моделі – це другий етап роботи. Дані, які використовуються для тренування моделі можна знайти на сайті біржі NASDAQ. У цьому прикладі було використано історичні дані акцій компанії «Facebook» за період з 2012 по 2017 роки. Дана нейронна мережа складається з трьох шарів LSTM, кожен з яких має 50 вузлів, тобто 50 можливостей, які має шукати нейронна

мережа [25].

Кожного разу, коли мережа проходить один навчальний цикл, вона використовує свої комірки пам'яті для збереження частин своїх старих версій для прийняття кращих рішень. Також, вона вимірює неточність, використовуючи функцію втрат, яку називають середньою помилкою в квадраті та популярний оптимізатор під назвою «adam», який зменшує кількість помилок та робить мережу більш точною.

Відбулося 100 циклів тренувань, мережі була надана команда купувати акції, якщо вона передбачить певний поріг падіння акцій та продавати акції, якщо вона передбачає певний поріг збільшення акцій. У результаті роботи нейронної мережі, у цьому випадку, вдалося генерувати 36,22% рентабельності інвестицій. Це означає, що якщо б інвестиція складала 1000 доларів, то інвестору б повернулося 1362,20 доларів [25]. Графік прогнозованої ціни є дуже наближеним до графіку реальної ціни, тому, у даному випадку можна вважати, що застосування ШІ дало досить непогані результати (рис. 2.8.).

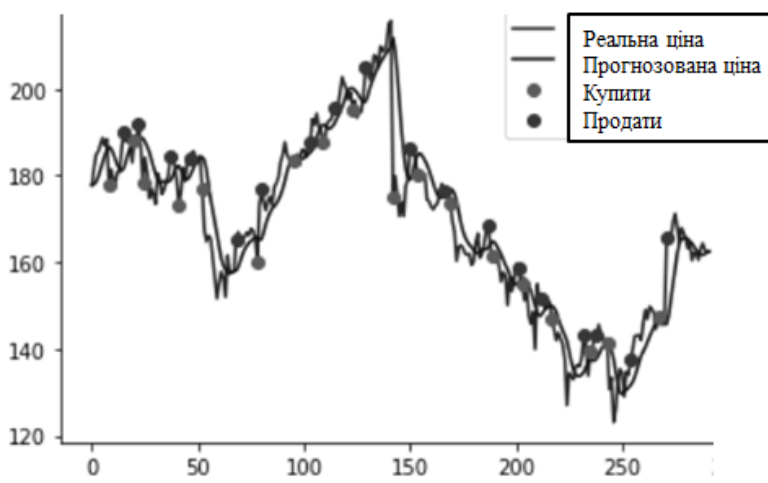


Рис. 2.8. Прогнозування зміни цін на акції компанії Facebook на січень 2018 - лютий 2019

Джерело: Складено автором на основі [25]

У 2019 році ще одна компанія, яка базується в Ізраїлі, під назвою «I Know First», продемонструвала точність до 97% у своїх прогнозах щодо індексів S&P

500 та Nasdaq [26]. Надаючи показники точності прогнозів у межах від 3 днів до 3 місяців, огляд охоплював більшість часових періодів, які ШІ здатний передбачити. Довгострокові прогнози, як правило, демонструють більш високу точність, що є звичним явищем для алгоритмів прогнозування ШІ, оскільки більший часовий період надає більшу кількість даних для пошуку тенденції. Тим не менш, ШІ зміг зберегти точність прогнозів вище 60% за всі часові проміжки, незважаючи на ринкову нестабільність, а це забезпечує високий рівень надійності для клієнтів компанії (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1

Точність прогнозування у відсотковому співвідношенні для фондових індексів Nasdaq та S&P500

Часовий проміжок	3 дні	1 тиждень	2 тижні	1 місяць	3 місяці
Nasdaq	67%	72%	79%	79%	92%
SandP500	60%	74%	79%	79%	97%

Джерело: Складено автором на основі даних з Marketwatch [26]

Алгоритм глибинного навчання ШІ, розроблений компанією I Know First, пройшов тренування, використовуючи набір даних, який охоплює 15 років торгівлі. Для прогнозу біржового ринку ШІ застосовує цілісний підхід до ринку, розглядаючи його хаотичну та динамічну систему, іншими словами, він є надзвичайно чутливим до початкових умов, у яких кожна подія може мати величезні наслідки.

Алгоритм, також, включає елементи генетичного кодування. Він відстежує власні успіхи та невдачі та перенастроює моделі за необхідністю. Це гарантує те, що точність прогнозів підвищується із кожною новою інтерпретацією та допомагає адаптуватися до нових ринкових умов, враховуючи періоди волатильності та невизначеності.

Цей алгоритм ефективно усуває будь-які упередження людини в системі: кожен поданий прогноз на фондовому ринку має суто емпіричний характер, оскільки базується на об'єктивних якісних даних та передових статистичних обчисленнях. Алгоритм III не читає новини, натомість відстежує тенденції та петлі зворотного зв'язку в даних, він не схильний до емоцій, які іноді можуть заважати аналізу, навіть у випадку роботи досвідченого трейдера.

Прогнози включають два числових індикатори. Перший сигнал вказує на очікувану ефективність даного активу щодо решти фінансових інструментів у прогнозі, а другий демонструє, наскільки добре виконана робота алгоритмом у попередніх прогнозах цього конкретного активу. Вибір активів із найкращими показниками дозволяє інвесторам отримувати прибуток із максимальною послідовністю, зберігаючи при цьому ризики.

Алгоритм III пропонує прогнози для понад 10 500 активів, включаючи акції, валютні пари та процентні ставки. Його прогнози охоплюють широкий діапазон часу, який варіюється від 3 до 365 днів, що дозволяє йому бути гідним помічником у прийнятті рішень, як у короткостроковій торгівлі, так і у довгострокових інвестиціях [26].

За даними компанії «Statista» розвиток роботизованих радників, які надають інвестиційні та фінансові поради за допомогою технологій штучного інтелекту, зробили фінансові ринки більш доступними для мас. Як результат, за період 2015-2020 року кількість активів, які знаходилися під управлінням роботизованих радників зросла у 8 разів. У 2015 році розмір цих активів був майже на рівні 0 (0,1 трлн. доларів США), а на момент 2020 року досягнув показника у 8,1 трлн. доларів США. (рис.2.9.). Найстрімкіше зростання відбулося у період 2018-2019 року, коли загальна вартість активів від керівництвом роботизованих радників зросла більше, ніж вдвічі [27].

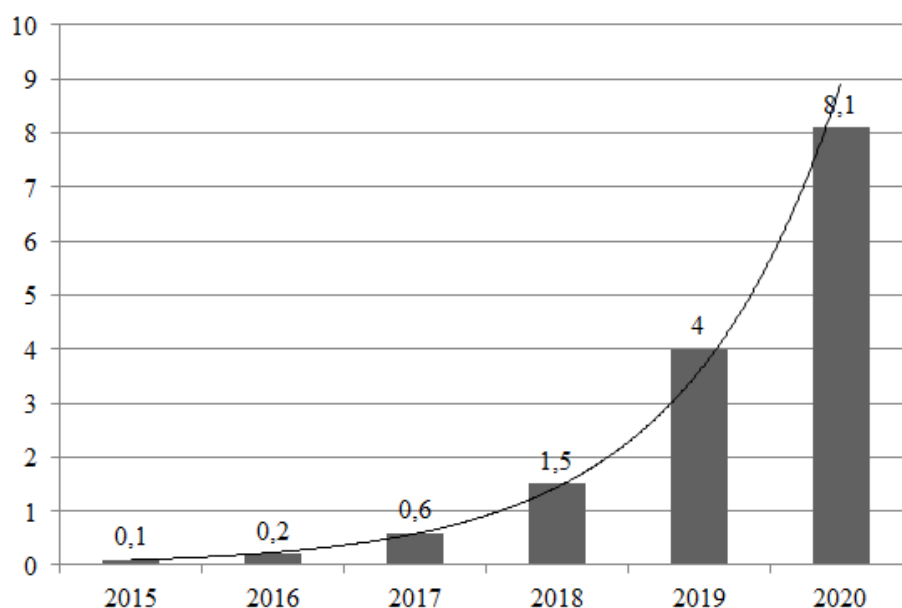


Рис. 2.9. Активи під управлінням робототизованих радників у світі 2015-2020 р. (трлн. доларів США)

Джерело: Складено автором на основі даних ресурсу Statista [27]

Отже, технології штучного інтелекту вже широко застосовуються в інвестиційній галузі, прогнози стають все більш точними та наближеними до реальності. Вважається, що через 10 років машини зможуть прогнозувати фондовий ринок у більш тривалих часових проміжках, але цей прогноз ніколи не зможе досягти стовідсоткової точності. Адже, у цьому випадку мається на увазі бездоганна точність процесу збору даних, які є основою для роботи ШІ, проте, завжди буде існувати ризик втрати даних, або зібрані дані можуть бути не до кінця проаналізованими [40].

2.3. Практика застосування штучного інтелекту в Україні та її порівняння зі світовою

Згідно з даними дослідження, проведеного компанією «Deep Knowledge Analytics» у 2018 році Україна була одним з лідерів Східної Європи в галузі розробки ШІ. Тоді наголошувалося, що кращими школами штучного інтелекту за межами Кремнієвої долини вважаються російські, українські та білоруські. Ці країни є глобальним джерелом інновацій в області штучного інтелекту та пов'язаними з ним технологіями. У дослідженні повідомлялося, що Росія,

Білорусь і Україна - це країни, які отримують найбільшу кількість міжнародних грантів на розробку ІІІ [28], перемагають в конкурсах та отримують величезні потоки інвестицій. Більшість інвесторів, які були зацікавлені у країнах Східної Європи за даними звіту компанії базуються в країнах ЄС - на рівні 31%, друге місце займають Сполучені Штати Америки – 28,8%. Азійські інвестори, порівняно з ЄС та США, склали лише 3,1% [13, с.5].

На момент 2018 року в Україні було офіційно зареєстровано 57 компаній, які спеціалізуються на ІІІ, цей показник склав 11,4% від загальної кількості компаній серед інших 10 країн. (рис.2.10.).

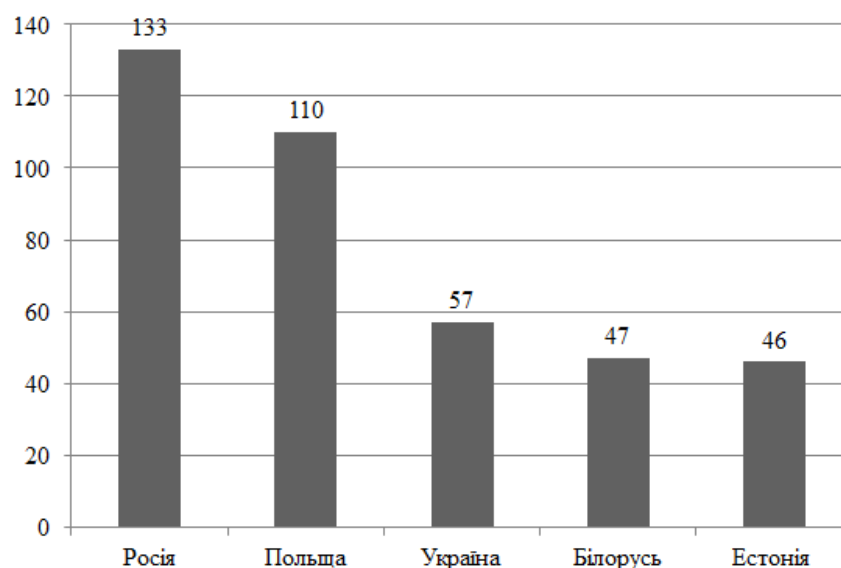


Рис. 2.10. Топ 5 країн Східної Європи за кількістю зареєстрованих ІІІ компаній (2018 р.)

Джерело: Складено автором на основі звіту компанії Deep knowledge [13]

Ринок розробки програмного забезпечення та штучного інтелекту в Україні швидко розвивається. Все більше постачальників пропонують різні рішення ІІІ для бізнесу. За даними компанії «Clutch», 28 українських компаній постачають рішення щодо штучного інтелекту, порівняно з 226 постачальниками у всьому світі (рис.2.11.). Найбільш відомий сайт із пошуку роботи – «LinkedIn» ілюструє, що в Україні наразі існує понад 2000

розробників програмного забезпечення, які спеціалізуються на штучному інтелекті [13, с.9].

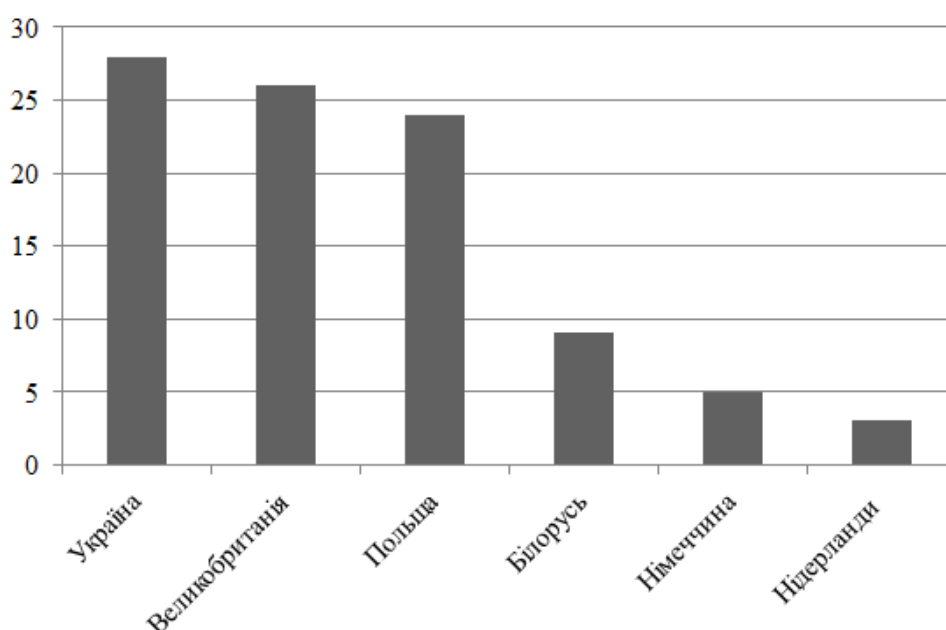


Рис 2.11. Кількість постачальників технологій ШІ у світі (2018 р.)

Джерело: Складено автором на основі звіту компанії Deep knowledge [13]

Спільнота інженерів ШІ в Україні зростає із року в рік. Існує багато конференцій, присвячених штучному інтелекту та машинному навчанню, наприклад «AI & Big Data Day», «AI Ukraine» - міжнародна конференція з питань штучного інтелекту, «BotCamp Kyiv» та ін. [39].

Крім того, кілька відомих українських стартапів активно використовують технології ШІ у своїх рішеннях. Наприклад, американсько-український стартап «Grammarly», який займає одну з провідних позицій у всьому світі та «Petcube» – приклад українського стартапу, який використовує машинне навчання та штучний інтелект для своєї технології спостереження та контролю над домашніми тваринами [39].

Україна має вражаючу кількість талантів в галузі IT-технологій завдяки великій кількості молодих фахівців, які закінчують університети та починають працювати у компаніях та стартапах, задіяних в цій галузі. Більшість із них наймаються великими компаніями, які базуються за межами України. Теж саме

відбувається в Польщі та Румунії. Уряди Східної Європи не надають пріоритетного значення цій галузі, таким чином, більшість талановитих розробників переїжджають закордон, а потім наймаються міжнародними компаніями. Це призводить до поганого розвитку технологій ШІ у Східній Європі [13, с. 26].

Лідером індустрії ШІ в Україні у 2018 році була галузь машинного навчання, на рівні 26%, на тому ж рівні опинився Інтернет речей. Друге місце займають пошукові системи та обробка природних мов (19%), третє – аналітика даних (9%) (рис.2.12.).

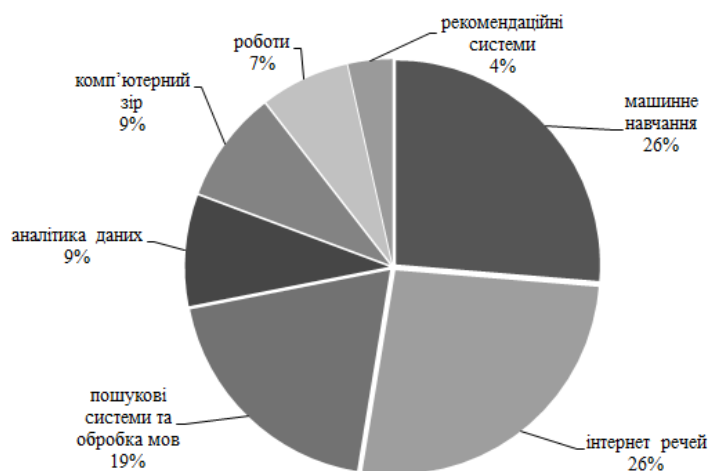


Рис. 2.12. Структура індустрії штучного інтелекту в Україні (2018)
Джерело: Складено автором на основі звіту компанії Deep knowledge [13]

Технології ШІ використовуються у багатьох галузях України, але найпоширенішою сферою використання на 2018 рік було програмне забезпечення (38,18%). Інформаційні технології посіли друге місце на рівні 14,55%, третє місце займають чат боти та персональні асистенти, які широко використовуються у світовій практиці діяльності банків. Сфера фінансів та фінансових технологій посідає 4 місце у порівнянні з іншими галузями, на рівні 7,27%. Найменш поширеним є використання технологій ШІ у галузі освіти та безпеки (рис. 2.13.).

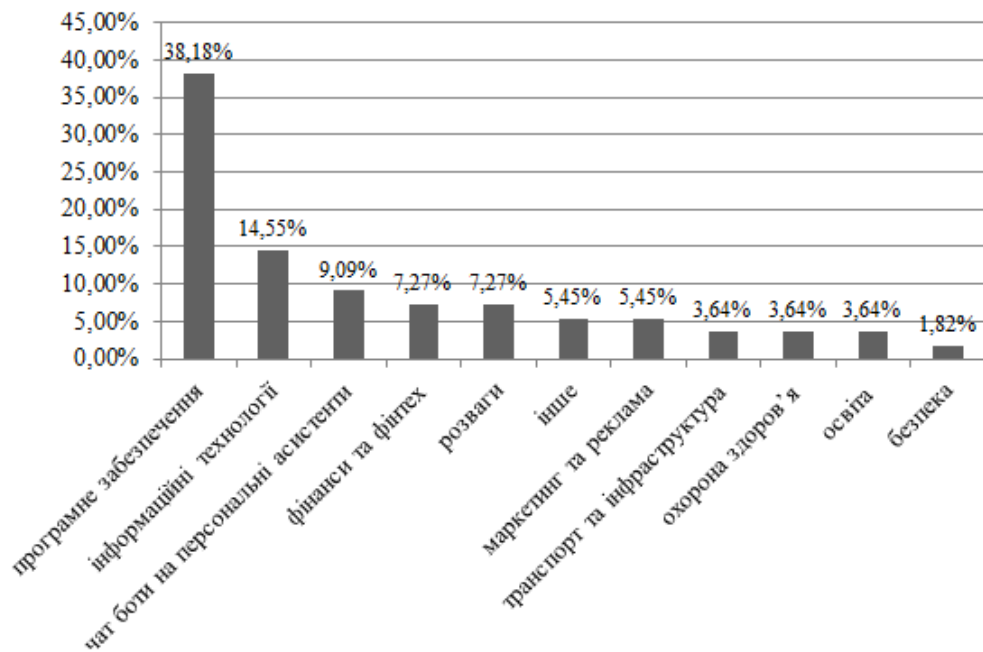


Рис. 2.13. Поширення ІТ - технологій у різних сферах в Україні (2018)

Джерело: Складено автором на основі звіту компанії Deep knowledge [13]

17 січня 2018 року Кабінет Міністрів України під час чергового засідання затвердив концепцію розробки цифрових технологій економіки та суспільства України на 2018-2020 роки [1]. Міністр інфраструктури України Володимир Омелян зазначив, що всі пропозиції, запропоновані Міністерством інфраструктури, були прийняті та враховані у підсумковій редакції Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та Плану заходів щодо його здійснення.

Уряд України представив стратегію розвитку цифрової економіки та суспільства в Україні на найближчі роки. Згідно з презентацією, нова стратегія передбачає перехід від економіки, що базується на ресурсах, до високотехнологічної. Ця коротка презентація була зосереджена на двох аспектах:

- розвиток цифрової інфраструктури (широкопasmовий Інтернет);
- діджиталізація освіти та стимулювання цифрових інновацій в медицині, екології, економіці, інфраструктурі, транспорті та безпеці.

За словами Володимира Омеляна, Україна є важливим гравцем на світовому цифровому ринку, але, на жаль, виключно як експортер інформаційно-технологічних послуг.

Місцеві підприємці в Україні вважають, що інвестиції в галузь ІІІ та роботизовані технології в Україні можуть допомогти у боротьбі з корупцією та політичною нестабільністю, розвивати аграрний сектор та культурні інновації, які сприятимуть зростанню української економіки. Технологія ІІІ змінила бачення майбутнього країни. Зараз багато людей вважають, що ІІІ підвищить прозорість між адміністрацією та українським народом. Наразі, багато країн використовують ІТ-послуги зі Львова, завдяки спеціалізації міста в цій галузі та завдяки тому, що місто вважається центром недорогих ІТ аутсорсингів.

Видавництво Field Actions Science Reports зазначає, що проекти сільськогосподарської техніки з використанням ІІІ використовують аналітику даних про рівень води, кислотність ґрунту, погоду та використання добрив для надання допомоги фермерам, щоб вони могли максимізувати врожайність сільськогосподарських культур. Існують різні технології, які виробляються в Україні. Прикладом таких компаній є «BioSens», «KrayTechnologies» та «WattCMS». Їх досягнення використовуються для перевірки вироблених хімікатів, посівів, дронів та датчиків для перевірки навколишнього середовища. Частково, їх можна назвати результатом політичних зусиль щодо покращення економіки та умов життя України та її населення.

На початок 2020 року Міністерство цифрової трансформації створило експертний комітет з питань розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. До складу комітету входять представники бізнесу, українських та зарубіжних ІТ-компаній, сфери охорони здоров'я та медицини. У Міністерстві уточнили, що штучний інтелект може підвищити рівень національної безпеки, освіти та економіки [28]. Для економіки, технології ІІІ стали б однією із складових капіталізації сучасних корпорацій. Держава має на меті долучити Україну до міжнародної спільноти ІІІ, заохочувати український бізнес до використання досягнень галузі, збільшувати кількість спеціалістів та створити стратегії

розвитку галузі ШІ, включаючи проекти та ініціативи, а, також, впровадити технології у сферу державного управління.

Фінансова сфера зайняла четверте місце серед усіх галузей, у яких на сьогоднішній день поширене застосування штучного інтелекту. Кількість фінансово-технологічних компаній в Україні зростає, причому 58% з них з'явилися на ринку протягом останніх трьох років (рис.2.14.). Про активний розвиток фінансово-технологічного середовища також свідчить той факт, що більшість великих банків в Україні вже співпрацюють із фінансовими технологіями. У той же час, жоден із низки українських банків не інвестує в стартапи та не планує інвестиції такого роду. Майже половина українських фін-тех. компаній, а саме 43%, працюють на міжнародному ринку, а 68% фінансуються лише за власні кошти. Це свідчить про дисонанс, який зараз відбувається в Україні: велика кількість професіоналів з боку людського ресурсу та низьке фінансування та незацікавленість з боку держави. Тільки на початок 2020 року відбулися певні зрушення у позитивний бік, але, поки що, зарано робити висновки, щодо результатів роботи Міністерства цифрової трансформації України [29].

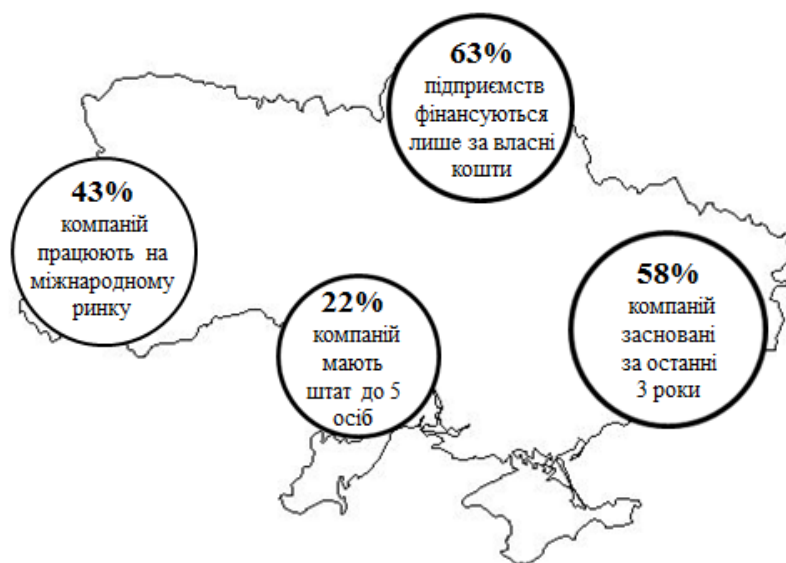


Рис. 2.14. Основні факти про галузь фінансових технологій в Україні (2019 рік)

Джерело: Складено автором на основі публікації [29]

Основним технологічним проривом у сфері фінансових та банківських послуг в Україні вважають банк, під назвою «Монобанк». Він вперше з'явився на українському ринку у 2017 році та вже через один рік кількість випущених карток досягла показника у 600 тисяч одиниць. Цей успіх був досягнутий за допомогою маркетингової стратегії, яка базувалась на правилі трьох “М”:

- Market (або потенційна аудиторія бренду): цифрова, розумна, прогресивна молодь;
- Media (медійний простір): піар кампанії та реклама у таких соціальних мережах, як YouTube, Facebook;
- Message (послання бренду): перший в Україні mobile-only банк для прогресивної молоді з вигідними умовами по кредиту, кешбеком та зручним додатком, із відсутністю формальностей та наявністю простої комунікації з клієнтами банку [53].

Компанія сконцентрувалася на максимальному спрощенні свого продукту та зробила акцент на функціях, які відіграють вирішальну роль у виборі провайдера банківських послуг для їх цільової аудиторії. Такими функціями є:

- Моментальні грошові перекази на карту будь-якого банку України;
- Повернення коштів (кешбек) при оплаті картою за широкий перелік товарів і послуг;
- Простий, візуально-приємний та зручний мобільний додаток;
- Оплата комунальних та інших бюджетних платежів через додаток;
- Великий кредитний ліміт і більше двох місяців безвідсоткового користування кредитними коштами;
- Відсутність комісій у більшості платежів, переказів коштів, поповненні рахунків і т.п.

Основною задачею компанії «Monobank» було створення мобільного додатку, адже це приклад першого в Україні банку, який не має відділень, майже вся діяльність якого відбувається у цифровому вигляді. Але складність полягала не тільки в розробці самого банківського додатка. Однією з ключових задач було створення системи, яка зможе адекватно визначати кредитні ризики. Для цього компанія впровадила у свою роботу галузь ШІ, а саме машинного навчання [53].

Зараз багато моделей машинного навчання в банку працюють саме з визначенням кредитних ризиків, супроводжуючи весь процес прийняття кредитного рішення. Моделі аналізують, як швидко клієнт заповнює анкету, який у нього телефон, або IP адреса. Для цього в банку працює близько 20 різних моделей, які оцінюють понад 2000 параметрів. Тепер компанія «Fintech Band», яка працювала над розробкою «Monobank» продає інструменти аналізу ризиків, аналогічні інструментам «Monobank», в рамках окремого проекту, під назвою «Artificial Intelligence Solutions» [30].

Для аналізу ризиків компанія активно використовує нейронні мережі, які працюють над розпізнаванням зображень та аналізом діалогів. Також, використовується багато просунутих методів, таких як градієнтний бустінг (за допомогою нього передбачаються кредитні ризики), алгоритм «випадковий ліс», Баєсову оптимізацію. Для визначення платоспроможності клієнта використовується квантильна регресія, а для визначення зв'язків між клієнтами добре працює графічна аналітика.

На церемонії нагородження банків «FinAwards», яка проходила у 2020 році, банк «Monobank» визнали народним лідером. Він залишається на першій позиції рейтингу за якістю обслуговування клієнтів з моменту старту проекту. Наприклад, у 2018 році кількість виданих карток зросла майже удвічі за 5 місяців – від 243,68 тисяч до 462,76 тисяч одиниць (рис. 2.15.). Цей успіх можна впевнено пов'язати із технологічними інноваціями, які пропонує банк своїм користувачам вже протягом 4 років [31].

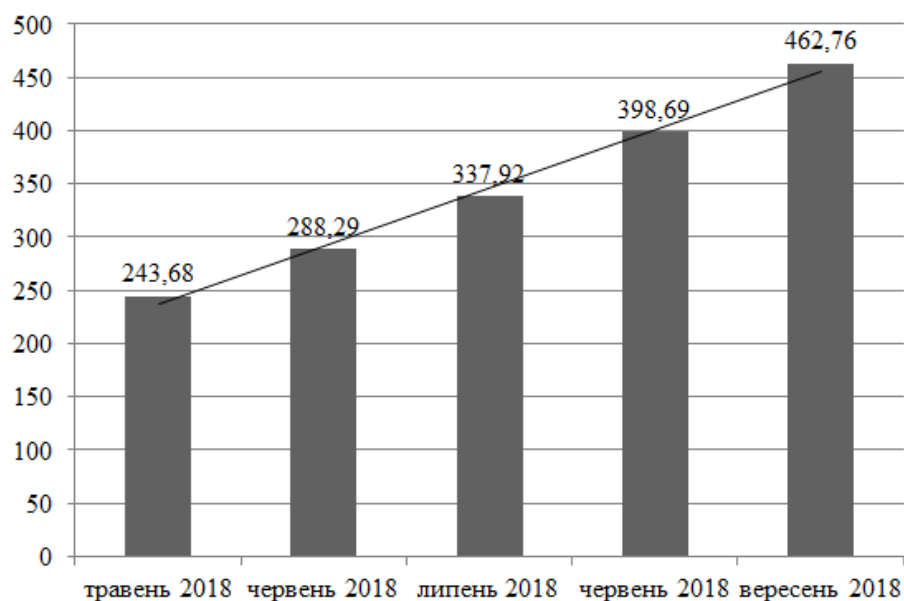


Рис. 2.15. Динаміка кількості виданих карток у банку «Monobank»
(травень-вересень 2018, тис. од.)

Джерело: Складено автором на основі ресурсу [31]

Наразі, в світі існують два протилежних тренди, які дуже сильно впливають на розвиток технологій у галузі штучного інтелекту:

1. Країни на рівні наукових установ, військово-промислових комплексів та приватних корпорацій інвестують мільярди доларів у розробку ШІ;
2. Громадянське суспільство та політики, які ризикують втратити важелі впливу, через розвиток ШІ, виступають за жорстке регулювання систем ШІ, вводячи додаткову сертифікацію та обмеження на використання публічних і приватних даних при розробці систем ШІ [54].

Другий тренд є дуже проблематичним для подальшого розвитку ШІ, адже доступність даних та оперування ними так само важливі, як і наявність капіталу та талановитих розробників. Також, останнім часом відбувається територіальне переміщення капіталу, у вигляді інвесторів та розробників із країн, у яких законодавча регуляція знаходиться на більш жорсткому рівні до більш вільних та ліберальних щодо нових технологій країн, таких, як Китай. Як результат, можна вважати, що в Україні ще існують певні шанси на лідерство в галузі ШІ,

але для цього країні необхідно стати світовим полігоном для розвитку сучасних технологій із мінімальним регулюванням цієї сфери [38].

Зараз алгоритми ШІ активно розробляються переважно в технологічно-розвинутих країнах. Таким чином, вони можуть недостатньо відображати інтереси та пріоритети країн, що розвиваються - таких як Україна, в тому числі. Окрім мінімального регулювання галузі ШІ в Україні, вирішенням проблеми можуть стати такі аспекти:

1. Заохочення українського населення до галузі сучасних технологій (освіта, доступність);
2. Важливо, щоб над створенням і впровадженням інтелектуальних технологій працювали виключно професіонали;
3. Штучний інтелект повинен застосовуватися за призначенням і бути максимально «прозорим»;
4. Штучний інтелект може підвищити ефективність людської праці, але для цього необхідно мінімізувати ризик втрати робочих місць, через розвиток ШІ у довгостроковій перспективі.

Перший пункт із вище перелічених підтверджується тим, що за соціологічними дослідженнями компанії «Everest» 84,4% українців віком від 16 до 65 років чули про термін штучний інтелект, а 75% опитаних респондентів у 2018 році відповіли, що відчують вплив технологій ШІ на їх життя, з них 80% вважають цей вплив позитивним [32]. Також, згідно з дослідженням більше половини українців бачать у технологіях ШІ інструмент для розвитку людства, а п'ята частка опитаних відчують від ШІ загрозу. Загалом, українці впевнені, що держава має підтримувати розвиток ШІ та інвестувати бюджетні кошти в цю галузь, а, також, створювати умови для привертання інвестицій. З приводу потенціалу ШІ для України, думки розділилися: 48% вважають, що Україна може стати передовою державою у цій галузі, а 42% вважають, що це неможливо (рис.2.16.).

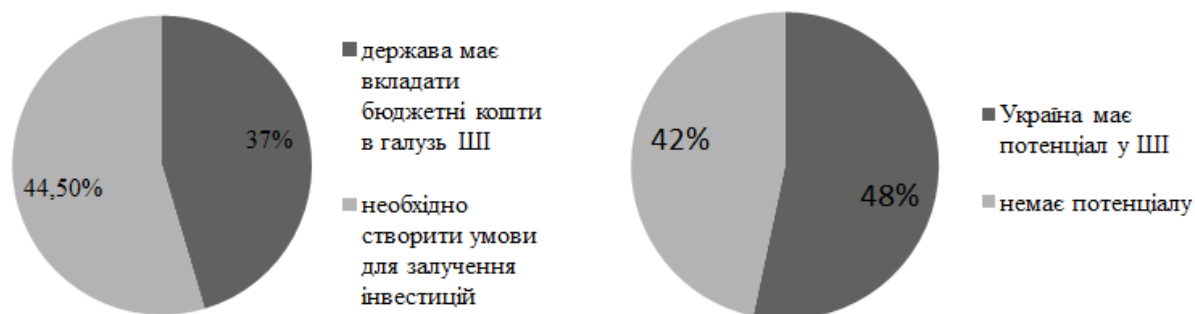


Рис. 2.16. Результати соціального опитування українців з приводу штучного інтелекту в Україні

Джерело: Складено автором на основі даних [32]

Висновки до розділу 2

Світові витрати на інформаційні технології з 2014 по 2019 рік зросли на 379,2 мільярда доларів, саме галузь штучного інтелекту складає велику частку цієї галузі. Очікується, що глобальні витрати на індустрію штучного інтелекту будуть продовжувати своє стрімке зростання, оскільки бізнес продовжує інвестувати в проекти, які використовують можливості програмного забезпечення та систем ІІ. Географічний розподіл ІІ напряду пов'язаний з інноваційною діяльністю світових корпоративних інвесторів. Інноваційні стратегії та рішення щодо локалізації інноваційної діяльності у різних географічних районах приймаються компаніями під впливом факторів, які включають наявність конкретної компетенції та технологічних можливостей певного регіону. Приблизно 92% патентів, пов'язаних із ІІ розробляються спеціалістами, які проживають у 5 географічних регіонах світу, а саме: Японія, США, ЄС-28, Китай та Корея. Лідер розробок - Японія, з показником у 43% від загальної кількості інтелектуальних патентів за період 2014-2016 року. Американські розробники зайняли 2 позицію з результатом у 20%. У свою чергу спеціалісти з ЄС-28, Китаю та Кореї - по 10% від усіх патентів у галузі штучного інтелекту. Сильний вплив галузі на світову економіку доводить зацікавленість з боку лідируючих держав та організацій: уряд Китаю має на

меті стати провідним центром ІІІ до 2030 року, а ЄС закликав інвестувати 24 мільярди долари у дослідження ІІІ до кінця 2020 року. З приводу регулювання галузі, то у 2016 році «Інститут інженерів електротехніки та електроніки» (IEEE) представив документ, який містить стандарти для розробок, виробництва та розвитку роботів і галузі штучного інтелекту [2].

ІІІ впливає на низку економічних ефектів, які безпосередньо пов'язані з ринком праці:

- ефект продуктивності - оскільки технології роблять товари та послуги більш дешевими та якісними, вони стимулюють додатковий попит на продукцію, а отже, і робочу силу, необхідну для її створення;
- новий таск ефект - через появу нових видів робочих місць, пов'язаних із технологічними змінами;
- ефект накопичення капіталу – через стрімке зростання кількості машин, які здатні значно знизити витрати та посилити ефект продуктивності.

За останні 3 десятиліття відбувся різкий підйом у технологіях прогнозування, які традиційно пов'язують із фінансовою сферою, а саме з виявленням та запобіганням фінансового шахрайства. На момент 2020 року передові технології ІІІ досягли точності у запобіганні шахрайств на вражаючому рівні 98-99,9%. Три найбільших банки США активно застосовують ІІІ вже починаючи з 2017 року: «JPMorgan», «Wells Fargo» та «Bank of America». Найпоширеніші Ініціативи ІІІ у цих банках включають: обробку природних мов в інвестуванні, виявлення аномалій та шахрайських дій, застосування віртуальних помічників, аналіз новин та поведінки користувачів, прогнозову аналітику та «розумний» документообіг. У 2019 році «Chase» від «JPMorgan» став лідером серед банків США з точки зору користувачів системи онлайн банку. Цей успіх пояснюється тим, що «JPMorgan» став лідером технологічних інвестицій, адже ІТ-бюджет JPMorgan склав 11,4 мільярда доларів, плюс банк постійно впроваджує нові можливості для своїх користувачів і таким чином заохочує молоде покоління ставати його

клієнтами. Важливий фактор для досягнення найкращих результатів сучасного банку - це баланс роботи двох напрямків: фізичного (філії) та цифрового (онлайн банкінг).

Прогнозування - це ключовий аспект застосування технологій ШІ в інвестиційній діяльності. Методи прогнозування базуються на використанні наявної інформації для генерації відсутньої. Нині більшість інвесторів зацікавлені в інструментах прогнозування для отримання більш точної інформації про фондові ринки. Впровадження технологій штучного інтелекту можуть значно спростити фундаментальний та технічний аналіз, допомогти приймати рішення та значно зменшити інвестиційні ризики. Згідно з даними за 2017 рік, компанії, які спеціалізуються на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання керували активами на суму понад 10 мільярдів доларів.

Програми ШІ в інвестиційній діяльності в основному фокусуються на фізичному та цифровому управлінні активами, управлінні портфелем та інвестиційно-консультаційних послугах для клієнтів. Яскравим прикладом використання ШІ для портфельного менеджменту є платформа, під назвою «Aladdin» від компанії «BlackRock Solutions». Хедж-фонди та інвестиційні компанії активно впроваджують у свою діяльність віртуальних трейдерів. На основі тестування трильйонів віртуальних стратегій та обробці історичних даних за допомогою машинного навчання, компанії обирають найкращу та потенційно забезпечують найефективніший результат торгів на фондовому ринку. У 2019 компанія, під назвою «I Know First», продемонстрували точність до 97% у своїх прогнозах щодо індексів S&P 500 та Nasdaq. Довгострокові прогнози, як правило, демонстрували більш високу точність, що є звичним явищем для алгоритмів прогнозування ШІ, оскільки збільшений часовий проміжок надає більшу кількість даних для пошуку тенденції. ШІ зміг зберегти точність прогнозів вище 60% за всі часові проміжки, незважаючи на ринкову нестабільність, а це забезпечує високий рівень надійності для клієнтів подібних компаній. За даними компанії «Statista» розвиток роботизованих радників, які надають інвестиційні та фінансові поради за допомогою технологій штучного

інтелекту зробили фінансові ринки більш доступними для мас. Як результат, за період 2015-2020 року кількість активів, які знаходилися під управлінням роботизованих радників зросла у 8 разів. Вважається, що через 10 років машини зможуть прогнозувати фондовий ринок у більш тривалих часових проміжках, але цей прогноз ніколи не зможе досягти стовідсоткової точності. Адже, у цьому випадку мається на увазі бездоганна точність процесу збору даних, які є основою для роботи ШІ, проте, завжди буде існувати ризик втрати даних, або зібрані дані можуть бути не до кінця проаналізованими.

Згідно з даними дослідження, проведеного компанією «Deer Knowledge Analytics» у 2018 році Україна була одним з лідерів Східної Європи в галузі розробки ШІ. На момент 2018 року в Україні було офіційно зареєстровано 57 компаній, які спеціалізуються на ШІ. Ринок розробки програмного забезпечення та штучного інтелекту в Україні швидко розвивається. Все більше постачальників пропонують різноманітні рішення ШІ для бізнесу. За даними компанії «Clutch» 28 українських компаній постачають рішення щодо штучного інтелекту. Уряди Східної Європи не надають пріоритетного значення технологічній галузі, таким чином, більшість талановитих розробників переїжджають закордон та наймаються міжнародними компаніями. Це призводить до низького розвитку технологій ШІ у всій Східній Європі. Лідером індустрії ШІ в Україні у 2018 році була галузь машинного навчання - на рівні 26%, на тому ж рівні опинився «Інтернет речей». Друге місце займають пошукові системи та обробка природних мов (19%), третє – аналітика даних (9%). Технології ШІ використовуються у багатьох галузях України, але найпоширенішою сферою використання у 2018 році було програмне забезпечення - 38,18% від загальної частки.

У 2018 році Кабінет міністрів України представив стратегію розвитку цифрової економіки та суспільства в Україні на найближчі роки. Нова стратегія передбачає перехід від економіки, що базується на ресурсах, до високотехнологічної. Стратегія базується на двох аспектах: розвитку цифрової інфраструктури, діджиталізації освіти та стимулюванні цифрових інновацій в

медицині, екології, економіці, інфраструктурі, транспорті та безпеці. На початок 2020 року Міністерство цифрової трансформації створило експертний комітет з питань розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Держава має на меті долучити Україну до міжнародної спільноти ШІ, заохочувати український бізнес до використання досягнень галузі, збільшувати кількість спеціалістів та створити стратегії розвитку галузі ШІ, включаючи проекти та ініціативи, а, також, впровадити технології у сферу державного управління.

Фінансова сфера зайняла четверте місце серед усіх галузей, у яких на сьогоднішній день поширене застосування штучного інтелекту. Кількість фінансово-технологічних компаній в Україні зростає, причому 58% з них з'явилися на ринку протягом останніх трьох років. Основним технологічним проривом у сфері фінансових та банківських послуг в Україні вважають банк, під назвою «Monobank». Однією з ключових задач банку було створення системи, яка зможе адекватно визначати кредитні ризики. Для цього компанія впровадила у свою роботу галузь ШІ, а саме машинного навчання. Зараз більшість моделей машинного навчання в банку працюють саме з визначенням кредитних ризиків, супроводжуючи весь процес прийняття кредитного рішення. Для цього в банку працює близько 20 різних моделей, які оцінюють понад 2000 параметрів. «Monobank» визнали народним лідером у 2020 році. Він залишається на першій позиції рейтингу за якістю обслуговування клієнтів з моменту старту проекту. Цей успіх можна впевнено пов'язати із технологічними інноваціями, які пропонує банк своїм користувачам вже протягом 4 років.

Зараз алгоритми ШІ активно розробляються переважно в технологічно-розвинутих країнах. Таким чином, вони можуть недостатньо відображати інтереси та пріоритети країн, що розвиваються – в тому числі, таких як Україна. Тому, окрім мінімального регулювання галузі ШІ в Україні, вирішенням проблеми можуть стати такі аспекти: заохочення українського населення до галузі сучасних технологій (освіта, доступність), штучний інтелект повинен застосовуватися за призначенням і бути максимально «прозорим», штучний

інтелект може підвищити ефективність людської праці, але для цього необхідно мінімізувати ризик втрати робочих місць, через розвиток ІШ у довгостроковій перспективі. Загалом, українці впевнені, що держава має підтримувати розвиток ІШ та інвестувати бюджетні кошти в цю галузь, а, також, створювати умови для повертання інвестицій. З приводу потенціалу ІШ для України, думки розділилися: 48% опитаних респондентів вважають, що Україна може стати передовою державою у цій галузі, а 42% вважають, що це наразі неможливо.

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФІНАНСОВІЙ ТА ЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

3.1. Прогнози та перспективи галузі штучного інтелекту

Банківський сектор стає активним адаптером штучного інтелекту, досліджуючи та впроваджуючи цю технологію з новим баченням. Проникнення штучного інтелекту в банківський сектор було ледве помітним до настання ери Інтернет - банків. Для більшості фінансових компаній, процес, який розпочався з Інтернету, поступово досягнув етапів модернізації основних систем та етапу інтелектуальної автоматизації. Багато компаній вже почали впроваджувати інтелектуальні рішення, такі як вдосконалена аналітика, автоматизація процесів та програм самонавчання. Але компаніям необхідно буде докладати багато зусиль в умовах , коли технології постійно розвиваються, демократизуються та застосовуються в інноваційних сферах діяльності [14].

Для ефективного використання переваг ШІ, компаніям, по-перше, необхідно буде переглянути взаємодію між людиною та машиною у своїх організаціях. Замість того, щоб використовувати розрізнений підхід, керівникам фінансових установ необхідно розглянути можливість систематичного застосування інструментів ШІ, які будуть охоплювати всі бізнес-процеси та функції в організаціях.

Стратегія впровадження ШІ у діяльність компанії передбачає залучення вищого керівництва, оскільки це впровадження може виходити за рамки підвищення продуктивності завдань до зміни всієї стратегії бізнесу, так само впровадження інструментів ШІ в одному підрозділі компанії може впливати на інші. Для ефективної стратегії необхідно враховувати 3 фактори [3]:

- 1) Ключовий компроміс бізнес-моделі;
- 2) Компроміс обумовлений невизначеністю;

3) Інструмент ШІ, який знижує цю невизначеність.

Оскільки компанії налаштовують свою стратегію із впровадження ШІ, опираючись на свій масштаб, розмір та складність, важливо враховувати, яку цінність компанія несе для своїх клієнтів.

Стратегія може включати, або налаштування пропозицій під конкретні потреби клієнта, або постійну взаємодію через кілька каналів за допомогою інтелектуальних рішень, таких як чати, віртуальні боти та цифрові голосові помічники. Впровадження машинного навчання дозволить менеджерам оптимізувати глобальні процеси, приймаючи рішення, які будуть більше відповідати завданням організації. Так само ШІ сприятиме поступовому збільшенню конкурентних переваг компанії [3].

По мірі того, як компанії, які надають фінансові послуги, будуть просуватися у застосуванні ШІ, вони, швидше за все, зіткнуться із низкою ризиків та проблем при впровадженні та інтеграції цих технологій в свої організації. Перший ризик, до якого може призвести впровадження технологій ШІ пов'язаний з дискримінацією. Найяскравішим прикладом дискримінації, яку можуть викликати технології ШІ є розміщення вакансій, або реклама сервісів компанії. Незважаючи на початкову передбачувану нейтральність, часто виникають нерівні наслідки, наприклад, гендерна нерівність. При цьому подібна дискримінація може відбуватися непомітно для організацій. Прогнози глибинного навчання та інших технологій ШІ генеруються в «чорному ящику», алгоритми та формули в основі прогнозів неможливо побачити, а причинно-наслідковий зв'язок до кінця невідомий. Щоб перевірити ШІ на дискримінацію, слід розглянути інформацію на виході. У комп'ютерній сфері такий випадок називають «нейронаукою ШІ». Необхідно висунути гіпотезу про появу нерівності, дати ШІ дані для її перевірки, а потім порівняти результати. Для компаній стратегічно важливо зважити неочевидні фактори. Це набуває особливого значення при наявності систематичних ризиків, таких як алгоритмічна дискримінація, які можуть негативно впливати на бізнес [3].

Ще одним ризиком є маніпулювання та втрата персональних даних. Наприклад, з 1 липня 2020 року у Російській Федерації стартує експеримент по впровадженню технологій штучного інтелекту, тривалістю 5 років. Він передбачає створення реєстру, згідно з яким, компанії, які до нього належать, мають право слідкувати за своїми клієнтами та передавати їх персональні дані, які начебто підвищують ефективність державного та муніципального управління. Це приклад маніпуляції під виглядом удосконаленої реформи.

Два інші ризики пов'язані переважно з діяльністю фінансових установ. Перший з них це ризик непрозорої інформації, який можна назвати досить парадоксальним, адже моделі глибинного навчання та нейронні мережі в ШІ вважаються досконалішими, ніж рішення, прийняті людиною. Проте, вони часто виявляються непрозорими з точки зору отриманих висновків. Проблема виникає на момент того, коли банкірам необхідно пояснити ці висновки регуляторам. Найбільшою проблемою у використанні великих об'ємів даних штучним інтелектом є те, що ШІ діє поза рамками традиційних принципів конфіденційності, а це може безконтрольно наражати банки на ризики. Це, також, може призвести до прихованих упереджень у прийнятті рішень, оскільки ШІ має доступ до даних усіх клієнтів. Також, існує ризик зниженої лояльності клієнтів, який пов'язують із зменшенням контакту із клієнтами та певної відсутності людського фактору. Часто банки мають певну емоційну цінність, оскільки вони допомагають клієнтам досягати своїх фінансових, матеріальних цілей і цей аспект може бути втраченим, як результат впровадження ШІ та автоматизації. Відсталі соціально-економічні верстви населення при такому сценарії постраждають найбільше. Це пояснюється їх низьким рівнем освіти та певним цифровим розривом [57].

Ризик втрати робочих місць вже був розглянутий у 2 розділі, проте, якщо розглядати його в контексті банків, то автоматизація завдань може призвести до переорієнтації, або до втрати робочих місць робітників. ШІ, в умовах підвищення продуктивності фінансових установ змінить підхід до роботи. Це може призвести до можливого невдоволення працівників, що призведе до їх

відставки через неефективність. Технології ІІІ зможуть замінити абонента, керівника служби обслуговування клієнтів, службовця з обробки кредитів та навіть фінансового менеджера [57].

Із поширенням застосуванням технологій ІІІ виникає парадокс продуктивності. Згідно з його суттю, робітники відчують низьку продуктивність в епоху прискореного технологічного прогресу. Одним із можливих пояснень цього актуального парадоксу є те, що розповсюдження тих можливостей ІІІ, які можуть сприяти продуктивності, залишається обмеженим. Навіть при їх широкому поглинанні, повний ефект може буде досягнутий лише за рахунок постійних, додаткових нововведень та інновацій. Деякі експерти вважають, що революція в галузі інформаційно-комунікаційних технологій досягла своєї зрілості і що продуктивність наукових досліджень різко знижується, зменшуючи вплив на економіку. Враховуючи низький темп приросту фізичного та людського капіталу, який може мати сильніший вплив на загальну продуктивність порівняно з інноваціями, вони передбачають лише поступовий розвиток продуктивності за рахунок ІІІ. Відповідно до протилежних поглядів, ІІІ значно покращить людський капітал, запропонувавши нові способи навчання робочої сили. Деякі експерти вважають, що насправді технологічний прогрес має набагато більший вплив на продуктивність, а більшість досліджень були помилковими у своїх обчисленнях.

Але, в цілому, переважна більшість експертів все ж впевнені, що ІІІ принесе більше користі та в найближчому майбутньому буде застосовуватися у більшості галузей по всьому світу. Для досягнення цієї мети необхідно узгодити загальну стратегію, яка б дала змогу використовувати сильні сторони ІІІ. Наразі лідерами цих стратегій є Азія та Америка. Саме вони вважаються двигунами продуктивності та економічного зростання. Проте, виникає ще один ризик: ІІІ може потенційно збільшити прогалини між країнами, посиливши нинішній цифровий розрив. Країнам, можливо, знадобляться різні стратегії, оскільки рівень прийняття ІІІ в них є досить різним.

Лідери поглинання технологій ШІ (переважно в розвинених країнах) можуть збільшити свою перевагу над країнами, що розвиваються. Провідні країни з ШІ можуть отримати додаткові 20-25% чистої економічної вигоди порівняно з сьогоdnішніми показниками, в той час як країни, що розвиваються, можуть досягти лише приблизно 5-15%. Багатьом розвиненим країнам не залишається іншого вибору, як підштовхнути ШІ до досягнення більш високого рівня продуктивності, коли темпи зростання їх ВВП сповільнюються - у багатьох випадках ці проблеми частково викликані старінням населення. Окрім цього, в економіках цих країн рівень заробітної плати високий, а це означає, що існує більше стимулів замінити робочу силу машинами, ніж у країнах, що розвиваються і у яких заробітна плата знаходиться на низькому рівні.

Загалом очікується, що потенційний внесок штучного інтелекту в світову економіку до 2030 року досягне 15,7 трлн. доларів США. Технології забезпечать значну економію часу, підвищення якості послуг та продукції майже у 7 разів, продуктивність праці за наступні 10 років зросте приблизно у 4 рази, а рівень персоналізації буде змінюватися не так стрімко, порівняно з трьома іншими факторами, проте він також значно збільшиться за наступне десятиріччя [9]. (рис. 3.1.)

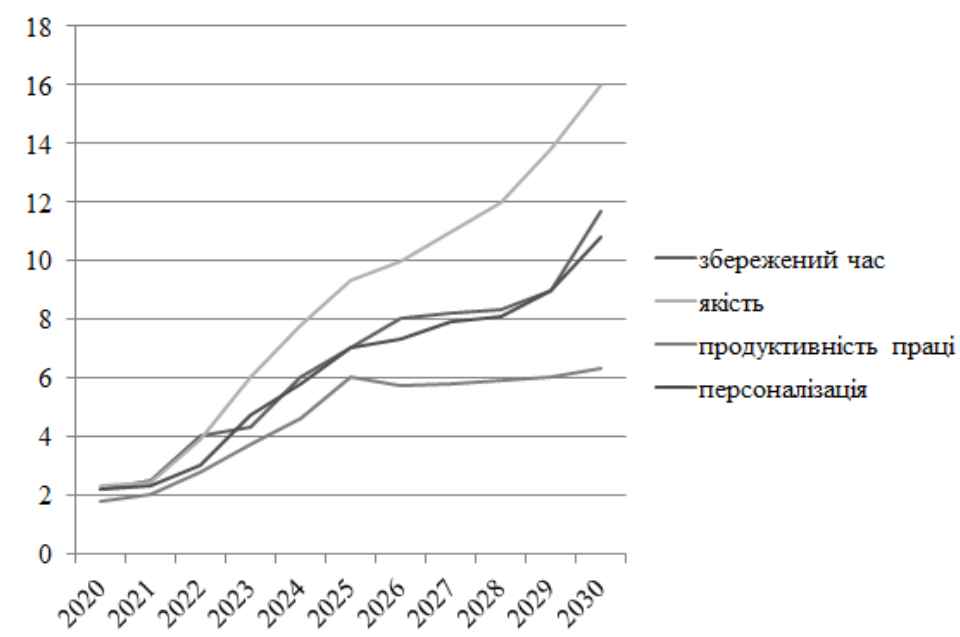


Рис. 3.1. Прогнозований вплив штучного інтелекту на глобальну економіку (2020-2030 р., трлн. \$)

Джерело: Складено автором на основі даних [9]

Якщо проаналізувати вплив ШІ на економічне зростання регіонів, то на 2030 рік, за прогнозами економістів очікується найбільший вплив на регіон Китаю (26,1% від ВВП) та на Північну Америку (14,5% від ВВП) (рис. 3.2.). Результати дослідження формувалися за допомогою широкомасштабної динамічної економічної моделі світової економіки. Модель надає детальну інформацію про розмір різних секторів економіки та про те, яким чином вони торгують між собою через свої ланцюги поставок. Розглядаючи результати моделі, слід враховувати два важливі фактори:

1. Результати відображають лише економічний вплив ШІ, оскільки існує багато позитивних чи негативних факторів, які здатні посилювати, або послаблювати потенційні наслідки ШІ, наприклад, зміни глобальної торговельної політики, фінансові зміни, зміни цін на товари, геополітичні потрясіння;
2. Результати економічної моделі порівнюються з базовим рівнем довгострокового стабільного економічного зростання. Базова лінія побудована з трьох ключових елементів: зростання населення, зростання капіталу та технологічні зміни. Передбачуваний темп технологічних змін базується на середніх історичних тенденціях. Дуже важко відокремити, наскільки ШІ допоможе економікам досягти довгострокових середніх темпів зростання (маючи на увазі внесок від існуючих технологій, який припиняється з часом) або просто доповнить середні історичні темпи зростання (враховуючи, що вони будуть враховані до стрімкого технологічного прогресу попередніх періодів).

Ці два фактори означають, що результати моделі слід інтерпретувати як потенційний «масштаб економічних вигадів регіонів», пов'язаний з ШІ, а не як пряму оцінку майбутнього економічного зростання.

Якщо розглянути 2 регіони із найбільшим прогнозованим впливом, то у Північній Америці потенційний економічний підйом від ШІ буде посилений величезними можливостями впровадження більш продуктивних технологій, багато з яких вже готові до застосування. А виграші будуть прискорені завдяки передовій технологічній та споживчій готовності до ШІ разом із впливом швидкого накопичення активів - не лише технологій, але і доступу до великих даних та потоків інформації. Північна Америка, швидше за все, побачить найшвидший приріст у найближчі кілька років. Хоча вплив все ще буде сильним із середини 2020-х, але він, ймовірно, не буде таким великим, як у попередні роки. Однією з головних причин є те, що, оскільки продуктивність Китаю починає наздоганяти Північну Америку, це стимулюватиме експорт ШІ - продукції з Китаю в Північну Америку.

У Китаї висока частка ВВП, яка надходить від виробництва, посилює потенціал зростання від впровадження більш продуктивних технологій. Ймовірно, знадобиться певний час для нарощування технології та досвіду, необхідних для впровадження цих можливостей, і тому збільшення ВВП буде не таким швидким, як у США. Але приблизно через десять років підвищення продуктивності праці в Китаї може почати розвиватися стрімкіше. Основна частина потенціалу походить від більш високих темпів реінвестування капіталу в економіку Китаю порівняно з Європою та Північною Америкою, оскільки прибуток від китайського бізнесу направляється на збільшення можливостей та прибутку ШІ, який також відіграватиме важливу роль у переході до більш орієнтованої на споживача економіки, з одного боку, та переходу до більш складних та високотехнологічних виробництв та торгівлі, з іншого. Зосередженість та інвестиції наглядно демонструються сплеском патентів ШІ, поданих у Китаї. Прискорення розвитку експертів у таких сферах, як аналітика, матиме вирішальне значення для реалізації потенційних прибутків від ШІ в економіці Китаю [10].

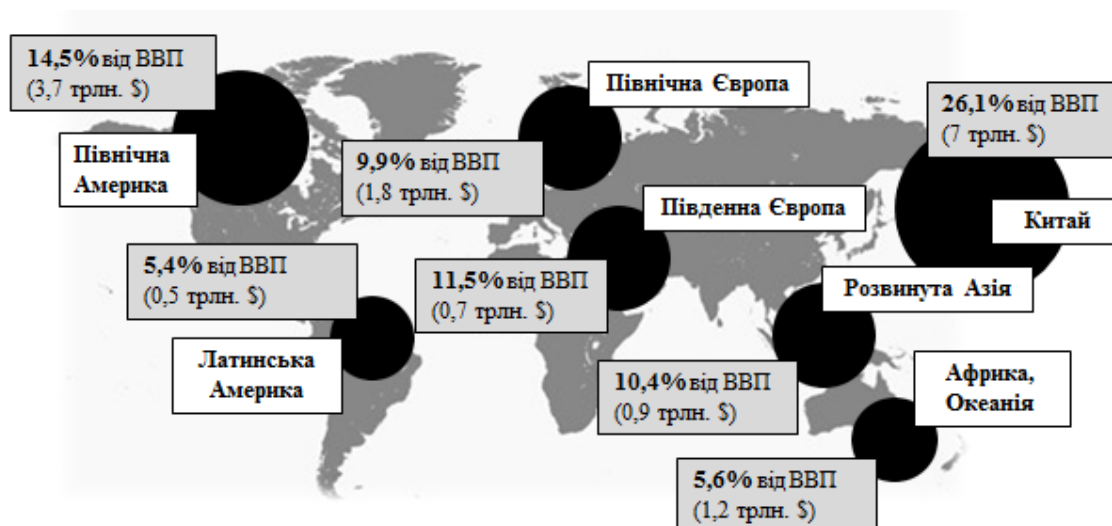


Рис. 3.2. Регіони, які отримають найбільшу економічну вигоду від технологій штучного інтелекту (прогноз на 2030 рік)

Джерело: Складено автором на основі звіту PWC [10]

Розглянувши регіони, які за очікуванням експертів матимуть найбільшу вигоду від технологій ШІ, варто більш детально розглянути галузі економіки, які будуть найбільше змінюватися під впливом ШІ. Наразі виділяють 4 таких галузі [15]:

1. Промисловість;
2. Діяльність компаній;
3. Податкова система;
4. Ринок праці.

ШІ є одним із двигунів зростаючої цифрової промисловості, яку називають «Промисловість 4.0». Технології, що лежать в основі цього процесу - такі як 5G, хмарні обчислення, аналітика великих даних, розумні сенсори, розширена реальність, 3D-друк та робототехніка - ймовірно, перетворять виробництво в єдину кібер-фізичну систему, в якій цифрові технології, Інтернет та виробництво будуть функціонувати, як одне ціле. У розумних фабриках майбутнього виробничі процеси будуть пов'язані, а рішення ШІ будуть основоположним фактором для зв'язку машин, інтерфейсів та їх компонентів.

Розгортання ШІ у виробництві, ймовірно, зростатиме з часом, завдяки

розвитку автоматизованих процесів навчання. Принципово, це, можливо, підвищить конкурентоспроможність виробничого сектору за рахунок підвищення ефективності та продуктивності, що забезпечується аналізом даних. ІІІ також покращить автоматизацію, забезпечить посилений контроль якості продукції та процесів та профілактичну діагностику стану машин, а також забезпечить своєчасне обслуговування, менше помилок та несправних продуктів. Виробники зможуть отримати доступ до нових ринків збуту, оскільки їх продукція буде більш пристосованою, різноманітною та більш високої якості. Хоча база для цього прогресу вже існує, Промисловість 4.0 може не бути реалізованою до середини наступного десятиліття, оскільки вона потребує поєднання різних технологій, для яких, на думку деяких експертів, знадобиться 20-30 років. Вважається, що в довгостроковій перспективі ІІІ може призвести до наукових проривів, які могли б навіть створити абсолютно нові, нині неіснуючі галузі [15].

З приводу впливу ІІІ на діяльність компаній, то експерти стверджують, що ІІІ та автоматизація можуть, з одного боку, сприяти зростанню розвинених організацій, а з іншого дозволять невеликим гравцям та людям брати участь у проектній роботі, яка наразі в основному виконується великими компаніями. Це може породжувати появу дуже малих і дуже великих фірм, кінцевим результатом цього процесу буде економіка, в якій компанії середнього розміру будуть в програші. Інші ймовірні наслідки - це посилення конкуренції: фірми, які будуть націлені на діяльність у нових областях, поза їх основним бізнесом та поглиблення розриву між технологічними лідерами та відстаючими компаніями у кожному секторі. «Ранні користувачі», тобто компанії, які повністю впровадять у свою діяльність інструменти ІІІ протягом наступних п'яти-семи років, швидше за все, отримають користь, яка буде найбільш непропорційною. З іншого боку, будуть повільні компанії-установники які, ймовірно, зазнають певного економічного спаду. Частка ринку, ймовірно, перейде від відстаючих компаній до передових.

Успіхи в галузі ІІІ та технологій можуть надати можливість лідерам із

впровадження передових технологій зробити вирішальний відрив та стати «суперзірками», отримавши найвищий рівень продуктивності. Це може мати значні наслідки. Наприклад, виникає питання про те, чому, неконкурентоспроможні технології розповсюджуються не на всі фірми. Цілком можливо, що зростаючий розрив у виробництві між фірмами можна пояснити вкрай нерівномірним процесом технологічної дифузії. Ці зростаючі прогалини в продуктивності та інноваціях, безумовно, призведуть до бурхливих дискусій щодо політики нерівномірного розподілу переваг ІІІ.

Очікується, що завдяки ІІІ всі сектори економіки до 2030 року побачать приріст щонайменше на 10%, з них найбільший приріст (21%) буде у сфері послуг, роздрібній та оптовій торгівлі, а також у сфері продовольчих послуг на рівні 15%. До 2030 року очікується, що приблизно 70 відсотків усіх компаній застосують хоча б один тип технологій ІІІ, а практично половина всіх компаній повністю поглине п'ять категорій ІІІ.

На сьогоднішній день досить дискусійним є питання про оподаткування технологій ІІІ. Білл Гейтс є одним із багатьох, хто стверджує, що роботи, які виконують роботу за людину, повинні оподатковуватися, але у 2017 році Європарламент відхилив ідею введення податку на роботів. Однак, якщо автоматизація призведе до значного падіння надходжень податку на прибуток і посилить тиск на державні фінанси (наприклад, через збільшення витрат на добробут та перепідготовку робочих кадрів) такий податок може бути неминучим у майбутньому. У 2018 році Південна Корея - найбільш роботизована країна світу зменшила податок на інвестиції бізнесу в автоматизацію. Це викликало занепокоєння деяких експертів щодо надмірного стимулювання автоматизації. Ця тема продовжує викликати палкі дискусії, але зрозуміло одне - якщо необхідно буде запровадити податок на роботів, спочатку потрібно відповісти на деякі основні питання щодо чіткого та узгодженого визначення сутності цих податків та можливих форм оподаткування. Однією з можливостей є створення міжнародного рішення, яке б дозволило такому податку відігравати ефективну роль у світовій економіці

[15].

З приводу втрати робочих місць, то найбільше від процесів автоматизації ризикують такі робочі групи: офіціанти (72%), укладальники товарів (теж 72%), касири та бармени на рівні 71%, а також, помічники на кухні (69%). На противагу цьому, група, яка ризикує найменше від розповсюдження автоматизації включає вчителів, викладачів та медичний персонал (від 18 до 21%) (рис.3.3.), адже тут людський фактор все ж продовжить бути досить важливим. Якщо розглядати цей процес у глобальному плані, то прогноз аналітичного центру Bruegel надав висновок, що 54% робочих місць в ЄС стикаються з вірогідністю або ризиком комп'ютеризації протягом наступних 20 років. Вивчення закономірностей попередніх промислових революцій свідчить про те, що зменшення кількості робочих місць буде сильнішим у короткотерміновій та, можливо, середньостроковій перспективах, тоді як створення нових робочих місць буде домінувати в довгостроковій перспективі.

Тим не менш, трудові відносини можуть змінюватись через частіші зміни робочих місць та зростання нестабільної зайнятості та самозайнятості, а це, можливо, спричинить послаблення прав працівників, а також роль профспілок [37]. ШІ також буде впливати на заробітну плату, розподіл доходів та економічну нерівність. Адже, збільшення попиту на висококваліфікованих робітників, які вміють застосовувати технології ШІ, може підвищити їх заробітну плату, хоча інші працівники можуть зіткнутися зі скороченням заробітної плати, або безробіттям. ШІ може вплинути навіть на працівників середньої кваліфікації, чия заробітна плата може бути знижена як результат того, що висококваліфіковані працівники не тільки виявляться більш продуктивними, але й будуть здатні виконати більший обсяг завдань [11].

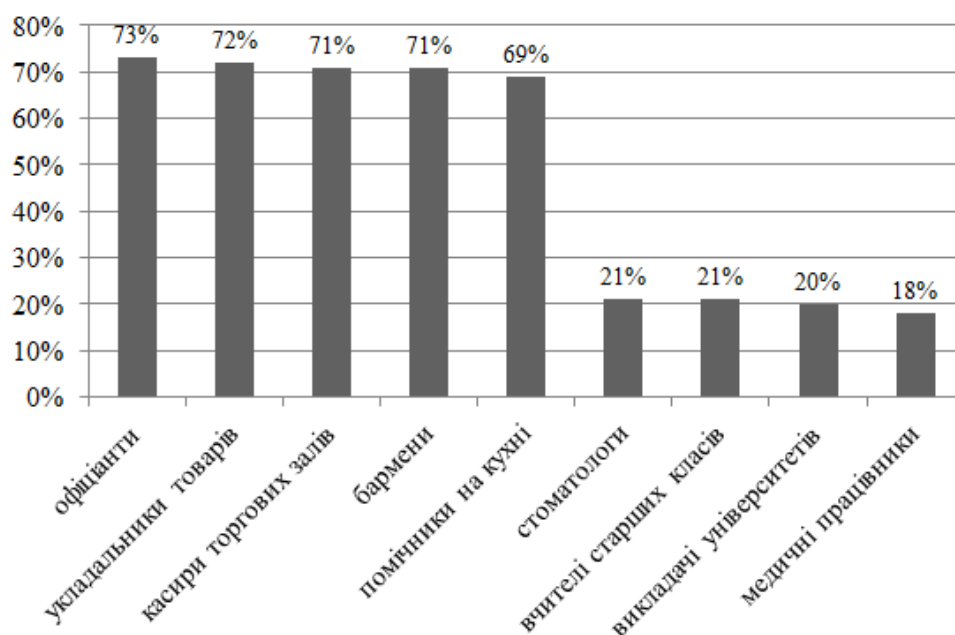


Рис. 3.3. Робочі групи, які ризикують найбільше та відповідно найменше від впровадження автоматизації

Джерело: Складено автором на основі статті BBC [37]

Технології штучного інтелекту змінять звичне представлення успіху у фінансовій сфері. ШІ зробить операції настільки ефективними, що розмір активів все ще буде важливим, але його вже не буде достатньо для розвитку успішного бізнесу. В результаті, конкуренція компаній у масштабуванні потоку даних стане найважливішим фактором для підтримки їх цінкових переваг. Тим часом, доходи будуть надходити не від стандартизації, а від продуктів із індивідуальними налаштуваннями та персоналізованою взаємодією з клієнтами. Проте, персоналізовані підходи не будуть особливою ознакою компанії, в цифровому світі провайдери будуть відрізнятися своєю здатністю створювати ефективні, узгоджені зв'язки. Клієнти будуть залишатися в компанії не тому, що їм важко піти, а тому, що переваг у цієї компанії більше, ніж у інших. Ефективність цього процесу буде залежати від взаємодії між людиною та технологіями штучного інтелекту [14].

Історично фінансові установи покладалися на ціну, швидкість та доступність, як на основні способи залучення своїх клієнтів, але сучасні онлайн-платформи значно спростили процес порівняння цін. Нові технології

зводять миттєву доставку продуктів і послуг до базового рівня. Також, завдяки розповсюдженню технологій, виникає все менше необхідності у посередниках для ведення бізнесу.

Оскільки застарілі фактори стають менш ефективними, на їхньому місці з'являються нові. Вони включають:

- Налаштування пропозицій під конкретні фінансові потреби та цілі клієнтів;
- Взаємодію за допомогою постійних та інтегрованих зв'язків поза фінансовими послугами;
- Побудову керованих систем на основі даних споживачів, корпоративних клієнтів та третіх осіб.

Ці важелі дозволять фінансовим установам посилити конкуренцію, утримати клієнтів, запропонувати диференційовані консультації та загальні, ефективні рішення. Проте, як компанії, так і держави загалом, мають розуміти, що для ефективної роботи ШІ необхідна велика кількість даних і тут необхідно обирати між двома факторами – конфіденціальністю та продуктивністю. Адже, захист персональних даних може покращити умови для ринку особистої інформації, але, з іншого боку, він може призвести до не вигідного положення для певної країни та її громадян на глобальному ринку, в якому ШІ з широким доступом даних буде більш конкурентоспроможним [14].

3.2. Методи фінансування галузі ШІ

Світова гонка з фінансування, розвитку та придбання технологій штучного інтелекту та стартапів посилюється, а комерційне використання ШІ розповсюджується як в прогресивних країнах, так і в тих, що розвиваються. Однак, за винятком Китаю та Індії, ринки, що розвиваються, отримали лише незначну частку світових інвестицій у цю прогресивну технологію, незважаючи на те, що вони можуть отримати більше користі від впровадження ШІ, ніж більш розвинені економіки. Як вже зазначалось у розділі 3.2, штучний інтелект

викликає багато дискусій та часто протилежних думок з боку експертів. Деякі аналітичні сценарії говорять про потенційно позитивний вплив ШІ на зростання ВВП, проте вважається, що він буде зосереджений саме на розвинених економіках. Загалом прогнозується, що сукупний вплив залежатиме від кількох факторів, включаючи навички, доступність даних та технологічний прогрес. Останній і стане ключовим фактором розмежування впливу ШІ на країни [15].

Наразі лідерами інвестування у штучний інтелект серед країн є Китай та США. Китай домінує у глобальному фінансуванні ШІ. Загальна виручка китайських ІТ-компаній за перше півріччя 2018 року склала 31,7 мільярда доларів. Китай виглядає готовим очолити галузь ШІ у декількох секторах, включаючи охорону здоров'я та виробництво автомобілів з автономним керуванням. Прогрес Китаю у сфері ШІ в значній мірі є результатом значної підтримки технологій з боку китайського уряду та лідерства китайських компаній-гігантів у технологічній галузі. За винятком Китаю та Індії, ринки, що розвиваються, отримали скромну частку світових інвестицій в передові технології. Загальний потік інвестицій у країни, що розвиваються, у період з 2008 по 2017 рік, становив лише 24 млрд. доларів, порівняно зі світовими потоками інвестицій у США за той же період, який склав 694 млрд. дол. (рис. 3.4.)

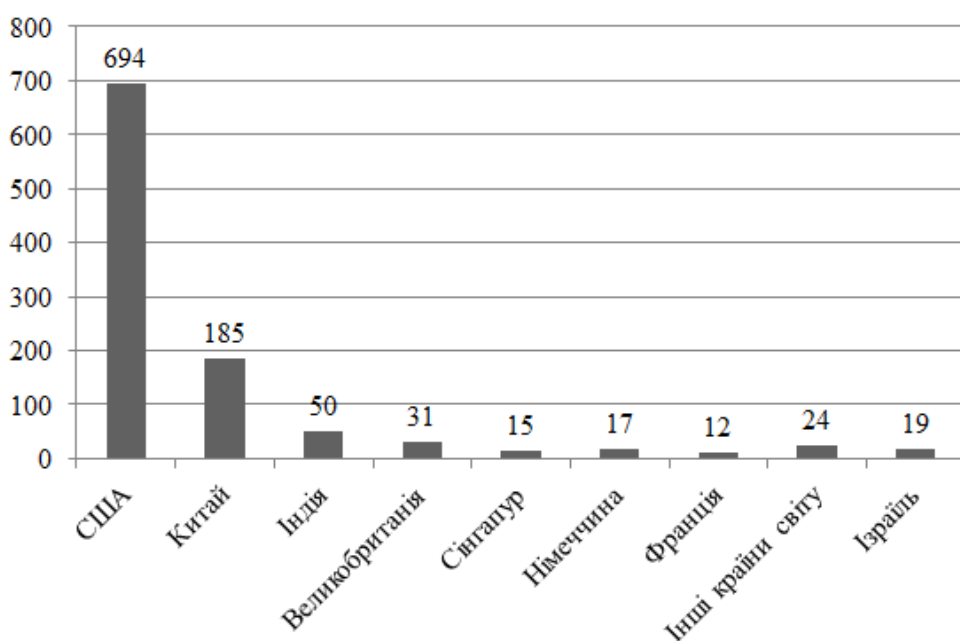


Рис. 3.4. Світові інвестиції у ІІІ 2008-2017 р. (млрд.. дол. США)

Джерело: Складено автором на основі періодичного видання IFC [15]

За даними досліджень, стартапи ІІІ у США зібрали 4,4 мільярда доларів з 155 інвестицій, тоді як китайські стартапи зібрали 4,9 мільярда доларів з 19 інвестицій, оскільки вони, як правило, зосереджуються на більш зрілих пропозиціях ІІІ. Найпопулярніші центри ІІІ у світі – Кремнієва долина у Каліфорнії, Нью-Йорк, Пекін, Бостон, Лондон та Шеньчжень. Наведені центри отримують користь не лише від створення висококваліфікованих та високооплачуваних робочих місць, але й від поширення своїх досягнень та інновацій. Кремнієва долина відома, як провідний світовий центр для стартапів, адже вона наразі нараховує від 12 700 до 15 600 активних стартапів та 2 мільйона технічних працівників.

Нью-Йорк - провідний центр фінансової та медіа-індустрії, там сконцентрована більшість талантів галузі ІІІ. Місто має потужну систему фінансування - другу за величиною в світі після Кремнієвої долини за кількістю інвестицій. Пекін лідирує за обсягом наукових досліджень в ІІІ, які надходять із державних університетів Цінхуа, Бейхангу та Пекіну [34].

Компанія «PricewaterhouseCoopers» прогнозує, що ВВП Китаю до 2030 року досягне 38 трильйонів доларів, при цьому 7 трильйонів доларів будуть отримані від ІІІ шляхом створення нового бізнесу в таких сферах, як автономне управління автомобілями та інноваційній медицині. З 2010 року по третій квартал 2017 року в Китаї було укладено 704 угоди по ІІІ, які сукупно становили 6,67 мільярда доларів.

Підсумовуючи всі угоди, які стосувалися ІІІ в Китаї, найбільш популярним сектором, у який інвестували 32% були В2В сервіси. Галузь фінансових технологій склала 10% від загальної кількості всіх угод. Наведені цифри є показовими, адже Китай – це лідер інвестицій із ІІІ, тож досвід цієї країни підсумовує тенденції інвестування в інших країнах світу [34].

Компанії-гіганти, які застосовують технології ІІІ у своїй діяльності вважаються світовими лідерами з фінансування розвитку та діяльності

штучного інтелекту. Яскравим прикладом є компанія Intel Capital. Довгострокова стратегія компанії передбачає поступове розширення своїх стратегічних позицій у фінансуванні стартапів. Щорічно обсяг інвестицій від Intel Capital у інноваційні компанії складає від 300 до 500 млн. доларів США. У 2019 році компанія також анонсувала про спонсорство некомерційної організації, діяльність якої сконцентрована на підготовці студентів у латиноамериканських університетах та коледжах. Метою цього спонсорства є підтримка навчального процесу, отримання досвіду у реальному світі та надання можливостей з розвитку професійних навичок комунікації студентів з досвідченими інвесторами та підприємцями. Другий технологічний гігант – компанія Microsoft у 2019 році анонсувала про інвестування 1 мільярда доларів у компанію «OpenAI», засновану найвпливовішими представниками Кремнієвої долини, включаючи Ілона Маска та Сема Альтмана, діяльність якої присвячена створенню загального штучного інтелекту. Інвестиція надає компанії Microsoft право стати ексклюзивним постачальником послуг хмарних обчислень для «OpenAI». Ці дві компанії будуть активно працювати разом над розробкою нових технологій у сфері ШІ [35].

Загалом, обсяг фінансування технологічних стартапів та галузі ШІ буде збільшуватися з кожним роком. Це можна побачити на графіку (рис. 3.5.). За 4 роки, а саме з 2015 по 2019 рік обсяг венчурного фінансування компаній, які спеціалізуються на штучному інтелекті збільшився у 7,6 разів, досягнувши показника у 2,7 трильйонів доларів. Ці показники означають, що зацікавленість інвесторів базується на їх впевненості у подальшому стрімкому розвитку галузі ШІ та її прибутковості. Уряди США та Китаю, а також компанії-гіганти цих країн розуміють, що підтримка галузі та її складових, розвиток інновацій та сучасних освітніх тенденцій будуть й надалі підтримувати їх статус лідерів ШІ та приносити економікам цих країн значні прибутки [35].

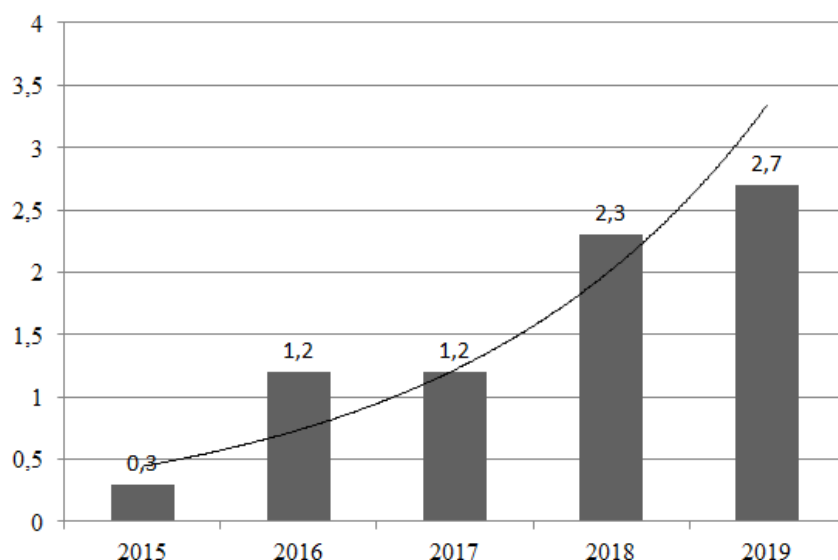


Рис. 3.5. Глобальне венчурне фінансування ІІ-компаній 2015-2019р.
(трлн. доларів США)

Джерело: Складено автором на основі даних [35]

3.3. Порівняльний аналіз ефективності використання економетричної моделі та інструментів штучного інтелекту для прогнозування ціни на фінансові активи

У 2 розділі кваліфікаційної роботи значну увагу було приділено ефективності застосування технологій ІІ у прогнозуванні цін на фондовому ринку. Тож, основою для моделювання стали сучасні можливості прогнозу із застосуванням технологій штучного інтелекту - нейромереж.

Технічний аналіз широко використовується інвесторами для прогнозування короткострових коливань на фінансових ринках. Через це широкої популярності також набув і мікротрейдинг, при якому позиція на ринку відкривається та закривається протягом одного дня. В прийнятті рішень щодо таких інвестицій в більшості випадків використовують методи математичного, статистичного та економетричного аналізу.

Однак загальноприйнятою думкою є те, що в час кризи технічний аналіз відходить на другий план, а стратегічні рішення є набагато важливішими. Це пояснюється тим, що моделі, які добре працюють в періоди економічного

зростання, не пристосовані для прогнозування в моменти паніки та невизначеності на фінансових ринках, яка відбувається в останні кілька місяців. Їхні результати не враховують зростання волатильності ринків та різких структурних зміщень в економіці.

Незважаючи на це, технічний аналіз все рівно виконує важливу роль в щоденній діяльності трейдерів навіть в часи рецесії. Звичайно, він не є таким ефективним сам по собі, тому використовується як доповнення до фундаментального аналізу. Іншими словами, інвестор приймає стратегічне рішення вкласти кошти в певний актив, однак також продає і купує його кожного дня для того, щоб отримати вигоди ще й від збільшеної волатильності на ринку, або ж зменшити потенційні втрати від знецінення активу.

Розглянемо приклад з інвестицією в індекс S&P500. Нехай інвестор вирішив інвестувати в нього, оскільки вважає, що в час кризи найефективнішим рішенням буде диверсифікація портфелю (індекс S&P500 включає 500 найбільших американських компаній і вважається одним з найбільш диверсифікованих активів). Дискусії щодо значного впливу пандемії коронавірусу на фінансові ринки почалися на початку лютого 2020 року. Тому припустимо також, що ця інвестиція була зроблена 1 лютого.

Тепер перед інвестором є два варіанти утримання цього активу: купити актив і не виконувати ніяких подальших дій з ним або ж використовувати технічний аналіз для мікротрейдингу з постійним зберіганням позиції в індексі S&P500.

Для аналізу ефективності використання нейромереж, які є одним із методів технічного аналізу в фінансах, буде порівняно дохід від інвестиції в індекс S&P500 використовуючи три різні стратегії утримання активу:

- інвестиція без щоденного мікротрейдингу активом;
- інвестиція з щоденним мікротрейдингом, який базується на економетричній моделі;

- інвестиція з щоденним мікрорейдингом, який базується на модулі штучного інтелекту.

Оцінити прибуток від імплементації першої стратегії доволі просто – це різниця між теперішньою вартістю індексу S&P500 (5 травня 2020 року) та вартістю в момент його покупки (1 лютого 2020 року) (рис. 3.6.). Він становитиме -395 дол. США на кожну придбану акцію індексу. Таким чином, інвестор отримає збиток в 12.2% від своєї позиції.

Значні втрати пояснюються тим, що 21 лютого 2020 року президент США, а також лідери країн Європи оголосили про намір введення карантину та жорстких мір щодо умов ведення бізнесу, також на падіння індексу вплинули і значні шоки на ринку нафти, які були спричинені значним зменшенням попиту на паливо через падіння економічної активності.

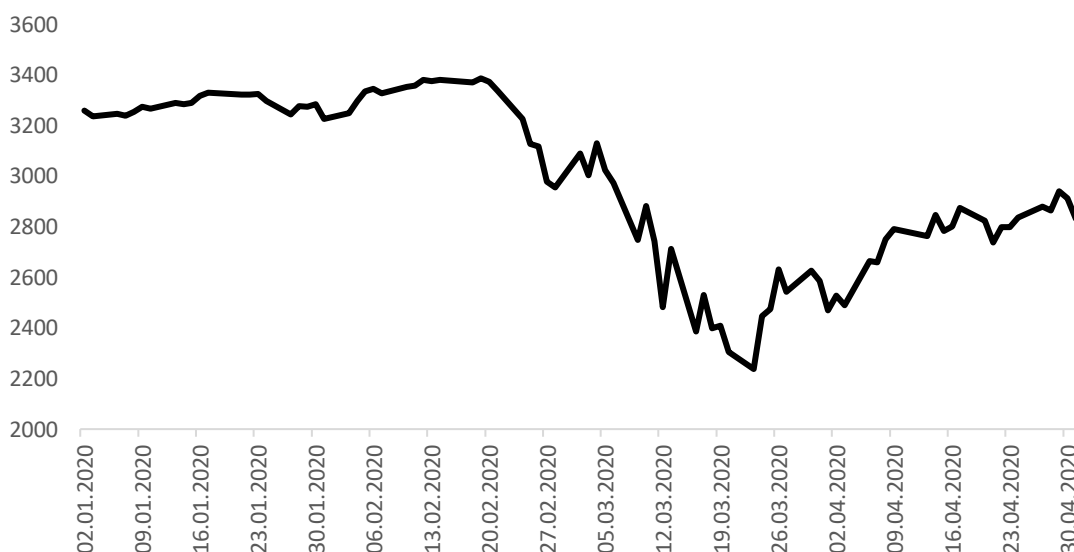


Рис. 3.6. Вартість індексу S&P500 з 1 січня 2020 року по 5 травня 2020 року, дол. США

Джерело: складено автором на основі даних YahooFinance [36]

Для розрахунку прибутку від використання другої стратегії було створено економетричну модель, яка прогнозує відсоткову зміну вартості активу наступного дня і відтворено симуляцію дій інвестора, який користується такою

моделлю.

Модель обчислена базуючись на даних за останні п'ять років, які передують 1 лютого 2020 року, оскільки інвестор не мав би доступу до даних після цієї дати, коли приймає рішення.

Модель використовує 11 змінних для прогнозування зміни ціни активу. Її рівняння представлене нижче:

$$\begin{aligned}\Delta \ln (price_t) = & \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln (price_{t-1}) + \beta_2 \Delta \ln (price_{t-2}) + \beta_3 \ln (volume_{t-1}) \\ & + \beta_4 \ln (volume_{t-2}) + \beta_5 \Delta \ln (oil\ price_{t-1}) + \beta_6 \Delta \ln (gold\ price_{t-1}) \\ & + \beta_7 treasury\ yield_{t-1} + \beta_8 monday + \beta_9 tuesday + \beta_{10} wednesday \\ & + \beta_{11} thursday\end{aligned}$$

де $\Delta \ln (price_{t-1})$ та $\Delta \ln (price_{t-2})$ – лагові змінні для дельти логарифму ціни на індекс S&P500;

$\ln (volume_{t-1})$ та $\ln (volume_{t-2})$ – лагові змінні для логарифму волатильності ціни на індекс S&P500;

$\Delta \ln (oil\ price_{t-1})$ – лагова змінна для дельти логарифму ціни на нафту;

$\Delta \ln (gold\ price_{t-1})$ – лагова змінна для дельти логарифму ціни на золото;

$treasury\ yield_{t-1}$ – лагова змінна дохідності казначейських облігацій США;

$monday, tuesday, wednesday$ та $thursday$ – даммі змінні дня, для якого робиться прогноз.

Результати моделі наведені в таблиці 3.1. Оскільки модель базується на фінансових даних, яким притаманний низький рівень передбачуваності, то для оцінки статистичної значущості було обрано рівень в 10%.

Таблиця 3.1

Результати економетричної моделі

Незалежна змінна	Коефіцієнт	p-value
$\Delta \ln (price_{t-1})$	-0.0051481	0.8699
$\Delta \ln (price_{t-2})$	-0.0537482	0.0591 *
$\ln (volume_{t-1})$	0.0002268	0.8986
$\ln (volume_{t-2})$	0.0005923	0.7368
$\Delta \ln (oil\ price_{t-1})$	0.0031290	0.7689
$\Delta \ln (gold\ price_{t-1})$	0.0295123	0.3546
$treasury\ yield_{t-1}$	-0.0106126	0.1016 *
<i>monday</i>	-0.0002031	0.7887
<i>tuesday</i>	0.0001763	0.8141
<i>wednesday</i>	0.0006397	0.3931
<i>thursday</i>	0.0003936	0.5945

Джерело: складено автором на основі даних YahooFinance [36]

Перш ніж використовувати модель, слід перевірити її на наявність автокореляції, гетероскедастичності та нормальності розподілу залишків. Для перевірки наявності автокореляції в залишках моделі було використано тест Бройша-Годфрі (LM тест). Результати тесту свідчать, що проблема автокореляції в моделі відсутня, оскільки p-value тесту 0.2385. Щоб перевірити модель на гетероскедастичність, було використано тест Бройша-Пагана. Він також свідчить про відсутність проблеми гетероскедастичності в моделі: p-value становить 0.1794.

Залишки моделі зображені у вигляді гістограми на рисунку 3.7. З неї видно, що вони розподілені нормально. Аби переконатись у цьому, було додатково проведено тест Жарга-Бера. З його результатів можна зробити висновок, що залишки дійсно розподілені нормально (p-value тесту становить 0.2583).

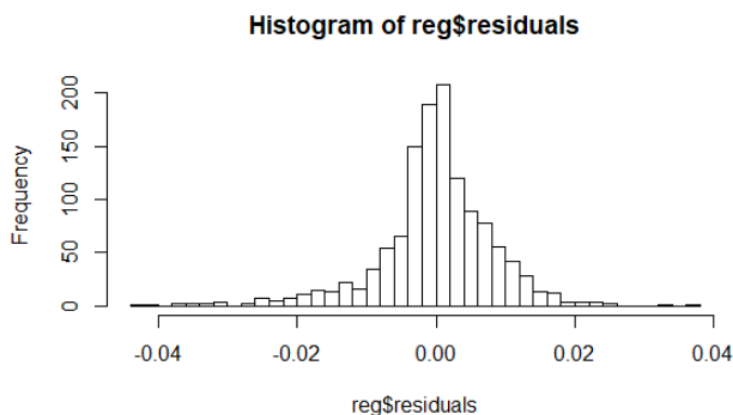


Рис. 3.7. Гістограма розподілу залишків моделі

Беручи все це до уваги, можна стверджувати, що модель є адекватною і її можна використовувати для прогнозування цін на індекс S&P500. Наступним кроком, було симулювання дій інвестора. Якщо модель прогнозувала зростання ціни, він купував актив, якщо ж зменшення – продавав його, а натомість купував похідний цінний папір з позицією “short”.

Така симуляція показує, що інвестор отримав би збиток в 120 дол. США на кожную акцію, або ж 3.7%. Ця стратегія досі не результує в отриманні доходу, однак збиток зменшився більш ніж у три рази.

Далі була оцінена модель штучного інтелекту для прогнозування зміни ціни індексу з використанням тих самих змінних, що і в економетричній моделі. На рисунку 3.8 зображена архітектура нейромережі. В ній було використано два приховані шари з різною кількістю нейронів в кожному: в першому – 5, в другому – 2.

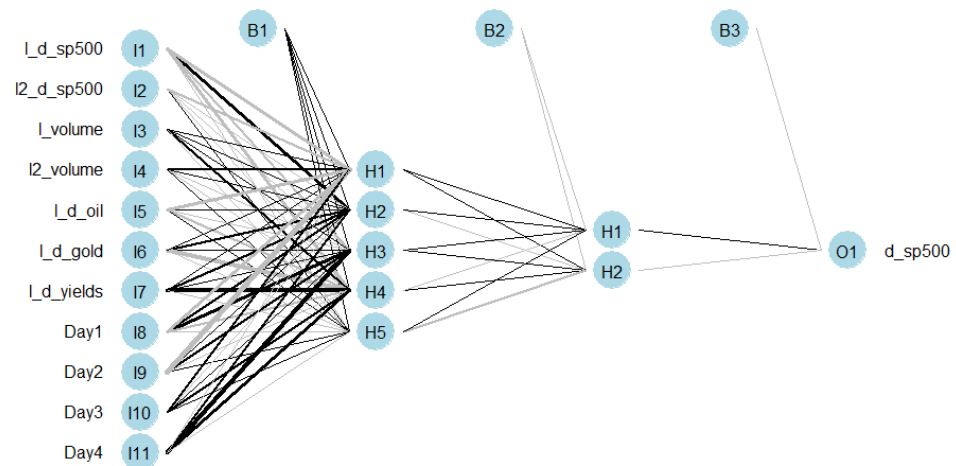


Рис 3.8. Архітектура неймережі для прогнозування ціни індексу S&P500

Після цього було повторено ту саму симуляцію, що і в випадку використання економетричної моделі. Модель штучного інтелекту показала ще вищу ефективність: інвестор отримав збиток в 38 дол. США на кожну акцію або ж 1.2%.

Результати усіх трьох симуляцій наведені в таблиці 3.2. Модель штучного інтелекту (неймережа) виявилась найефективнішою, її використання призведе до зменшення збитків від пандемії коронавірусу в 10 разів в порівнянні з інвестиційною стратегією, яка не використовує технічний аналіз взагалі. Якщо ж порівнювати її з економетричною моделлю, то вона є ефективнішою в більш ніж 3 рази. Це доводить незамінну ефективність використання технологій ШІ в інвестиційній діяльності.

Таблиця 3.2

Результати трьох симуляцій

Стратегія	Прибуток на акцію, дол. США	Прибуток, %
Інвестиція без щоденного мікротрейдингу активом	-395	-12.2%
Інвестиція з щоденним мікротрейдингом, який базується на економетричній моделі	-120	-3.7%
Інвестиція з щоденним мікротрейдингом, який базується на модулі штучного інтелекту	-38	-1.2%

Висновки до розділу 3

Банківський сектор стає активним адаптером штучного інтелекту, впроваджуючи вдосконалену аналітику, системи автоматизації процесів та програми самонавчання. Для ефективного впровадження технологій ШІ у повсякденну діяльність компаній необхідно керуватися певною стратегією. По-перше, вище керівництво компанії має бути залучено до цього процесу, по-друге, необхідний інструмент ШІ, який буде зменшувати невизначеність, адже в залежності від масштабу, розміру та складності процесів всередині компанії важко спрогнозувати, який буде ефект від впровадження технологій штучного інтелекту. Стратегія може включати, або налаштування пропозицій під конкретні потреби клієнта, або постійну взаємодію через декілька каналів за допомогою інтелектуальних рішень. Основні ризики, які може принести інтеграція ШІ, це: дискримінація, втрата персональних даних клієнта, ризик непрозорої інформації, ризик втрати робочих місць.

Світовими лідерами вдалих стратегій поглинання ШІ є Азія та Америка. Саме вони вважаються двигунами продуктивності та економічного зростання. Проте, виникає ще один ризик: ШІ може потенційно збільшити прогалини між країнами, посиливши нинішній цифровий розрив. Загалом прогнозується, що сукупний вплив буде залежати від кількох факторів, включаючи навички, доступність даних та технологічний прогрес. Останній і стане ключовим фактором розмежування впливу ШІ на країни. Провідні країни з ШІ можуть отримати додаткові 20-25% чистої економічної вигоди порівняно з сьогоdnішніми показниками, в той час як країни, що розвиваються, можуть досягти лише приблизно 5-15%. Загалом очікується, що потенційний внесок штучного інтелекту в світову економіку до 2030 року досягне 15,7 трлн. доларів США.

Технології забезпечать значну економію часу, підвищення якості послуг та продукції майже у 7 разів, продуктивність праці за наступні 10 років зросте приблизно у 4 рази, а рівень персоналізації буде змінюватися не так стрімко,

порівняно з трьома іншими факторами, проте він також значно збільшиться за наступне десятиріччя. Якщо проаналізувати вплив ІІІ на економічне зростання регіонів, то на 2030 рік, за прогнозами економістів очікується найбільший вплив на регіон Китаю (26,1% від ВВП) та на Північну Америку (14,5% від ВВП). Щодо галузей економіки, то найбільші зміни відбудуться у 4 галузях: у промисловості, діяльності компаній, податковій системі та на ринку праці. Очікується, що завдяки ІІІ всі сектори економіки до 2030 року побачать приріст щонайменше на 10%, з них найбільший приріст (21%) буде у сфері послуг, роздрібній та оптовій торгівлі, а також у сфері продовольчих послуг на рівні 15%. До 2030 року очікується, що приблизно 70 відсотків усіх компаній застосують хоча б один тип технологій ІІІ, а практично половина всіх компаній повністю поглине п'ять категорій ІІІ.

Загалом, обсяг фінансування технологічних стартапів та галузі ІІІ буде збільшуватися з кожним роком. За 4 роки, а саме з 2015 по 2019 рік обсяг венчурного фінансування компаній, які спеціалізуються на штучному інтелекті збільшився у 7,6 разів, досягнувши показника у 2,7 трильйонів доларів. Ці показники означають, що зацікавленість інвесторів базується на їх впевненості у подальшому стрімкому розвитку галузі ІІІ та її прибутковості.

Використання технологій ІІІ широко застосовується в інвестиційній діяльності, а нейромережі є одним із популярних методів технічного аналізу в фінансах, особливо, коли йде мова про індивідуальних трейдерів. Основою дослідження було обрано фондовий індекс S&P500. Він включає 500 найбільших американських компаній і вважається одним з найбільш диверсифікованих активів. Необхідно було проаналізувати, наскільки ефективним буде технічний аналіз в умовах коронавірусу та яка з 3 стратегій виявиться найкращою. Для аналізу ефективності використання нейромереж було порівняно дохід від інвестиції в індекс S&P500 використовуючи три різні стратегії утримання активу:

- інвестиція без щоденного мікротрейдингу активом

- інвестиція з щоденним мікрорейдингом, який базується на економетричній моделі
- інвестиція з щоденним мікрорейдингом, який базується на модулі штучного інтелекту, тобто на нейромережі

Перша стратегія була найпростішою у своєму застосуванні, адже це різниця між теперішньою вартістю індексу S&P500 (5 травня 2020 року) та вартістю в момент його покупки (1 лютого 2020 року). У результаті першої стратегії прибуток становив -395 дол. США на кожну придбану акцію індексу. Таким чином, інвестор отримає збиток в 12.2% від своєї позиції.

Друга стратегія включила в себе економетричну модель, яка прогнозувала відсоткову зміну вартості ативу наступного дня і відтворила симуляцію дій інвестора, який би користувався такою моделлю. Модель була обчислена, базуючись на даних за останні п'ять років, які передують 1 лютого 2020 року. Було включено 11 змінних для прогнозування зміни ціни активу: ціни на індекс, волатильність ціни на індекс, ціна на нафту, ціна на золото, дохідність казначейських облігацій та даммі змінні дня, для якого робиться прогноз (понеділок, вівторок, середа та четвер). У результаті симуляція показала, що інвестор отримав би збиток в 120 дол. США на кожну акцію, або ж 3.7%. Ця стратегія досі не результує в отриманні доходу, однак збиток зменшився більш ніж у три рази.

У третій стратегії була оцінена модель штучного інтелекту для прогнозування зміни ціни індексу з використанням тих самих змінних, що і в економетричній моделі. В архітектурі нейромережі було використано два приховані шари з різною кількістю нейронів в кожному: в першому – 5, в другому – 2. Було повторено ту саму симуляцію, що і в випадку використання економетричної моделі. У результаті модель штучного інтелекту показала ще вищу ефективність: інвестор отримав збиток в 38 дол. США на кожну акцію або ж 1.2%.

Отже, модель штучного інтелекту (нейромережа) виявилась

найефективнішою. Її використання призведе до зменшення збитків від пандемії коронавірусу в 10 разів в порівнянні з інвестиційною стратегією, яка не використовує технічний аналіз взагалі. Якщо ж порівнювати її з економетричною моделлю, то вона є ефективнішою в більш ніж 3 рази.

ВИСНОВКИ

У першому розділі кваліфікаційної роботи було досліджено сутність поняття «штучний інтелект», розглянуто його мету, складові та основні види. Також, було проаналізовано розвиток галузі штучного інтелекту, її становлення та приклади застосування її досягнень в економічній діяльності. Штучний інтелект (далі ШІ) – це термін, який використовують для опису потужних технологій, які базуються на машинному навчанні. Це здатність цифрового комп'ютера, або робота, керованого комп'ютером, виконувати завдання, які зазвичай пов'язують із розумними істотами. Цей термін часто застосовується у проектах систем, які розвиваються і які наділені інтелектуальними процесами, характерними для людини, такими як: здатність міркувати, розуміти сенс, узагальнювати та вчитися, базуючись на минулому досвіді. Проблематика чіткого визначення терміну ШІ є цілком зрозумілою, адже дослідження штучного інтелекту – це досить молода дисципліна, а галузь ШІ в науці ще тільки формується. Основною метою технологій ШІ є мінімізація людського ресурсу для вирішення високоінтелектуальних задач.

Революцію штучного інтелекту неформально називають четвертою промисловою революцією, а її відправною точкою прийнято вважати літню конференцію 1956 року в Дартмутському коледжі, результатом якої стало перше визначення галузі штучного інтелекту та зацікавленість цією галуззю з боку уряду США. У 1960 році Френк Розенблат розробив обчислювальну машину Mark-1. Саме ця подія розпочала епоху нейронних мереж, а вчений Джеффри Хінтон вважається засновником поняття глибинних мереж.

Галузь ШІ утворюють 2 підгалузі: машинне навчання (machine learning) та глибинне навчання (deep learning), яке виступає підгалуззю машинного. Вони побудовані на основі алгоритмів, а основною відмінністю між ними є те, що алгоритми машинного навчання вимагають структурованих даних, а глибинне навчання побудовано на основі нейромереж. Принцип роботи нейронної мережі

полягає в тому, що активація нейронів в одному шарі викликає активацію у наступному. Основною метою цих підгалузей є узагальнення минулих знань для їх використання у подальшій діяльності. Третя галузь, без якої не може ефективно функціонувати ШІ – це «Наука про данні», або Data Science, адже ефективність даних завжди впливає на ефективність отриманого результату.

На даний момент можна виділити три види штучного інтелекту: ШІ вузького призначення (слабкий), ШІ загального призначення (сильний) та супер-ШІ. Слабкий ШІ – це інтелект сучасності, який широко застосовується у більшості галузей. Він запрограмований на виконання одного завдання. Сильний ШІ більш подібний до людського інтелекту, він може успішно виконувати будь-які поставлені інтелектуальні задачі. Третім видом штучного виступає супер-штучний інтелект - це будь-який інтелект, який значно перевершує когнітивні здібності людини практично в усіх галузях та який наразі не винайдений.

Технології ШІ стали одним із двигунів зростаючої цифрової промисловості, яку називають «Промисловість 4.0». У сучасному світі штучний інтелект стає одним із основних інструментів діяльності у більшості компаній. Виникає проблема оптимального поєднання людського фактору з впровадженням аспектів штучного інтелекту. В економіці штучний інтелект давно обслуговує ряд галузей - фінансові трансакції, проектування, фінансовий облік, логістику і т.д. Алгоритми штучного інтелекту на основі технології нейронних мереж вже надають можливості бізнесу помітно знизити рівень своїх ділових ризиків, підвищити доходи, скоротити витрати виробництва, підвищити його конкурентоспроможність та ефективність інвестування. Можна впевнено припустити, що застосування ШІ у сфері фінансових послуг у найближчі роки буде прискорено розвиватися.

У другому розділі було проаналізовано сучасну практику застосування штучного інтелекту в світі та в Україні на конкретних прикладах – банках, фінансових установах, стартапах та інвестиційних компаніях, було проаналізовано потенціал України в галузі ШІ та було досліджено політику

країн, на прикладі економічних регіонів, які активно поглинають ІІІ та інвестують у цю галузь.

З кінця 80-х років відбувається технологічний прорив. Все більше світових компаній починають використовувати машини у своїй повсякденній діяльності та завдяки їм намагаються покращити свої фінансові показники. На початку 2000-х років економіка зрушує у бік технологій, її починають називати інформаційною економікою (information-based economy). З 2014 по 2019 рік світові витрати на галузь інформаційних технологій зросла на 379,2 мільярда доларів, враховуючи, що більшу частку ІТ складають технології ІІІ, цей результат є показовим. Очікується, що глобальні витрати на індустрію штучного інтелекту будуть продовжувати своє стрімке зростання, оскільки бізнес продовжує інвестувати в проекти, що використовують можливості програмного забезпечення та платформ ІІІ. У 2020 році лідером світових проектних витрат на розробки та впровадження технологій штучного інтелекту стала фінансова індустрія з показником у 11 мільярдів доларів.

Інноваційні стратегії та рішення щодо локалізації інноваційної діяльності у різних географічних районах приймаються компаніями під впливом факторів, які включають наявність конкретної компетенції та технологічних можливостей певного регіону. Приблизно 92% патентів, пов'язаних із ІІІ розробляються спеціалістами, які проживають у 5 географічних регіонах світу, а саме: Японія, США, ЄС-28, Китай та Корея. З них, на першому місці у період 2014-2016 року була Японія, вона виробила 43% від усіх світових патентів у ІІІ. На момент 2018 року Китай випередив Японію, посівши перше місце за кількістю патентів у світі. Уряди лідируючих країн активно підтримують галузь, адже вважають, що вона забезпечить їм високу конкурентоспроможність. Наприклад, уряд Китаю має на меті стати провідним центром ІІІ до 2030 року, а ЄС закликав інвестувати 24 мільярди долари у дослідження ІІІ до кінця 2020 року. ІІІ змінює економічні ефекти, впливаючи на: ефект продуктивності, ефект накопичення капіталу та на таск ефект.

За останні 3 десятиліття відбувся різкий підйом у застосуванні технологій

машинного навчання у фінансовій сфері, а саме технологій з виявлення та запобігання фінансового шахрайства. На момент 2020 року передові технології ШІ досягли точності у запобіганні фінансових махінацій на вражаючому рівні 98-99,9%. Три найбільших банки США активно застосовують ШІ вже починаючи з 2017 року, це: «JPMorgan», «Wells Fargo» та «Bank of America». Найпоширеніші ініціативи ШІ у цих банках включають: обробку природних мов в інвестуванні, виявлення аномалій та шахрайських дій, застосування віртуальних помічників, аналіз новин та поведінки користувачів, прогнозову аналітику та «розумний» документообіг. У 2019 році «Chase» від «JPMorgan» став лідером серед банків США з точки зору користувачів системи онлайн банку. Цей успіх пояснюється тим, що «JPMorgan» став лідером технологічних інвестицій, адже IT-бюджет JPMorgan склав 11,4 мільярда доларів, плюс банк постійно впроваджує нові можливості для своїх користувачів і таким чином заохочує молоде покоління ставати його клієнтами. Важливий фактор для досягнення найкращих результатів сучасного банку - це баланс роботи двох напрямків: фізичного (філії) та цифрового (онлайн банкінг).

Прогнозування - це ключовий аспект застосування технологій ШІ в інвестиційній діяльності. Методи прогнозування базуються на використанні наявної інформації для генерації відсутньої. Нині більшість інвесторів зацікавлені в інструментах прогнозування для отримання більш точної інформації про фондові ринки. Впровадження технологій штучного інтелекту можуть значно спростити фундаментальний та технічний аналіз, допомогти приймати рішення та значно зменшити інвестиційні ризики. Згідно з даними за 2017 рік, компанії, які спеціалізуються на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання керували активами на суму понад 10 мільярдів доларів, а за період 2015-2020 року кількість активів, які знаходилися під управлінням роботизованих радників зросла у 8 разів. Все більш популярними стають послуги віртуальних трейдерів. У 2019 компанія, під назвою «I Know First», продемонструвала точність до 97% у своїх прогнозах щодо індексів S&P 500 та Nasdaq. Вважається, що до 2030 року машини зможуть прогнозувати фондовий

ринок у більш тривалих часових проміжках, проте їх прогноз ніколи не зможе досягти стовідсоткової точності. Це пояснюється частою недосконалістю та недоступністю даних.

Згідно з даними дослідження, проведеного компанією «Deep Knowledge Analytics» у 2018 році Україна була одним з лідерів Східної Європи в галузі розробки ШІ. На момент 2018 року в Україні було офіційно зареєстровано 57 компаній, які спеціалізуються на ШІ. За даними компанії «Clutch» 28 українських компаній постачали рішення щодо штучного інтелекту в 2018 році. Уряди Східної Європи не надають пріоритетного значення технологічній галузі, як результат більшість талановитих розробників переїжджають закордон та наймаються міжнародними компаніями. Це призводить до низького розвитку технологій ШІ у всій Східній Європі. Лідером індустрії ШІ в Україні у 2018 році була галузь машинного навчання - на рівні 26%, на тому ж рівні опинився «Інтернет речей». Друге місце займають пошукові системи та обробка природних мов (19%), третє – аналітика даних (9%). Технології ШІ використовуються у багатьох галузях України, але найпоширенішою сферою використання у 2018 році було програмне забезпечення - 38,18% від загальної частки.

На початок 2020 року Міністерство цифрової трансформації створило експертний комітет з питань розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Держава має на меті долучити Україну до міжнародної спільноти ШІ, заохочувати український бізнес до використання досягнень галузі, збільшувати кількість спеціалістів та створити стратегії розвитку галузі ШІ. Фінансова сфера зайняла четверте місце серед усіх галузей, у яких на сьогоднішній день поширене застосування штучного інтелекту. Кількість фінансово-технологічних компаній в Україні зростає, причому 58% з них з'явилися на ринку протягом останніх трьох років. Основним технологічним проривом у сфері фінансових та банківських послуг в Україні вважають банк, під назвою «Monobank», у якому більшість систем машинного навчання працюють з визначенням кредитних ризиків, використовуючи для цього 20 різноманітних

моделей. Зараз алгоритми ШІ активно розробляються переважно в технологічно-розвинутих країнах. Таким чином, вони можуть недостатньо відображати інтереси та пріоритети країн, що розвиваються – в тому числі, таких як Україна. Тому, окрім мінімального регулювання галузі ШІ в Україні, вирішенням проблеми можуть стати такі аспекти: заохочення українського населення до галузі сучасних технологій (освіта, доступність), штучний інтелект повинен застосовуватися за призначенням і бути максимально «прозорим», штучний інтелект може підвищити ефективність людської праці, але для цього необхідно мінімізувати ризик втрати робочих місць, через розвиток ШІ у довгостроковій перспективі. Майже половина українців (48%) впевнена, що Україна має шанс стати передовою державою у галузі ШІ.

У третьому розділі було досліджено політику країн, на прикладі економічних регіонів, які найбільш активно поглинають технології ШІ та фінансують цю галузь, було проаналізовано та надано перспективи щодо штучного інтелекту, досліджено ризики галузі. Також, у розділі 3.3 було сформовано теоретичну модель для прогнозування ціни на фінансовий актив – фондовий індекс S&P500, були побудовані та протестовані 2 моделі: економетрична модель та модель ШІ – нейромережа. У результаті були надані та порівняні результати цих підходів.

Світовими лідерами вдалих стратегій поглинання ШІ є Азія та Америка. Саме вони вважаються двигунами продуктивності та економічного зростання. Проте, розглядаючи досвід економічних регіонів, виникає один із найбільших ризиків: ШІ може потенційно збільшити прогалини між країнами, посиливши нинішній цифровий розрив. Загалом прогнозується, що сукупний вплив буде залежати від кількох факторів, включаючи навички, доступність даних та технологічний прогрес. Останній і стане ключовим фактором розмежування впливу ШІ на країни. Провідні країни з ШІ можуть отримати додаткові 20-25% чистої економічної вигоди порівняно з сьогоdnішніми показниками, в той час як країни, що розвиваються, можуть досягти лише приблизно 5-15%. Загалом очікується, що потенційний внесок штучного інтелекту в світову економіку до

2030 року досягне 15,7 трлн. доларів США. Окрім ризику розмежування між країнами, ІІІ також здатен посилити дискримінацію, непрозорість інформації, призвести до втрати персональних даних клієнта та втрати робочих місць.

Очікується, що технології ІІІ забезпечать значну економію часу, підвищення якості послуг та продукції майже у 7 разів, продуктивність праці за наступні 10 років зросте приблизно у 4 рази. Якщо проаналізувати вплив ІІІ на економічне зростання регіонів, то на 2030 рік, за прогнозами економістів очікується найбільший вплив на регіон Китаю (26,1% від ВВП) та на Північну Америку (14,5% від ВВП). Щодо галузей економіки, то найбільші зміни відбудуться у 4 галузях: у промисловості, діяльності компаній, податковій системі та на ринку праці. Очікується, що завдяки ІІІ всі сектори економіки до 2030 року побачать приріст щонайменше на 10%, з них найбільший приріст (21%) буде у сфері послуг, роздрібній та оптовій торгівлі, а також у сфері продовольчих послуг на рівні 15%. До 2030 року очікується, що приблизно 70% усіх компаній застосують хоча б один вид технологій ІІІ, а практично половина всіх компаній повністю поглине п'ять категорій ІІІ. За 4 роки, а саме з 2015 по 2019 рік обсяг венчурного фінансування компаній, які спеціалізуються на штучному інтелекті збільшився у 7,6 разів, досягнувши показника у 2,7 трильйонів доларів. З приводу поглинання ІІІ компаніями, то результатом цього процесу стане економіка, в якій компанії середнього розміру будуть в програві. Інші ймовірні наслідки - це посилення конкуренції та поглиблення розриву між технологічними лідерами та відстаючими компаніями у кожному секторі.

Теоретичною основою для побудови моделей було обрано фондовий індекс S&P500. Для аналізу ефективності використання нейромереж в передкризових умовах було порівняно дохід від інвестиції в індекс S&P500 використовуючи три різні стратегії утримання активу:

- інвестиція без щоденного мікротрейдингу активом;

- інвестиція з щоденним мікрорейдингом, який базується на економетричній моделі;
- інвестиція з щоденним мікрорейдингом, який базується на модулі штучного інтелекту, тобто на нейромережі.

У результаті використання першої стратегії інвестор отримав би збиток у 12.2% від своєї позиції. Друга стратегія включила в себе економетричну модель, яка прогнозувала відсоткову зміну вартості ативу наступного дня і відтворила симуляцію дій інвестора, який би користувався такою моделлю. Модель була обчислена, базуючись на даних за останні п'ять років, які передують 1 лютого 2020 року. Було включено 11 змінних для прогнозування зміни ціни активу: ціни на індекс, волатильність ціни на індекс, ціна на нафту, ціна на золото, дохідність казначейських облігацій та даммі змінні дня, для якого робиться прогноз (понеділок, вівторок, середа та четвер). У результаті симуляція показала, що інвестор отримав би збиток в 120 дол. США на кожную акцію, або ж 3.7%. Ця стратегія досі не результує в отриманні доходу, однак збиток зменшився більш ніж у три рази.

У третій стратегії була оцінена модель штучного інтелекту для прогнозування зміни ціни індексу з використанням тих самих змінних, що і в економетричній моделі. В архітектурі нейромережі було використано два приховані шари з різною кількістю нейронів в кожному: в першому – 5, в другому – 2. Було повторено ту саму симуляцію, що і в випадку використання економетричної моделі. У результаті модель штучного інтелекту показала ще вищу ефективність: інвестор отримав збиток в 38 дол. США на кожную акцію або ж 1.2%. Отже, модель штучного інтелекту (нейромережа) виявилась найефективнішою. Її використання призведе до зменшення збитків від пандемії коронавірусу в 10 разів у порівнянні з інвестиційною стратегією, яка не використовує технічний аналіз взагалі. Якщо ж порівнювати її з економетричною моделлю, то вона виявилась ефективнішою в більш ніж 3 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації № 1065 від 04.12.2019 [Електронний ресурс] // КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ РОЗПОРЯДЖЕННЯ – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>
2. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems [Електронний ресурс] // IEEE SA – Режим доступу до ресурсу: <https://standards.ieee.org/industry-connections/ec/autonomous-systems.html>.
3. Агравал А. Искусственный интеллект на службе бизнеса / А. Агравал, Д. Ганс, А. Голдфарб., 2018. – 534 с.
4. Nilson M. Neural Networks and Deep Learning, chapter 1 - Using neural nets to recognize handwritten digits / Michael Nilson., 2015.
5. Heylen D. in Human-Centric Interfaces for Ambient Intelligence / Dirk Heylen // Interfaces for Ambient Intelligence / Dirk Heylen., 2010. – С. 43–50.
6. M. Wooldridge and N. R. Jennings, Intelligent agents: Theory and practice, The knowledge engineering review, vol. 10, pp. 115-152, 1995.
7. E. Horvitz, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Reflections and Framing, ed: Stanford University, 2014.
8. Economic impacts of artificial intelligence (AI). // EPRS | European Parliamentary Research Service. – 2019. – С. 8.
9. Stefanel M. Cutting through the noise / Matteo Stefanel // Artificial Intelligence & Financial Services / Matteo Stefanel. – London, UK. – (Apis partners). – С. 60.
10. The macroeconomic impact of artificial intelligence. // PWC. – 2018. – С. 78.

11. The Potential Economic Impacts of AI. // AI FORUM OF NEW ZEALAND. – 2018. – С. 14.
12. NOTES FROM THE AI FRONTIER MODELING THE IMPACT OF AI ON THE WORLD ECONOMY. // McKinsey Global Institute (MGI). – 2018. – С. 64.
13. Artificial Intelligence Industry in Eastern Europe 2018. // Deep knowledge analytics. – 2019. – С. 40.
14. The new physics of financial services How artificial intelligence is transforming the financial ecosystem. // Deloitte. – С. 28.
15. Mou X. Artificial Intelligence: Investment Trends and Selected Industry Uses / Xiaomin Mou. // IFC. – 2019. – №71. – С. 8.
16. Галкин Г. Компьютерный парадокс Роберта Солоу / Глеб Галкин. // Intelligent enterprice. – 2003. – №70. – С. 7.
17. Artificial Intelligence and Robotics / J.Perez, F. Deligianni, D. Ravi, G. Yang. // UK-RAS Network. – 2016. – С. 56.
18. Borana J. Applications of Artificial Intelligence & Associated Technologies / Jatin Borana. // ETEBMS. – 2016. – С. 64–67.
19. F. Rosenblatt, The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain, Psychological review, vol. 65, p. 386, 1958.
20. Борзова Е. Проблема соотношения человеческого фактора и алгоритмов искусственного интеллекта в экономике и финансовой сфере / Елена Борзова. // Московский экономический журнал. – 2018. – №5. – С. 12.
21. Что такое парадокс продуктивности ИТ, и как облако поможет его разрешить [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/1cloud/blog/413517/>
22. Artificial Intelligence spending by industry group worldwide 2020
Published by Shanhong Liu, Mar 2, 2020 The statistic shows the global forecast spending on artificial intelligence (AI) by industry group in 2020.

- Spending on artificial intelligence in th [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/statistics/940783/ai-spending-by-industry-group/>.
23. Green R. JPMorgan Chase is maintaining its lead in digital banking [Електронний ресурс] / Rachel Green. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.businessinsider.com/jpmorgan-chase-leads-us-banks-in-digital-users-2019-7>
 24. Azulay D. Artificial Intelligence in Finance – a Comprehensive Overview [Електронний ресурс] / Dylan Azulay. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-finance-a-comprehensive-overview/>.
 25. K Jain M. USING AI TO PREDICT FACEBOOK’S STOCK PRICE [Електронний ресурс] / Mayan K Jain. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://mayankjain.ca/blog-posts/7>.
 26. AI forecast prediction [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.marketwatch.com/press-release/stock-market-forecast-ai-based-algorithm>.
 27. Assets under management of robo-advisors globally 2015-2020 Published by M. Szmigiera, Sep 21, 2018 This statistic presents the total value of assets under management of robo-advisors worldwide in 2015 and a forecast thereof till 2020. It was expected th [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/statistics/741512/aum-of-robo-advisors-globally/>.
 28. Ключ до світового лідерства: Чому країни посилено розвивають штучний інтелект Україна займає останні позиції в області штучного інтелекту і квантових досліджень [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.112.ua/golovni-novyni/kliuch-do-svitovoho-liderstva-chomu-krainy-posyleno-rozvyvaiut-shtuchnyi-intelekt-525688.html>.

29. Финтехи наступают, банки бегут: есть ли у них общее будущее в Украине [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://mind.ua/ru/publications/20199801-fintehi-nastupayut-banki-begut-est-li-u-nih-obshchee-budushchee-v-ukraine>.
30. Команда monobank разработала сервис, который считает риски для финкомпаний [Электронный ресурс] // Минфин. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://minfin.com.ua/2018/11/08/35557281/>.
31. Karpenko O. The story of monobank: how did Fintech Band create the first “bank without branches” in Ukraine [Электронный ресурс] / Olha Karpenko. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://ain.ua/en/2019/02/19/story-of-monobank-fintech-band/>.
32. Больше трети украинцев считают, что искусственный интеллект поможет победить коррупцию (инфографика) [Электронный ресурс] // Everest. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://news.finance.ua/ru/news/-/440586/bolshe-treti-ukraintsev-schitayut-cto-iskusstvennyj-intellekt-pomozhet-pobedit-korruptsiyu-infografika>.
33. Desai R. ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) [Электронный ресурс] / Rajiv Desai. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <http://drrajivdesaimd.com/2017/03/23/artificial-intelligence-ai/>
34. How tech giants are investing in artificial intelligence [Электронный ресурс] // Tech world. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.techworld.com/picture-gallery/data/tech-giants-investing-in-artificial-intelligence-3629737/>.
35. Stapleton D. Top 10 (Expected) Unicorn AI Startups to Watch in 2019 [Электронный ресурс] / Dominic Stapleton // Medium. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://medium.com/swlh/top-10-expected-unicorn-ai-startups-to-watch-in-2019-dec38bc5f2ef>.
36. S&P 500 (^GSPC) [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/history/>.

37. Bloom J. Automation could replace 1.5 million jobs, says ONS
[Электронный ресурс] / Jonty Bloom // BBC. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.bbc.co.uk/news/amp/business-47691078>.
38. Гончарук В. Украина - не Гондурас: где наше место в области искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Виталий Гончарук // Экономическая правда. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2019/05/4/647525/>.
39. Top Artificial Intelligence companies in Ukraine [Электронный ресурс] // Good firms. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.goodfirms.co/artificial-intelligence/ukraine>.
40. Barlow S. Can we trust machines to predict the stock market with 100% accuracy? [Электронный ресурс] / Sonya Barlow // Metro UK. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://metro.co.uk/2019/05/06/can-we-trust-machines-to-predict-the-stock-market-with-100-accuracy-9325480/>.
41. Schroer A. AI AND THE BOTTOM LINE: 15 EXAMPLES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINANCE [Электронный ресурс] / Alyssa Schroer // BuiltIn. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-finance-banking-applications-companies>.
42. Mejia N. Artificial Intelligence at JPMorgan – Current Initiatives [Электронный ресурс] / Niccolo Mejia // Emerj. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-at-jp-morgan/>.
43. Mejia N. Artificial Intelligence at Wells Fargo – A Brief Overview [Электронный ресурс] / Niccolo Mejia // Emerj. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-at-wells-fargo/>.
44. Mejia N. AI at Bank of America – Erica Chatbot and Future Initiatives [Электронный ресурс] / Niccolo Mejia // Emerj. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-at-bank-of-america/>.

45. Sorrentino F. AI And Banking: Ditch The Fear, Embrace The Data [Электронный ресурс] / Frank Sorrentino // Forbes. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.forbes.com/sites/franksorrentino/2018/02/23/ai-banking-ditch-the-fear-embrace-the-data/#541c784d7870>.
46. Ботвиновский Е. Нейросети и искусственный интеллект — тренд или ближайшее будущее [Электронный ресурс] / Евгений Ботвиновский. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://vc.ru/future/56498-neyroseti-i-iskusstvennyy-intellekt-hayp-ili-blizhayshee-budushchee>.
47. Kapoor A. Deep Learning vs. Machine Learning: A Simple Explanation [Электронный ресурс] / Ajay Kapoor. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://hackernoon.com/deep-learning-vs-machine-learning-a-simple-explanation-47405b3eef08>.
48. Oluebube Egbuna. Artificial Intelligence, Machine learning, deep learning and data science - What's the difference? [Электронный ресурс] / Oluebube Egbuna – Режим доступа до ресурсу: <https://medium.com/fbdevclagos/artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-and-data-science-whats-the-difference-e82f9e7094a>.
49. Introduction to Assembly Language Programming with Examples [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://justcode.me/assembly/introduction-assembly-language-examples/>.
50. BlackRock's black box: the technology hub of modern finance [Электронный ресурс] // Financial times. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ft.com/content/5ba6f40e-4e4d-11ea-95a0-43d18ec715f5>.
51. Your trusted partner in AI-powered asset management [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://axyon.ai/>.
52. Bharadwaj R. Machine Learning in Investment Management and Asset Management – Current Applications [Электронный ресурс] / Raghav Bharadwaj // Emerj. – 2020. – Режим доступа до ресурсу:

<https://emerj.com/ai-sector-overviews/machine-learning-in-investment-management-and-asset-management/>.

53. Стремительный рост monobank: неожиданный успех или продуманная до мелочей виральность? [Электронный ресурс] // Lafounder. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://lafounder.com/case/monobank>
54. Marr B. The Top 10 Artificial Intelligence Trends Everyone Should Be Watching In 2020 [Электронный ресурс] / Bernard Marr // Forbes. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/01/06/the-top-10-artificial-intelligence-trends-everyone-should-be-watching-in-2020/#6b1b1851390b>.
55. THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION, ROBOTICS, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE [Электронный ресурс] // P&G – Режим доступа до ресурсу: <https://www.pgcareers.com/fourth-industrial-revolution>.
56. Tracy W. How Online Trading Works [Электронный ресурс] / Wilson Tracy // Howstuffworks – Режим доступа до ресурсу: <https://money.howstuffworks.com/personal-finance/online-banking/online-trading.htm>.
57. Marr B. Is Artificial Intelligence Dangerous? 6 AI Risks Everyone Should Know About [Электронный ресурс] / Bernard Marr // Forbes. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/11/19/is-artificial-intelligence-dangerous-6-ai-risks-everyone-should-know-about/#105fc3b82404>.
58. Keynes J. M. Economic Possibilities for our Grandchildren (1930)* [Электронный ресурс] / John Maynard Keynes. – 1930. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А. 1

Частина даних, що були використані у моделі

Date	S&P500 Close	S&P500 Volume	Oil Close	Oil Volume	Gold Close	Gold Volume	Yields Close	Weekday	Day1	Day2	Day3
02.01. 2015	2058,19 9951	27087 00000	52,68 9999	23351 6	1186	92	2,12 3	5	0	0	0
05.01. 2015	2020,57 9956	37991 20000	50,04 0001	26870 8	1203, 90002 4	138	2,03 9	1	1	0	0
06.01. 2015	2002,60 9985	44601 10000	47,93	37578 2	1219, 30004 9	470	1,96 3	2	0	1	0
07.01. 2015	2025,90 0024	38054 80000	48,65 0002	45164 2	1210, 59997 6	97	1,95 4	3	0	0	1
08.01. 2015	2062,13 9893	39340 10000	48,79 0001	46008 3	1208, 40002 4	29	2,01 6	4	0	0	0
09.01. 2015	2044,81 0059	33641 40000	48,36 0001	36208 1	1216	92	1,97 1	5	0	0	0
12.01. 2015	2028,26 001	34564 60000	46,07	42100 7	1232, 69995 1	43	1,91 2	1	1	0	0
13.01. 2015	2023,03 0029	41073 00000	45,88 9999	39494 6	1234, 30004 9	100	1,89	2	0	1	0
14.01. 2015	2011,27 002	43786 80000	48,48	47654 1	1234, 40002 4	20	1,83 7	3	0	0	1

Продовження таблиці А.1

15.01. 2015	1992,67 0044	42767 20000	46,25	51025 2	1264, 69995 1	21	1,77 5	4	0	0	0
16.01. 2015	2019,42 0044	40564 10000	48,68 9999	47834 0	1276, 90002 4	130	1,81 5	5	0	0	0
20.01. 2015	2022,55 0049	39443 40000	46,38 9999	17562 6	1294, 19995 1	44	1,80 7	2	0	1	0

Джерело: складено автором на основі даних YahooFinance [36]