

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет економічних наук
Кафедра фінансів

Кваліфікаційна робота

освітній ступінь – бакалавр

на тему: **«ВПЛИВ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА
ІНВЕСТИЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ»**

Виконав: студент 4-го року навчання,

Спеціальність 072

«Фінанси, банківська справа та
страхування»

Оніщенко Валентин Павлович

Керівник: Дяковський Д.А.

кандидат економічних наук, ст. викладач

Рецензент: Бугрова О.О.

кандидат економічних наук, доцент

Кваліфікаційна робота захищена

з оцінкою « _____ »

Секретар ЕК: Донкоглова Н.А.

« _____ » _____ 2024 р.

Київ - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД ФОНДОВОГО РИНКУ ТА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВІЙ СФЕРІ	3
1.1 Загальний огляд фондових ринків та тенденції його розвитку.....	5
1.2 Нові технології на глобальних фінансових ринках.....	8
1.3 Штучний інтелект та машинне навчання у сфері фінансів та інвестицій.....	12
РОЗДІЛ 2 ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНВЕСТИЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	17
2.1 Використання штучного інтелекту при аналізі підприємств та торгівлі на біржах	17
2.2 Методи імплементації штучного інтелекту та машинного навчання у інвестиційні моделі	20
2.3 Ризики використання ШІ у інвестиційній діяльності	27
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ВПЛИВУ ШІ ТА ПРИКЛАД ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ІНВЕСТИЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	32
3.1 Аналіз загального впливу розвитку штучного інтелекту та фондового ринку на економіку	32
3.2 Створення оптимального портфеля інвестицій за допомогою ChatGPT	39
3.3 Аналіз створеного портфелю та рекомендації щодо використання ШІ.....	44
ВИСНОВОК	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

ВСТУП

Сучасний світ перебуває в стані непередбачуваного та стрімкого розвитку, де нові технології постійно трансформують наш спосіб життя і спричиняють значні зміни в різних галузях економіки.

Актуальність теми. Однією з найбільш важливих сфер, що піддавалася впливу цих інновацій, є фінансовий сектор, зокрема фондові ринки. З появою нових передових технологій, у тому числі штучного інтелекту (ШІ), фондовий ринок та сфера інвестиційної діяльності зазнали значних перетворень, що відкриває як нові можливості, так і виклики для суб'єктів ринку та світової економіки в цілому.

Мета і задачі дослідження. Мета даного дослідження полягає в ретельному аналізі впливу нових технологій та штучного інтелекту на інвестиційну діяльність на фондовому ринку. Шляхом оцінки використання та імплементації даних технологій, визначається їхня роль у вдосконаленні процесів прийняття інвестиційних рішень, впливі на ризики та дохідності. До задач кваліфікаційної роботи належить: вивчення потенційних викликів та обмежень, пов'язаних із впровадженням таких технологій, а також виявлення можливих перспектив для майбутнього розвитку фондових ринків в умовах постійної цифрової трансформації. У ході роботи буде проведений аналіз методів імплементації нових технологій у інвестиційну діяльність та оцінка реального використання ШІ у обраній сфері, а саме – створення оптимального портфелю інвестицій за допомогою нових доступних технологій, з подальшим аналізом придатності інструменту до використання у існуючій формі.

Методи дослідження. У межах цієї кваліфікаційної роботи був проведений порівняльний огляд, ретельне дослідження актуальних літературних джерел та даних зібраних з різних баз; виконано моделювання використовуючи метод лінійної багатofакторної регресії; проведений широкий інформаційний та теоретичний аналіз, для якого джерелами слугували наукові статті, звіти компаній, аналітичні

звіти та статистичні дані. Лівову частку усієї використаної інформації становлять саме закордонні роботи, адже як тема фондового ринку, так і штучного інтелекту на вітчизняному просторі є доволі слаборозвиненою, порівняно з іншими країнами, де культура ринків капіталу та рівень впровадження технологій на них значно вищі. З урахуванням новизни теми дослідження, пошук релевантної інформації для написання даної роботи є значним викликом. Більшість фінансових установ та компаній, діяльність яких пов'язана з фондовим ринком, сьогодні доволі часто приховують та залишають конфіденційною інформацію щодо застосування технологій штучного інтелекту у своїй діяльності, що створює додаткові складнощі.

Об'єктом дослідження є інвестиційна діяльність на фондових ринках, її тенденції та світові практики.

Предметом дослідження є засади інвестиційної діяльності в сучасних умовах швидкого розвитку нових технологій та штучного інтелекту.

Однак, дослідження впливу усіх зазначених вище факторів на інвестиційну діяльність на фондовому ринку є актуальним та важливим для розуміння сучасних фінансових тенденцій та прогнозування майбутнього розвитку. Штучний інтелект справді став трансформаційною силою в різних галузях, революціонізувавши спосіб роботи компаній і надання економічних благ своїм клієнтам. Однією з галузей, яка досягла значного прогресу завдяки штучному інтелекту, є саме біржова торгівля. Сьогодні чи не кожна інвестиційна угода у світі не проводиться без прямого чи опосередкованого використання ШІ, що ще раз підкреслює злободенність теми. Алгоритми біржової торгівлі на основі штучного інтелекту ж набули надзвичайної популярності в останні роки та десятиріччя завдяки зростанню доступності великих даних в оцифрованому форматі й прогресу в обчислювальних потужностях.

Ключові слова: штучний інтелект, інвестиційна діяльність, алгоритм, ринок, технології.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД ФОНДОВОГО РИНКУ ТА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВІЙ СФЕРІ

1.1 Загальний огляд фондових ринків та тенденції його розвитку

В умовах сьогодення фондовий ринок є однією з ключових складових фінансової системи, яка має важливий вплив на економічний розвиток світового суспільства. Він сприяє мобільності світового капіталу, створюючи умови для підприємств та інновацій, а також допомагає компаніям залучати фінансування для власного зростання. Інвестування у цінні папери не лише генерує прибуток для інвесторів, але й сприяє формуванню капіталу для соціальних та інфраструктурних потреб та проєктів, забезпечує створення нових робочих місць та має прямий вплив на світове суспільство, оскільки стабільні та здорові фінансові ринки – запорука економічного прогресу та загального людського добробуту. Сучасний ринок цінних паперів є продуктом тривалого історичного розвитку та чисельних економічних, соціальних і геополітичних подій, а його функціонування відбувається згідно з загально устаткованими правилами.

Для правильного розуміння сутності фондового ринку, важливе розуміння процесу його еволюції з часів свого виникнення та переліку факторів, що мали вплив на його поточні форму та стан. Так, те, що сьогодні прийнято називати ринком цінних паперів бере початок свого існування наприкінці 16 - початку 17 століття у Нідерландах з відкриттям в Амстердамі однієї з перших фондових бірж. У той період Амстердам вже пожинав плоди заснування Йоганом ван Олденбарневелтом у 1602 році Голландської Ост-Індійської компанії, що призвело до напливу до міста великих об'ємів капіталу. Той самий час також прийнято вважати періодом

виникнення першої у світі фінансової бульбашки, а саме "Тюльпаноманії", коли ціни на цибулини тюльпанів могли досягати 5000 гульденів, що становило ціну пристойного помістя близь Амстердамських каналів. Цей історичний приклад показує, як фондовий ринок може бути вразливим до впливу спекуляції та перепадів настроїв інвесторів [1, 2].

Однак сучасний фондовий ринок відзначається більшою стабільністю та вищим рівнем регулюванням. Визначальними аспектами його розвитку є глобалізація, зростання ролі технологій та збільшення ефективності загального контролю. Глобалізація фондового ринку свідчить про можливість інвесторів інвестувати в цінні папери компаній із різних країн, що розширює їхні інвестиційні можливості та допомагає диверсифікувати ризики. Технологічний прогрес у сфері фінансів спрощує процес торгівлі, надає інвесторам більше інформації для прийняття рішень та підвищує рівень надійності вкладень.

Сьогодні регулювання фондового ринку грає ключову роль у забезпеченні стабільності та довіри на ринку, і ця функція є звичним явищем у переважній більшості країн світу.

Наприклад, в Європейському союзі діють різні органи та регулятори для нагляду за фондовими ринками різних країн-членів. Один із найважливіших з них є Європейське управління з нагляду за ринком цінних паперів (ESMA), яке координує роботу національних регуляторів і встановлює спільні стандарти та правила для фондового ринку в ЄС. Поштовхом до створення даного органу стала всесвітня сумнозвісна криза 2008 року, яка чітко висвітлила необхідність контролю та регулювання ринків капіталу як на національному, так і на міжнародному рівнях, а також продемонструвала слабкі місця у системі торгівлі цінними паперами. Європейське управління з нагляду за ринком цінних паперів входить до Європейської систему фінансового нагляду (ESFS), яка є фундаментом усього фінансового нагляду союзу, до якої також входять Європейський банківський

аудиторський орган (ЕВА) і Європейський орган з страхування та професійного пенсійного забезпечення (ЕІОРА) [3, 4].

Робота ESMA над законодавством про цінні папери сприяє розробці єдиного зводу правил у Європі. Це сприяє двом цілям органу: по-перше, це забезпечує послідовне ставлення до інвесторів у всьому Союзі, створюючи належний рівень захисту інвесторів шляхом ефективного регулювання та нагляду. По-друге, це сприяє існуванню рівних умов конкуренції для постачальників фінансових послуг. Загалом, місія ESMA полягає у посиленні захисту інвесторів, сприянні впорядкованості фінансових ринків та забезпеченні фінансової стабільності.

У свою чергу в США існує Федеральна Комісія з цінних паперів та бірж (SEC), створена Конгресом у 1934 році як перший федеральний регулятор ринків цінних паперів. Основною функцією SEC є нагляд за організаціями та приватними особами на ринках цінних паперів, включаючи фондові біржі, брокерські фірми, дилерів, інвестиційних консультантів та інвестиційні фонди. Вона також надає інвесторам доступ до реєстраційних документів, періодичної фінансової звітності та іншої інформації через цифрову базу збору, аналізу та пошуку даних (EDGAR) [5].

Іншою важливою тенденцією в сучасному фондовому ринку є зростання уваги до соціальної відповідальності корпорацій та їхньої сталості. Так, інвестори все більше враховують екологічні, соціальні та управлінські аспекти (ESG) при прийнятті інвестиційних рішень, що у свою чергу вимагає від компаній більшої прозорості та дотримання високих стандартів в сфері сталого розвитку. Фондові біржі поступово впроваджують нові норми та ініціативи для підтримки ESG-інвестицій, що відкриває нові можливості для інвесторів, які прагнуть здійснювати вкладення, одночасно сприяючи стійкому розвитку суспільства та довкілля. При оцінці ESG рейтингів компаній використовують показники екологічних інновацій, впливу на навколишнє середовище, умов праці робітників, дотримання прав людини підприємством тощо. Популярним сьогодні стає введення брокерами системи консолідованих ESG-звітів

діяльності інвесторів відповідно до їх портфелю. Таким чином інвестори можуть без додаткових зусиль проаналізувати власну діяльність та їх особистий вплив на довкілля шляхом капіталовкладень у цінні папери. До ключових екологічних факторів ESG відносять вплив діяльності компанії на довкілля, зокрема рівень викидів CO₂, вплив на земельні і водні ресурси, поводження з відходами від господарської діяльності підприємства, вплив на біорозмаїття тощо.

1.2 Нові технології на глобальних фінансових ринках

Неможливо також не зазначити про вплив нових технологій на світ, глобальну фінансову сферу та на фондовий ринок зокрема, без яких існування ринку цінних паперів у поточній формі не було б реальним.

Протягом XXI століття прослідковуються шалені темпи цифровізації на світовій арені. Це стосується без перебільшення чи не кожної сфери людської діяльності від задоволення особистих біологічних та духовних потреб, до принципів існування міжнародного суспільства. Так, розвиток та впровадження нових технологій вплинули на економіку, освіту, медицину, комунікації, індустрію розваг, транспорт, торгівлю та, що не мало важливо – культуру. Цифровізація дозволяє ефективніше збирати та аналізувати дані, автоматизувати завдання різного типу, покращувати комунікації, розширювати можливості для зв'язку та співпраці між людьми та організаціями по всьому земному шару.

Одна з ключових галузей, на яку суттєво вплинув розвиток технологій - фінанси та інвестиції. Розробка та впровадження електронних фінансових платформ, онлайн-банкінгу, криптовалютних ринків та роботизованого управління активами - це лише деякі з прикладів, які трансформували спосіб накопичення капіталу та інвестування. Технології також надали більшій кількості людей доступ до фінансових послуг та

ефективного управління своїми активами. Ба більше, діджиталізація вплинула на світові фінансові ринки, дозволивши людям торгувати цінними паперами та іншими фінансовими інструментами в режимі реального часу з будь-якої точки світу, а технології штучного інтелекту значно покращили процедуру прийняття рішень, а також спростили процес інвестування [6].

Близько 90% людей у США сьогодні користуються фінтех-послугами. Стартапи та відомі організації не відстають від темпів світових змін, оновлюють свою діяльність і накопичують маси технічних навичок та інструментів. Глобальні нещодавні карантини та блокування зробили цифрові фінансові процеси більш орієнтованими на клієнтів, що у свою чергу стимулює фінтех-компанії йти в ногу з часом і активно впроваджувати новітні технології, щоб надавати очікуваний рівень послуг і підтримувати високий рівень рентабельності [7].

Діджиталізація також розширила можливості для фінансової інклюзії, дозволивши людям, які раніше були виключені з традиційних банківських послуг, отримати доступ до фінансового сектору через мобільні додатки та інтернет. Це особливо важливо для країн, що розвиваються, де цифрові послуги можуть підвищити фінансову освіченість та залученість громадян та підтримати економічний розвиток. У свою чергу це стало поштовхом до впровадження та розширення нового виду діяльності як нео-банкінг або онлайн-банкінг. Пандемія коронавірусу за доволі незначний період часу навчила людство робити переважну більшість задач у дистанційному режимі, і фінансова індустрія також сприйняла це серйозно.

Таким чином, нео-банк володіє всіма характеристиками традиційного банку (окрім фізичних). Однак, замість традиційної моделі банківських відділень багато нових фінтех-бізнесів та підприємств інших галузей зосереджуються виключно на концепції необанкінгу, що є безпрограшним підходом для компаній і клієнтів завдяки економії коштів і простоті загального доступу.

Цифровий аудит також розвивається разом із самою галуззю. Як і решта індустрії, аудиторі постійно впроваджують інновації, щоб відображати технологічні зміни у сфері фінансових послуг. Вони розуміють необхідність використання технологій для надання послуг найвищої якості та реагування на зміни в ширшому бізнес-середовищі.

Така еволюція в аудиті, безсумнівно, принесла користь компаніям, що надають фінансові послуги. Оскільки аудиторі використовують технологічні інструменти для вивчення більшої кількості вибірок даних, вони краще розумітимуть внутрішні процеси фінансових компаній, конструктивно використовуватимуть свій професійний скептицизм, краще управлятимуть викликами, краще оцінюватимуть ризики та формулюватимуть більш ефективні та дієві стратегії аудиту. Для цього вони використовуватимуть нові навички в таких сферах, як комунікація, критичне мислення, аналіз даних та дизайн.

Фірми, що надають фінансові послуги, перебувають під тиском необхідності побудови довіри. Цифровий аудит - це спосіб краще зрозуміти і побачити, що вони роблять.

Ринок фінансових технологій перспективно оцінюється в 698,48 мільярда доларів у 2030 році, тоді як у 2023 році він становив 159,57 мільярда доларів. Стартапи та відомі організації намагаються не відставати від темпів активних змін, роблять ефективнішою свою діяльність і накопичують просунуті технічні навички та інструменти [7].

Окремо вартими уваги є тенденції до автоматизації якомога більшої кількості процесів. Сьогодні широкої популярності набула інтелектуальна автоматизація (Intelligent process automation, IPA), яка надає фінансовим компаніям нові можливості для надання швидших, бюджетніших і точніших послуг. Технології IPA вже в найближчому майбутньому матимуть сильний трансформаційний вплив,

сприяючи стандартизації та спрощенню основних фінансових процесів, однак розгортання автоматизації вимагає створення спеціальних фінансових утиліт, які відрізняються від тих, що розгортаються в інших бізнес-функціях [8].

Перетворювальні можливості інтелектуальної автоматизації широко визнані лідерами сектору фінансових послуг. Як повідомляє аудиторська та консалтингова компанія Deloitte, поєднання організаційної досконалості, інтелектуальної автоматизації та роботизації може призвести до загального підвищення продуктивності на 20-25% протягом одного року. При правильній реалізації це підвищує швидкість, точність і якість послуг, що особливо важливо для таких процесів, як виставлення рахунків і звірка [9].

Кажучи про нові технології у фінансах, неможливо не зазначити про технологію розподіленого реєстру (Distributed Ledger Technology, DLT), яка дозволяє записувати та обмінюватися даними між кількома сховищами даних, а також записувати, спільно використовувати та синхронізувати транзакції та дані одночасно в розподіленій мережі учасників.

Блокчейн вважається першим ефективно працюючим і повністю реалізованим прикладом DLT. Важливо розуміти, що ці поняття не є синонімами – блокчейн це тільки один вид DLT і є всього лише підкатегорією більш широкої концепції.

DLT все більше підтримуватиме фінансування екосистеми, дозволяючи зберігати фінансові транзакції в кількох місцях одночасно. Технологія перехресного ланцюга дедалі більше сприятиме сумісності блокчейну, дозволяючи ланцюгам, заснованим на різних протоколах, обмінюватися та передавати дані та цінності між завданнями та галузями, включаючи обробку платежів і управління ланцюгом поставок.

Загалом, розвиток нових технологій у фінансах та інвестиціях приніс нові можливості, але також і виклики, пов'язані з кібербезпекою, конфіденційністю даних, регулюванням тощо. Вивчення наслідків таких технологій та розробка

стратегій їх ефективного використання є також вкрай важливою темою для досліджень у цій сфері.

1.3 Штучний інтелект та машинне навчання у сфері фінансів та інвестицій

Кажучи про нові технології, неможливо не зазначити про штучний інтелект і машинне навчання, які вже сьогодні змінюють процеси управління фінансами, а в осяжному майбутньому фінансові консультанти на основі штучного інтелекту можуть стати буденним явищем. Консультанти створені на основі штучного інтелекту є одним з найбільш швидкозростаючих фінтех-трендів, а можливості використання таких технологій будуть тільки розширюватися з плином часу. Автоматизація є особливо важливою складовою цифрової трансформації для компаній, що надають фінансові послуги. Зокрема, банківська справа та страхування є галузями, що базуються на транзакціях і генерують великі обсяги даних. Автоматична обробка цих даних дозволяє їм працювати значно ефективніше та використовувати такі технології, як ШІ та аналітика даних, щоб утримувати, обслуговувати та розширювати свою клієнтську базу, одночасно керуючи своїми ризиками. Сучасні моделі штучного інтелекту можна використовувати в низці фінтех-рішень, які виконують такі завдання, як запобігання шахрайству, управління активами, кредитний скоринг тощо. Так, у міру того, на скільки стрімким буде розвиток ШІ та машинного навчання, організації, що надають фінансові послуги, зможуть застосовувати їх у все більшій кількості сценаріїв. За даними дослідницької компанії Allied Market Research, у 2022 році глобальний ринок виявлення та запобігання шахрайству сягнув 29,5 мільярдів доларів, а до 2032 року очікується, що він перевищить 252 мільярди доларів, причому штучний інтелект відіграватиме ключову роль у прогнозованій трансформації. Вже сьогодні навчені моделі здатні

«просіювати» величезні обсяги даних про транзакції, виявляючи незвичні чи підозрілі патери, які можуть вказувати на зловмисну активність [10].

Для коректного висвітлення думок, до даної роботи варто додати ще один вкрай важливий термін, а саме - нейронні мережі. Даний тип машинного навчання, який використовує алгоритми, подібні до функціонування людського мозку, а точніше взаємодії нейронів: має вхідний шар, кілька прихованих шарів нейронів і вихідний шар. Кожен нейрон з'єднаний з іншим нейроном і має ваги та пороги. Якщо вхідні дані нейрона перевищують певне порогове значення, дані передаються на наступний рівень. Так, виділяють два типи нейронних мереж, а саме штучні нейронні мережі (Artificial Neural Networks, ANN) та глибокі нейронні мережі (Deep Neural Networks, DNN). Основна відмінність між ANN і DNN полягає в їх глибині та складності. ANN відносно неглибокі та використовуються для більш простих завдань, тоді як DNN характеризуються своєю глибиною та використовуються для складних завдань розпізнавання образів, де важливі ієрархічні характеристики.

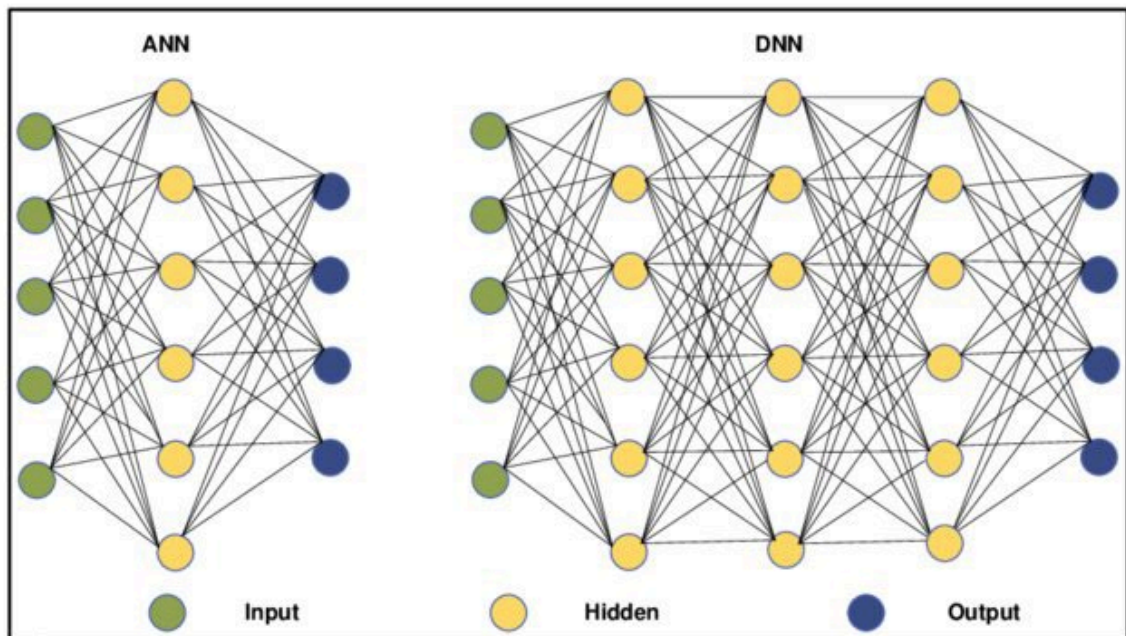


Рисунок 1.1 - Графічне зображення функціонування ANN та DNN. Джерело: Research Gate Article, by Sheraz Aslam.

Однією з найважливіших особливостей цієї технології є її здатність до самонавчання, що дозволяє їй аналізувати і класифікувати раніше введені дані та визначати цінові моделі, які можуть допомогти спрогнозувати майбутні коливання цін на акції, а отже, і прибутковість. Звичайно, нейронні мережі далекі від того, щоб гарантувати 100% точність, але вони можуть бути дуже корисними, коли їхні алгоритми досконало налаштовані [11].

Загалом, використання ШІ значно підвищує точність і ефективність фінансових консультацій, особливо в таких сферах, як інвестиційні рішення і фінансове планування. Це може бути проявлено в широких масштабах, як для бізнесу в цілому, так і для окремих клієнтів, де фінансові інструменти на основі штучного інтелекту здатні допомогти при аналізі витрат, інвестиційному консалтингу, плануванні та розробці індивідуальних інвестиційних стратегій, які відповідатимуть цілям, цінностям та рівню толерантності інвестора до ризиків.

Управління ризиками за допомогою аналізу історичних даних – теж одна з функцій, яка з часом може бути перекинута на плечі штучного інтелекту. Таким чином фінансові установи зможуть вдосконалити свої процеси оцінки інвестиційних та кредитних ризиків. Згенеровані штучним інтелектом аналітичні моделі, доповнені важливими даними (в тому числі у графічному форматі), можуть також уможливити прийняття більш обґрунтованих рішень на основі історичних тенденцій, порушень і коливань у масивах даних.

Сектор фінансових послуг загалом доволі часто страждає від різних видів шахрайства. Зі зростанням використання штучного інтелекту та машинного навчання у фінансах організації можуть знайти кращі засоби захисту від злочинів. Системи штучного інтелекту можуть допомогти в безперервному моніторингу та аналізі транзакцій для виявлення незвичайних поведінкових моделей, які вказують на шахрайство.

Наприклад, системи штучного інтелекту можуть виявляти часті транзакції протягом обмеженого періоду часу, незрозуміло великі обсяги транзакцій і транзакції з неочікуваних місць. Ефективне, точне та своєчасне виявлення таких аномалій може допомогти банкам та іншим фінансовим установам вживати запобіжних заходів. Усе це можливо впровадити, до прикладу, за допомогою алгоритмів кластеризації даних, про які буде розказано більш детально у наступних розділах [12].

Чат-боти та інші цифрові асистенти на основі ШІ здатні генерувати контекстний матеріал і допомагати користувачам у вирішенні таких завдань, як вибір інвестиційних інструментів або визначення пріоритетної галузі інвестування. Важливо, що сучасні чат-боти можуть генерувати більш змістовні та корисні відповіді, запам'ятовуючи контекст взаємодії з користувачем і продовжуючи розмову в світлі необхідного контексту. Звісно, застосування генеративного ШІ у фінансових послугах з часом вийде за рамки вищезгаданих варіантів використання та зробить загальний процес прийняття ефективних фінансових рішень більш доступним для широкої аудиторії.

Як зазначалося вище, фінтех-сектор наразі переживає період швидкої трансформації та схильний до значної волатильності. Останні кілька років були особливо турбулентними для ринку: пандемія, фінансові кризи, нові війни тощо. Сьогодні усі вищезгадані технології вже доволі сильно закоренились не лише у бізнес середовищі, а й у побуті звичайних людей, незважаючи на відносно короткий період з моменту їх запровадження.

Як показує дослідження наукового онлайн-видання Our World in Data, хоч сьогодні впровадження нових патентів пов'язаних із штучним інтелектом у світі досягає доволі значних масштабів, дані тенденції розвитку саме у сфері фінансів не є настільки колосальними. У 2020 році кількість нових запатентованих розробок у банківському секторі та сфері фінансів становила 751 одиницю, порівняно до 13 813

одиниць у сфері персональних пристроїв та обчислювальної техніки або ж до 1679 патентів у сфері логістики та перевезень [13].

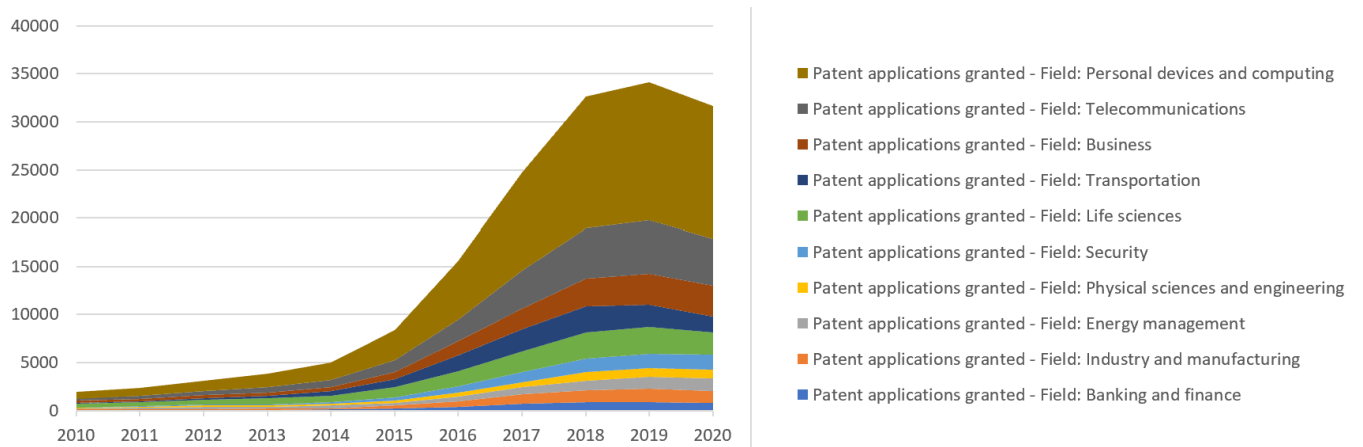


Рисунок 1.2 - Щорічно видані патенти, пов'язані зі штучним інтелектом, за галузями. Світові дані. Створено автором на основі джерела: наукове онлайн-видання "Our World in Data".

На даному етапі штучний інтелект все ще знаходиться у стадії активних розробок і удосконалень, тож вкрай важливо продовжувати дослідження та розвиток цих технологій для забезпечення їхньої стабільності, безпеки, ефективності та етичності використання як у галузі фінансів, так і в інших царинах. Хоч у 2022 році обсяги фінансування та корпоративних інвестицій у стартапи та розвинені проекти пов'язані з штучним інтелектом зменшився порівняно з попереднім роком (на момент проведення дослідження, публікація даних за 2023 рік все ще очікується), однак обсяги дослідницьких команд та проектів незмінно зростали [13].

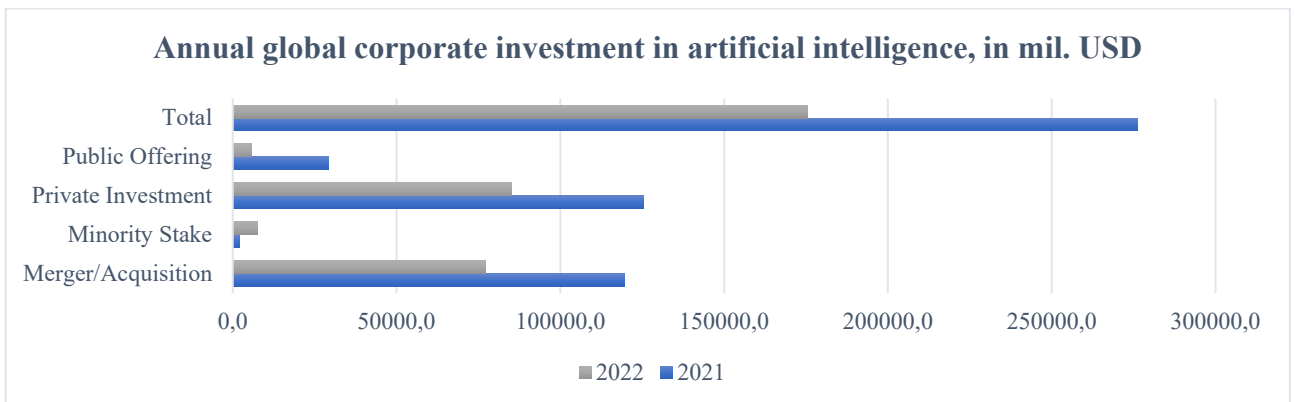


Рисунок 1.3 - Глобальні корпоративні інвестиції в штучний інтелект за 2021 та 2022 роки. Створено автором на основі джерела: наукове онлайн-видання "Our World in Data".

РОЗДІЛ 2

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНВЕСТИЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1 Використання штучного інтелекту при аналізі підприємств та торгівлі на біржах

Як зазначалось у попередньому розділі даної роботи, штучний інтелект вже не є якоюсь новинкою для суспільства в сьгоднішніх реаліях. Так технології штучного інтелекту вже використовуються у чималому спектрі задач по всьому світу, починаючи від освітніх процесів, так і в прийнятті рішень на рівне топ-менеджменту компаній.

Імплементация ІІ та машинного навчання у аналізі цінних паперів та оцінці фондових ринків в наші дні є буденним явищем. Ще десятиліття тому таке могли собі дозволити лише компанії великої капіталізації, а результати аналізу не завжди викликали рівень високої довіри для прийняття інвестиційних рішень. З плином часу та розвитком даних технологій, ступінь надійності результатів аналізу ІІ зростає, а використання таких методів відзначалось вищою ефективністю. Сьгодні варіативні алгоритми здатні приймати швидкі рішення з найвищою точністю, враховуючи лише прагматичні фактори, такі як ціна варіації, макроекономічні дані, новини про зареєстровані компанії та рішення уряду, ігноруючи емоції властиві людям. Доволі часто людський фактор, а саме такі емоції, як жадібність та страх, можуть негативно впливати на процес аналізу та прийняття рішень. Як результат – інвестори та трейдери платять за це власними фінансовими активами. Штучному інтелекту ж не властиві дані характеристики, що робить оцінку більш незалежною та «тверезою». Британська дослідницька фірма Coalition Development, помітила, що на Уолл-стріт близько 45 відсотків доходу з біржової торгівлі генерується рішеннями, керованими ІІ. Уолл-стріт не є єдиним прикладом великих організацій, що активно

використовують дані технології при прийнятті рішень. Так, наприклад, «Розклад торгівлі» (Trade Schedule) — це розумний інструмент, який використовують трейдери на багатьох азіатських фондових ринках, щоб визначити, коли купувати та продавати певні акції. Інший приклад - перший хедж-фонд на основі штучного інтелекту заснований компанією Aidiya в Гонконзі. Усі операційні транзакції в хедж-фонді виконувалися виключно за допомогою штучного інтелекту без втручання людини. Таким чином, слова Бена Гойртсела, головного засновника хедж-фонду, що смерть усіх людей аж ніяк не означатиме кінець торгівлі, не є безпідставними [14].

Одною з найвагоміших переваг штучного інтелекту та машинного навчання над людиною при фінансовому аналізі та процедурі прийнятті рішень у торгівлі на фондових ринках є здатність до опрацювання величезного спектру даних в режимі реального часу. Так, використання штучного інтелекту уможлиблює не лише обробку великого обсягу числових значень, як от показників прибутковості, ліквідності чи фінансової стійкості базуючись на фінансових звітах, а й проводити оцінку новин, настроїв в соціальних мережах і ринкових тенденції, щоб визначати закономірності та отримувати цінну інформацію. Людський мозок, на жаль, чи на щастя, не здатний до виконання такого широкого спектру задач одномоментно. Аналіз даних, використовуючи лише людські здібності, потребує значних ресурсів, як от виплата заробітної плати аналітикам, та, що не менш важливо – є доволі довготривалим процесом. Так, у результаті, проаналізовані дані та запропоновані дії можуть бути неактуальними на момент прийняття рішення. ШІ у свою чергу потребує значно менших часових та фінансових ресурсів, що робить його більш ефективним інструментом аналізу. Так, його використання дозволяє трейдерам та інвесторам швидко реагувати на ринкові зміни, такі як коливання цін на акції або несподівані події, і відповідно коригувати свої інвестиційні моделі.

Варто також зазначити про здібність штучного інтелекту до самонавчання.

Використовуючи історичні дані та досвід попередніх рішень самого ШІ, алгоритми

здатні краще розуміти тенденції на ринку та легше виявляти закономірності тих чи інших факторів. Таким чином сучасні алгоритми можуть краще аналізувати поточну ситуацію на фондових ринках та обирати більш ефективну стратегію для окремих випадків, адже вже мають у своїй базі даних значні обсяги інформації. Як результат, моделі ШІ можуть з часом вдосконалювати свої прогнози та рекомендації, підвищуючи точність і покращуючи результати торгівлі.

З розвитком технологій та їх поширенням по всьому світовому шару, процес обміну інформацією став значно швидшим та фінансово-економнішим. Так, до прикладу, інвестиційні рішення, що раніше могли займати години часу на прийняття, сьогодні виконуються протягом декількох секунд. Як наслідок, у світі значної популярності набув трейдинговий метод високочастотної торгівлі (High-frequency trading, HFT). Технології в таких випадках переважно націлені на прийняття короткострокових інвестиційних рішень з метою подальшого арбітражу. Висока швидкість обробки великих мас даних штучним інтелектом дозволяє HFT-компаніям використовувати навіть найменші коливання ринку та отримувати прибуток за рахунок швидкої та автоматизованої торгівлі [14].

Переваги штучного інтелекту також активно використовуються при технічному та фундаментальному аналізі підприємств. При своїй оцінці ШІ розглядає різні види інформації та обробляє дані таким чином, щоб забезпечити задовільну віддачу від інвестицій для того чи іншого типу інвесторів, тож його використання може бути задіяно як трейдерами, так й інвесторами з довгостроковим горизонтом вкладання коштів.

Таким чином, алгоритми штучного інтелекту можуть сканувати великі обсяги історичних та поточних цінових даних, включаючи графіки і свічкові моделі, щоб виявити повторювані патерни, які сигналізують про майбутні ринкові рухи. До таких технічних сигналів можуть відноситись «голова і плечі», «подвійні вершини», «трикутники» тощо. Розпізнаючи ці закономірності, алгоритми ШІ можуть надавати

трейдерам сигнали на купівлю чи продаж і давати їм змогу приймати обґрунтовані рішення на основі історичних прецедентів. Середньо-строкові та довго-строкові інвестори нерідко використовують технології штучного інтелекту та машинного навчання з метою створення прогнозів і передбачень. Навчаючи алгоритми ШІ на історичних цінових даних, а також на інших відповідних ринкових показниках, вони здатні створювати підходящі окремим інвесторам унікальні інвестиційні моделі відповідно до їх толерантності до ризику та інвестиційних цілей.

Підсумовуючи усе вищесказане у цьому підрозділі даної роботи можна ствердити, що штучний інтелект вже отримав доволі вагоме значення на фондовому ринку. Так, сьогодні його використовують у процедурах аналізу та вибору акцій для інвестування, автоматизованої побудови інвестиційних портфельів, високочастотного трейдингу, прогнозування, ризик-менеджменту тощо. Головними факторами, які впливають на високий попит на технології штучного інтелекту переважно є його можливість до обробки масивних обсягів даних за доволі короткий проміжок часу та здатність до самонавчання. Тож кажучи простими словами, фінансові компанії вже не мають наймати великий штат аналітиків, яким притаманні людські якості, що можуть негативно вплинути на процес обробки інформації. Натомість, набагато більш рентабельним та ефективним кроком є впровадження нових технологій, які мають перспективу до значної оптимізації витрат у майбутньому та більші обчислювальні й аналітичні можливості порівняно навіть з найпотужнішим людським мозком.

2.2 Методи імплементації штучного інтелекту та машинного навчання у інвестиційні моделі

Фондовий ринок - це складний і волатильний інвестиційний простір у сфері фінансів, а вибір правильної інвестиційної моделі може стати складним викликом. Основна проблема полягає в тому, як робити правильні прогнози в той час, коли на

акції впливають політичні, економічні та ринкові сили. На них також впливає поведінка інвесторів, як наслідок, зміни окремих факторів можуть призвести до різких коливань цін на цінні папери. За допомогою ретельного аналізу важко встановити просте лінійне функціональне рівняння, яке б чітко пояснювало залежність між цінами на акції та широким спектром різноманітних факторів. Таким чином багато традиційних інвестиційних моделей можуть надавати певні інвестиційні рекомендації, але часто не підходять для прогнозування фінансових інструментів, яким бракує регулярності. Методи ШІ мають багато характеристик, включаючи нелінійність, здатність до навчання, самоорганізації та самоадаптації. У складних сценаріях вони можуть ефективно компенсувати недоліки традиційних моделей фінансових вимірювань. Саме за цих причин кількісне інвестування, засноване на методах штучного інтелекту та машинного навчання, стрімко розвивається і здатне надавати ефективні результати як деяким приватним, та і більшості інституційним інвесторам.

У машинному навчанні вже сьогодні розробка деяких алгоритмів, таких як алгоритм KNN та алгоритм k-середніх (k-means clustering method), досягла значної зрілості та надійності. Такі алгоритми можуть бути та вже неодноразово були імплементовані до біржової торгівлі з дуже хорошими результатами. Один з прикладів використання : на ринку є два типи компаній. Перший - це зрілі компанії, також відомі як "дійні корови" (blue chips companies), які, як правило, мають низький коефіцієнт прибутковості та високі дивіденди. Друга - це так звані "стартапи", тобто перспективні, але непевні компанії, які, як правило, мають високі показники рентабельності інвестицій, низький рівень дивідендних виплат та нижчу ступінь надійності, аніж у великих корпорацій. Зазначені вище алгоритми здатні швидко розподіляти різні компанії та їх цінні папери на окремі категорії після аналізу, з метою подальшого використання цих даних у напрямку прийняття інвестиційних рішень [15].

В іншому прикладі алгоритми машинного навчання можна використовувати для визначення бізнес-стратегії, прийнятої компанією, що стоїть за акцією. Відповідно до показників оборотності основних засобів і валового прибутку, фірма переважно обирає або стратегію низьких витрат, або стратегію диференціації. Перша прийнята знизити виробничі витрати і підвищити цінову конкурентоспроможність продукції компанії, часто за рахунок низького прибутку, і, відповідно, високого обороту й низької валової рентабельності. Інша бізнес-стратегія платить ціну за ефективність, жертвуючи результативністю. При цьому ціни на продукцію зростають, а пов'язані з ними запаси часто мають низьку оборотність і високу валову маржу.

Так, за допомогою ШІ, використовуючи дані алгоритми можна досягти чіткої класифікації підприємств. Звичайно, існують невеликі відмінності в сценаріях застосування та ефектах різних алгоритмів, і кожна модель матиме свої локальні адаптації. Імплементуючи машинне навчання та штучний інтелект для прогнозування акцій шляхом порівняння результатів наданих різними алгоритмами, інвесторам також варто обирати правильні алгоритми при формулюванні власних інвестиційних стратегій, щоб забезпечити найкращу точність і уникнути помилок, спричинених вибором неправильним методів.

Алгоритм кластеризації KNN (k-nearest neighbor) належить до сучасних методик контрольованого навчання, основна ідея якої полягає в розгляді кожного значення, будь то котирування акцій, один з показників рентабельності чи фінансової стійкості підприємства, як точки в Р-вимірному просторі. Основне припущення тут полягає в тому, що об'єкти, які знаходяться поряд один з одним, схожі та можуть бути віднесені до одної групи класифікації.

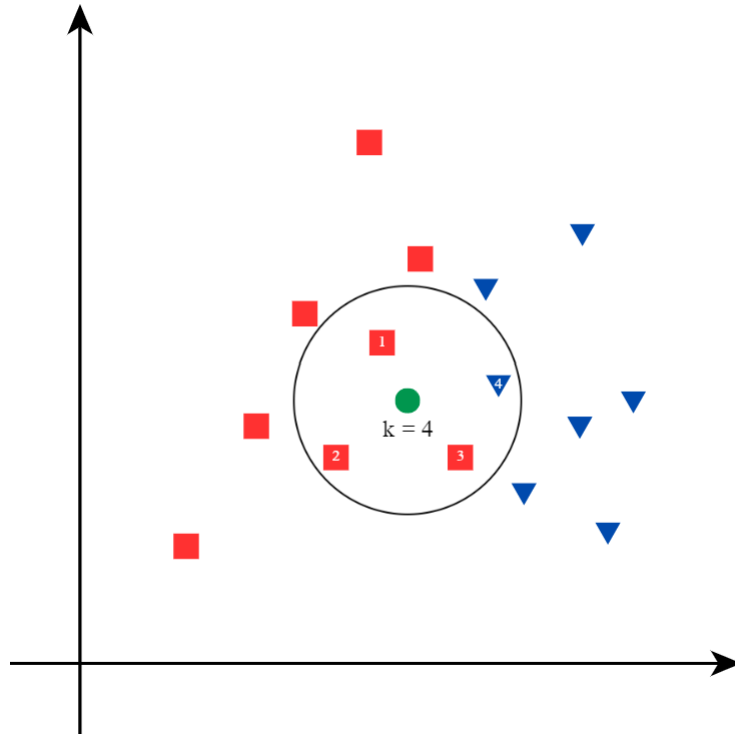


Рисунок 2.1 - Графічне зображення функціонування алгоритму KNN. Створено автором.

Загалом, роботу алгоритму можна виокремити на 5 етапів:

1. Збір даних: побудова регресії бере свій початок з набору даних, який включає як вхідні історичні значення, так і цільові значення майбутньої моделі. У завданнях регресії цільові значення є безперервними та представляють чіткий результат, який дослідник\ця планує передбачити. У випадку застосування даного алгоритму в напрямку інвестиційного аналізу, в задачах класифікації цільова змінна зазвичай є категоріальною (наприклад, "прибутковий" або "неприбутковий" результат, тип класу тощо), а метою є прогнозування класу або категорії на основі вхідних даних.
2. Вибір кількості сусідів (K): наступний крок - вибір кількості найближчих сусідів, K, які використовуватимуться у дослідженні. Це гіперпараметр (параметри, що використовуються для управління процесом машинного навчання), який налаштовується відповідно до характеристик окремих моделей. Маленьке значення K (наприклад, 1 або 3) може призвести до

«гучних» та безпідставних прогнозів, тоді як велике K може призвести до надмірно розмитих прогнозів.

3. Метрика відстані: KNN покладається на метрику відстані (як правило, евклідову відстань; формула надана нижче) для вимірювання подібності між точками даних на основі їх значень. Залежно від походження та специфікації даних можна використовувати різні показники відстані.
4. Прогноз: якщо робиться прогноз для нової точки вхідних даних, KNN обчислює відстань між цією точкою та всіма іншими точками даних у наборі існуючих даних. Надалі алгоритм вибирає K точок даних з найменшими відстанями.
5. Оцінка: алгоритм надає свою оцінку. У регресії прогнозоване значення для нової точки даних є середнім цільових значень K найближчих сусідів. При класифікації, фінальним результатом є віднесення точки даних до того чи іншого класу, попередньо визначених дослідником [16].

Визначення евклідової відстані під час обробки інформації виконується за допомогою формули:

$$D(h_i, P_r) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_r - h_i)^2} \quad (2.1)$$

де: P_r - прогнозоване значення;

h_i - значення даних.

Таким чином, алгоритм KNN може ефективно вирішувати проблему дисбалансу вибірки при класифікації, тобто підходить для класифікації рідкісних подій. Крім того, він має високу точність, оскільки не чутливий до викидів. Звичайно, KNN має і деякі недоліки. Наприклад, оскільки необхідно визначати відстані між точками даних, процес потребує обчислень, а простір великий. Загалом, алгоритм KNN дуже адаптивний, особливо для проблеми автоматичної класифікації масивних об'ємів даних. Алгоритм KNN можна використовувати як для задач класифікації, так і для

регресійного моделювання, однак в галузі фінансів він більш широко використовується саме в задачах першого типу.

Іншим доволі потужним інструментом ШІ та машинного навчання, який доволі часто використовують у сфері фінансів та інвестування зокрема є штучні нейронні мережі (Artificial Neural Networks; ANN), про які вже згадувалось раніше. Штучні нейронні мережі створені з метою імітації процесів обробки інформації людським мозком, що характеризуються масовою паралельною обробкою, розподіленим зберіганням інформації та відмінними можливостями самоорганізації і самонавчання.

Алгоритм ВР, також відомий як алгоритм зворотного поширення помилки (error backpropagation algorithm), може теоретично апроксимувати довільні функції і має сильні можливості нелінійного відображення. Він також є доволі гнучким, оскільки кількість проміжних рівнів у мережі, кількість процесорів на кожному рівні та швидкість навчання мережі можна регулювати відповідно до конкретних умов. Даний алгоритм має широкий спектр застосувань у багатьох сферах, таких як оптимізація, обробка сигналів, розпізнавання образів, інтелектуальне керування та діагностика несправностей.

Ще одним методом контрольованого машинного навчання, який точно вартий уваги є Метод випадкового лісу (Random Forest Algorithm). Даний алгоритм належить до ансамблеваних методів навчання, тобто тих, які поєднують у аналізі декілька алгоритмів, з метою максимізації точності та надійності результатів. Таким чином алгоритми МН здатні навчатись одночасно і виправляють помилки один одного. Модель випадкового лісу є прикладом статистичного моделювання, яка складається з випадкової генерації кількох дерев рішень, кожне з яких створює чітке передбачення для цільової змінної. Ці прогнози потім усереднюються для розрахунку кінцевого результату. «Випадковий ліс» добре працює як для задач класифікації, так і для випадків регресійного аналізу [17].

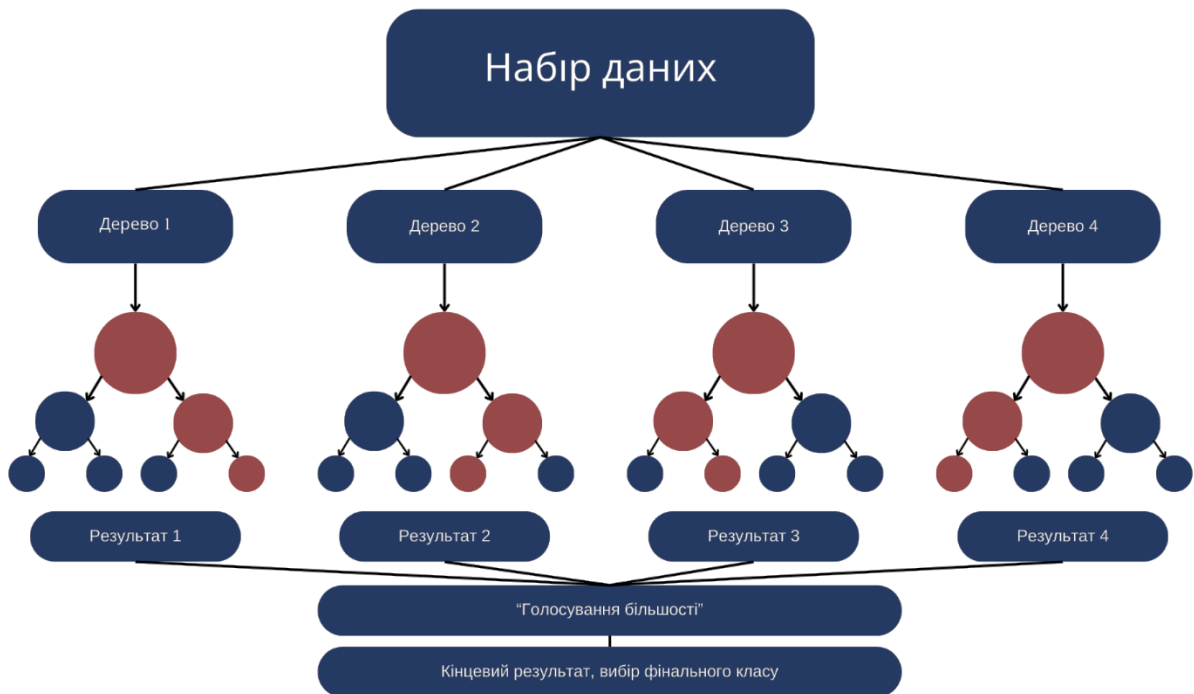


Рисунок 2.2 - Графічне зображення функціонування методу «Випадкового лісу». Створено автором.

Функціонування даного методу можна виокремити на 4 окремих етапи:

- Крок 1: Випадково обирається N записів.
- Крок 2: Вибирається кількість дерев, які потрібно розглянути, та їхня побудова.
- Крок 3: На основі кроків, виконаних раніше, прогнозується результат для кожного дерева.
- Крок 4: Прогноз та остаточний результат на базі більшості голосів.

«Випадковий ліс» може добре працювати з великими наборами даних, але можливість формування великої кількості дерев приводить до сповільнення роботи алгоритму. Даний підхід також можна використовувати для інших випадків використання, наприклад, прогнозування напрямку росту цінних паперів.

Окрім вищезазначених методів імплементації технологій штучного інтелекту та машинного навчання у процесі інвестиційного аналізу та сфери інвестування у цінні

папери на фондових ринках, є доволі великий спектр інших методик обробки інформації та прийняття рішень за допомогою нових технологій, до яких входять : наївний баєсів класифікатор (Naïve Bayes, NB), лінійний та поліноміальний методи опорних векторів (Support Vector Machine Linear, SVMML; Support Vector Machine Polynomial, SVMPP), регресійне дерево (Regression Tree, RT), рекурентні нейронні мережі (Recurrent Neural Network, RNN) тощо [15].

2.3 Ризики використання ШІ у інвестиційній діяльності

Активне впровадження штучного інтелекту сьогодні в фінансову та інвестиційну діяльність є фактом. Так, до прикладу, очікується, що глобальний ринок використання штучного інтелекту в управлінні активами до 2027 року становитиме 13,4 мільярди доларів США, що вже змушує інвестиційних менеджерів впроваджувати ШІ у свої операційні процеси з метою отримання потенційних привілей, які пропонує ця технологія. Незважаючи на те, що штучний інтелект приносить значні переваги в укладанні угод, ця технологія, що швидко розвивається, піднімає важливі питання щодо управління ризиками, конфіденційності даних та, що не менш важливо, безпеки [18].

Першим і, певно, найфундаментальнішим ризиком використання штучного інтелекту у сфері інвестицій, є пункт, який також можна віднести і до переваг ШІ, а саме - відсутність людського розуму та інтуїції. Даний аспект, як вже зазначалось, можна розглядати й з позитивного боку, однак, хоч алгоритми штучного інтелекту можуть обробляти величезні обсяги даних, вони можуть не повністю охоплювати якісні аспекти, які розглядають люди-аналітики. Так чи інакше, людське судження та інтуїція відіграють вирішальну роль в оцінці суб'єктивних факторів, настроїв ринку та непередбачених подій, які можуть вплинути на інвестиційні рішення.

Розглядаючи даний аспект на найнижчих рівнях, у машин та штучного інтелекту відсутня задача отримання більшого прибутку для забезпечення, наприклад, своєї сім'ї чи власних вподобань. Задача нових технологій – максимально точно виконати поставлений людиною запит, а даний принцип іноді може призвести до значних проблем та неточностей. Так, з метою максимізації ефективності як людських факторів, так і можливостей нових технологій, варто використовувати синергетичні принципи у використанні штучного інтелекту.

Як приклад можна використати методологію британської компанія з управління активами Schroders. Як зазначає керівник відділу інвестиційного аналізу Schroders, у своїй роботі вони намагаються уникати використання ШІ саме при створенні оціночних моделей і алгоритмів для торгівлі. Натомість в компанії наявні набори даних і методи машинного навчання використовуються в першу чергу з метою покращення власних оцінок аналітиків використовуючи переваги автоматизації рутинних процесів та обчислювальних можливостей. Тобто замість того, щоб використовувати штучний інтелект для заміни людей, ШІ використовується саме для забезпечення інформаційної переваги в процесі прийняття інвестиційних рішень [19].

Іншим упередженням використання даних нових технологій є ризик конфіденційності при аналізі. Якщо використані набори даних не захищені належним чином, існує значне занепокоєння несанкціонованого доступу або витоку цих конфіденційних даних, що може призвести до порушення конфіденційності та потенційних порушень нормативних вимог. Так само, навіть якщо дані анонімізуються перед використанням у системах прогнозування або оцінки штучного інтелекту, існує ризик повторної ідентифікації окремих фізичних або юридичних осіб за допомогою методів логічного висновку моделі. Це означає, що ймовірно анонімні дані все ще можуть містити достатньо інформації, щоб розкрити ідентифікацію окремих осіб, ставлячи під загрозу легітимність їх використання при

аналізі. Даний ризик походить від здатності ШІ до «запам'ятовування» інформацію про осіб, яка була присутня в навчальних даних, навіть після того, як вихідні дані було відкинуто. Це викликає занепокоєння щодо довгострокових наслідків для конфіденційності та незалежності використання даних у таких системах [20].

Інший ризик щодо використання штучного інтелекту у фінансовому секторі й сфері інвестування – упередженість моделей. Поява упередженості у результатах штучного інтелекту вже доволі добре задокументована. Багато в чому це пов'язано з упередженістю самих даних, які використовуються при навчанні ШІ.

У світі фінансів, де точність і нейтральність є ключовими, навіть незначні упередження в моделях штучного інтелекту можуть призвести до помилкових висновків, прийняття хибних рішень і навіть судових викликів. Розпізнавання та усунення цих упереджень має першочергове значення для використання ШІ при управлінні портфелем активів [21].

Доволі часто упередженість моделей виникає ще на стадії її розробки. Так, при використанні окремого хибного спектру даних у навчанні штучного інтелекту існує імовірність подальшої помилковості висновків з плином часу та використання моделі. Штучному інтелекту доволі складно самому визначити дану проблему у своїх розрахунках чи результатах, а невірність висновків ШІ може бути визначена вже після їх використання. Цей аспект вкрай важливий саме у сфері інвестування та управління капіталом, коли моделлю можуть надаватись систематично помилкові сигнали для трейдера або ж інвестиційного банкіра, а наслідком може стати значна втрата інвестованого капіталу клієнта. Як приклад, внутрішня упередженість може ненавмисно надавати перевагу певним галузям, економічним регіонам або демографічним показникам над іншими для отримання фінансування, потенційно посилюючи вкорінену фінансову диспропорцію. Дана проблема також відноситься і до чат-ботів та інших програми обслуговування клієнтів типу robo-advisory на базі ШІ. Наприклад, чат-боти потенційно можуть надавати різні відповіді або рівні

допомоги на основі демографічної, гендерної чи соціальної інформації користувача, що призводить до нерівного ставлення до клієнтів [20].

Важливо також окремо зазначити про упередженість щодо «виживання», яке добре проілюстровано на прикладі Другої світової війни, коли американські військові дослідники вивчали пошкодження бомбардувальників, які поверталися з бойових місій. Тоді ж був зроблений висновок, що броню слід додати до зон, які найчастіше уражаються, а будь-який збитий літак виключався з набору даних. Статистик Абрахам Вальд натомість запропонував додати броню в зони, які не були вражені після повернення пілота, оскільки отвори від куль у літаках, що повертаються, ймовірно, являли собою зони, де вони могли отримати пошкодження та все одно повернутися.

Для інвестиційних менеджерів упередження до виживання зазвичай набуває форми нехтування інформацією, до прикладу, компаній, які більше не існують у певному наборі даних індексу, або через те, що їх було виключено з біржі, збанкрутували або були предметом певних корпоративних дій, таких як злиття чи поглинання. З майже 3000 складових Russell 3000 на момент створення індексу в 1984 році менше 20% збереглися до сьогодні [22].

Без урахування даних про компанії, які не «вижили», модель бачить лише успіх, що й призводить до систематичних помилок.

Інвестиційні установи повинні мати можливість пояснювати свої рішення як на внутрішньому, так і зовнішнім рівні, включаючи звітування перед регуляторами та органами пруденційного нагляду. Вміння пояснити ті чи інші дії є основою надійних фінансових систем, від чого і походить наступний ризик – ризик неспроможності до пояснення. Забезпечення зрозумілості рішень і дій, вжитих на основі результатів алгоритмів штучного інтелекту, є складним і багатогранним питанням. Алгоритми ШІ за своїм принципом мають щільну архітектуру, яка базується на численних

параметрах і часто є сукупністю взаємодіючих між собою моделей, вхідні сигнали яких буває вкрай нелегко ідентифікувати. Крім того, існує загальний компроміс між точністю й гнучкістю моделі та рівнем їх пояснюваності [23].

Особливо дану проблему загострила поява генеративних штучних інтелектів. Варіативність та широта доступу даних, які використовує генеративний ШІ, що і є основою його корисності, наразі ускладнюють зіставлення вихідних результатів з вхідними даними, включно з існуванням поняття галюцинацій. Інколи алгоритми штучного інтелекту видають результати, які не ґрунтуються на навчальних даних, неправильно декодуються трансформатором або не відповідають жодному шаблону, який можна ідентифікувати. Іншими словами, це «галюцинує» відповідь. Низький рівень надійності пояснення вже є проблемою для впровадження генеративного штучного інтелекту в фінансовому секторі, навіть у випадках коли прогнози та результати аналізу є вірними [24].

Сьогодні тривають дослідження та розробки рішень, які могли б покращити пояснюваність даної технології. Дійсно, через поглинання масивних даних, складність алгоритмів і архітектури, до прикладу, LLM (великих мовних моделей, large language model), можливість пояснення або інтерпретації вихідних даних в таких системах продовжує залишатися проблемою для інвестиційної спільноти. Таким чином, впровадження цих моделей у фінансовому секторі все ще потребує значно глибшого та ретельнішого вивчення. Головним недоліком саме мовних моделей штучного інтелекту є те, що їх результати переважно складаються не з логічних рішень, а з найбільш схожих за сенсом запити текстів [25].

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ВПЛИВУ ШІ ТА ПРИКЛАД ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ІНВЕСТИЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Аналіз загального впливу розвитку штучного інтелекту та фондового ринку на економіку

Історично розвиток нових технологій часто пов'язаний процесами автоматизації та підвищення продуктивності праці, що в результаті призводить до економічного зростання. Наприклад, винахід парової машини у 18-му столітті дозволив значно збільшити обсяги виробництва та швидкість виробничих процесів по всьому світу. Так само розвиток нових технологій сьогодні, зокрема штучного інтелекту, навіть на побутовому рівні призводить до швидшого та ефективнішого виконання різноманітних задач. Актуальність застосування даних технологій в економіці зростає кожен день, що призводить до виникнення абсолютно нових інструментів, які полегшують менеджерські та операційні процеси виробництва.

Однак з метою проведення аналізу впливу розвитку нових технологій на світову економіку в наших реаліях додатково варто провести більш глибокі дослідження. Так, з даною метою була побудована багатофакторна лінійна регресійна модель, задача якої надати більш детальне розуміння вищезазначеного впливу.

Небезпідставно прийнято вважати економіку Сполучених Штатів Америки, як сьогодні, так і протягом минулого століття, першою економікою світу. Великий вплив на світову економіку через фінансові та бізнесові інституції, диверсифікованість та самодостатність економіки США, високий інноваційний потенціал та технологічний прогрес – лише деякі фактори, що пояснюють даний факт. З даних розумінь саме цю країну було обрано для проведення

економетричного дослідження, а наявність великого обсягу історичних даних дає додаткові можливості до побудови адекватної моделі.

Як залежну змінну, тобто показник на який безпосередньо впливає розвиток нових технологій, було обрано значення ВВП на душу (абсолютна величина) населення у Сполучених Штатах. Даний індикатор доволі чітко демонструє рівень та динаміку економічного добробуту населення, хоч і не враховує нерівність у доходах між багатими і бідними громадянами [26].

Першою незалежною змінною є загальна кількість вагомих систем ШІ (абсолютна величина), створених дослідницькими групами у світі. Авторами науково-дослідницького інституту «Erosch», що вивчає ключові тенденції та питання, які впливають на траєкторію розвитку та управління ШІ, були розроблені критерії щодо методології винесення систем штучного інтелекту до групи вагомих та "вартих уваги". За критеріями, дані системи мають демонструвати високу здатність до мануального та самонавчання, надавати адекватні та значимі експериментальні результати, а також робити внесок у прогрес, який розширює межі сучасних технологій та ШІ. Обрані системи штучного інтелекту також мають бути академічно та науково корисними, про що може свідчити чисельність цитування або згадування систем у інших роботах чи розробках, бути історично значущими у своїй галузі, демонструвати значний технологічний прогрес або застосовуватися у важливих реальних контекстах [13].

Іншою незалежною змінною та фактором впливу на економіку країни білоголового орла був загальний річний обсяг торгівлі цінними паперами на фондовій біржі (абсолютна величина). Так як дослідженні має на меті проаналізувати вплив штучного інтелекту на економіку саме через фондові ринки, до даного дослідження був доданий цей показник для кращою пояснюваності моделі [27].

Загалом модель має 33 спостереження, а саме річні дані з 1990 до 2023 року.

Для окреслення цілей дослідження було висунуто ряд гіпотез:

- 1) Сумарне значення вагомих систем штучного інтелекту прямо впливає на зростання економіки та ВВП на душу населення зокрема;
- 2) Річний обсяг торгівлі цінними паперами на фондовій біржі також прямо впливає на зростання економіки та ВВП на душу населення;
- 3) Комбінація двох даних змінних дає адекватну модель з високим ступенем пояснюваності.

Першочергово необхідно проаналізувати загальний зв'язок за допомогою кореляційної матриці. Кореляція кожного фактору між собою, а також із залежною змінною представлено в таблиці 3.1.

	<i>GDP_PR_CPT</i>	<i>STCK_TRD</i>	<i>AI_SYST</i>
<i>GDP_PR_CPT</i>	1	0,908992541	0,884598405
<i>STCK_TRD</i>	0,908992541	1	0,668733149
<i>AI_SYST</i>	0,884598405	0,668733149	1

Рисунок 3.1 – Кореляційна матриця. Створено автором.

Хоч після перевірки був виявлений прямий зв'язок між двома незалежними змінними, дане значення кореляції не свідчить про строгий зв'язок між показниками, тож дослідження буде проводитись далі на основі обраних даних.

Отже, використовуючи обрані змінні було побудовано регресійне рівняння, що відображає вплив обсягу вагомих ІІІ та загального обсягу торгівлі цінними паперами на фондовій біржі на рівень ВВП на душу населення у Сполучених Штатах.

спільної пояснюючої здатності показників, так і про високий рівень пояснюваності обраних змінних окремо.

З метою перевірки моделі на відсутність автокореляції залишків було виконано тест Дарбіна-Ватсона.

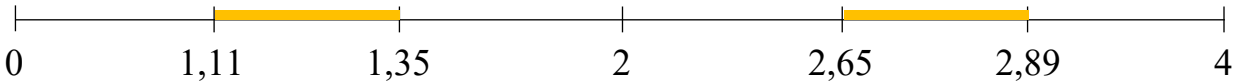


Рисунок 3.3 – Схема проміжків автокореляції. Створено автором.

Проміжки (0; 1,11) та (2,88; 4) свідчать про наявну позитивну та негативну автокореляцію в моделі. Проміжки значень (1,11; 1,35) та (2,64; 2,88) – невизначеність, а проміжок (1,35; 2,64) вказує на відсутність автокореляції.

За результатом побудованої моделі критерій Дарбіна-Ватсона становить 1,1423, що припадає у діапазон (1,11; 1,35), що свідчить про зону невизначеності. Варто провести додаткове дослідження, для якого за основу береться LM тест Бреуша-Годфрі.

F-statistic	3.111612	Prob. F(2,28)	0.0602
Obs*R-squared	6.000790	Prob. Chi-Square(2)	0.0498

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID
 Method: Least Squares
 Date: 04/15/24 Time: 22:01
 Sample: 1 33
 Included observations: 33
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
STCK_TRD	-2.52E-11	4.35E-11	-0.579534	0.5669
AI_SYST	1.824551	3.676935	0.496215	0.6236
C	362.2778	949.7211	0.381457	0.7057
RESID(-1)	0.456606	0.190891	2.391967	0.0237
RESID(-2)	-0.038688	0.205313	-0.188435	0.8519

Рисунок 3.4 – LM тест Бреуша-Годфрі. Створено автором.

З результатів тесту видно, що в моделі залишки мають Prob. F та Prob. Chi-Square > 0.01 (для 99% довірчого інтервалу), тобто немає підстав відхилити нульову гіпотезу, а отже автокореляції між залишками відсутня.

Для тестування моделі на зв'язок між дисперсією залишків та значеннями кожної змінної було проведено перевірку на гетероскедастичність із застосуванням тесту Уайта. Результати тесту наведені нижче:

Heteroskedasticity Test: White				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	1.349401	Prob. F(5,27)	0.2742	
Obs*R-squared	6.597657	Prob. Chi-Square(5)	0.2523	
Scaled explained SS	9.359433	Prob. Chi-Square(5)	0.0956	

Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 04/16/24 Time: 11:09				
Sample: 1 33				
Included observations: 33				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.05E+11	7.17E+13	0.005653	0.9955
X1^2	-1.97E-13	1.70E-13	-1.162155	0.2553
X1*X2	0.006239	0.038940	0.160210	0.8739
X1	12.54568	6.404293	1.958948	0.0605
X2^2	6.99E+08	1.04E+09	0.670406	0.5083
X2	-9.57E+11	1.41E+12	-0.677620	0.5038

Рисунок 3.5 – Тест Уайта для перевірки гетероскедастичності. Створено автором.

Оскільки значення Prob. F та Prob. Chi-Square > 0.01 (для рівня значимості 99%), немає підстав відхилити нульову гіпотезу, отже залишки є гомоскедастичними (гетероскедастичність відсутня).

Задля аналізу залишків на відповідність нормальному розподілу було використано тест Жарга-Бера. Результат тесту наведено на рисунку 3.6.

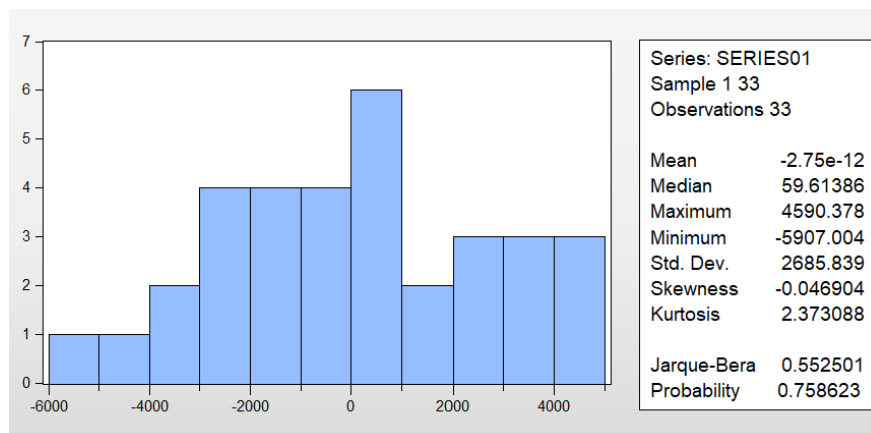


Рисунок 3.6 – Тест Жарга-Бера. Створено автором.

Статистичний показник Жарга-Бера становить 0.552, а значення Probability становить 0.758 та перевищує критичне значення у 0.01, тож немає підстав відхилити гіпотезу щодо нормальності розподілу. Важливо також оцінити показник асиметрії, який оцінює асиметрію розподілу ймовірностей. Він кількісно визначає ступінь спотворення даних або зміщення в одну сторону. У даному випадку це значення становить -0.046, що є наближеним до нуля та задовольняє умови проведення дослідження. Оцінка показника ексцесу, що складає 2.373, стверджує про характер більш плоскої вершини моделі, а не гострого піку. Загалом ступінь нормальності розподілу задовільна для моделі.

Отже, оскільки модель відповідає всім припущенням класичної економетрики, можна зробити позитивний висновок щодо коректності регресії, а отримані дані можуть бути використані для правильної інтерпретації впливу обраних факторів на залежну змінну.

Інтерпретуючи результати отримані в ході дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Згідно побудованої економетричної моделі збільшення загального обсягу річної оборотної торгівлі цінними паперами у Сполучених Штатах Америки на 1 млрд. дол. призводить до зростання показника ВВП на душу населення на 0,52 долара.
2. У той самий час зростання загальної кількості вагомих систем штучного інтелекту на один пункт в середньому призводить до зростання показника ВВП на душу населення в США на 40,87 доларів.

Таким чином з високим рівнем надійності були підтверджені обидві гіпотези, що були визначені на початку даного регресійного дослідження.

3.2 Створення оптимального портфеля інвестицій за допомогою ChatGPT

Як зазначалось раніше, технології штучного інтелекту стають все більш доступними для середньостатистичного користувача смартфона чи комп'ютера. Наразі головної популярності набувають саме генеративні ШІ, в особливості великі мовні моделі. Сьогодні ж найбільш відомим представником LLM та й ШІ загалом є чат-бот розроблений компанією «OpenAI» ChatGPT. Дана система має різні конфігурації, з яких головними є ChatGPT-3.5 та ChatGPT-4.

Однак в ході даного дослідження постає питання: чи можна вже ефективно використовувати дану технологію в інвестиційній діяльності середньостатистичному користувачеві інтернету. Враховуючи факт того, що ChatGPT є саме мовною моделлю, не варто очікувати від даного інструменту складних математичних розрахунків чи глибокого технічного аналізу підприємств.

Так, перед штучним інтелектом було поставлено 3 задачі пов'язані з генерацією оптимального інвестиційного портфеля, попередньо надавши основну інформацію про інвестора, а саме: вік особи, що становить 32 роки, та розмір заощаджень - 10000\$. Основний інтерес до вкладень направлений на фондовий ринок США, як найбільш історично стабільний регіон. Горизонтом інвестування першопочатково був визначений у 10 років. Відповідно до вхідних параметрів був отриманий результат:

ChatGPT

Ось можливий портфель із конкретними інвестиціями та їх долями у портфелі:

1. Акції (60%):

- Vanguard Total Stock Market ETF (VTI) - 30%
- Invesco QQQ Trust (QQQ) - 20%
- Vanguard FTSE Developed Markets ETF (VEA) - 10%

Пояснення:

- **VTI** - Цей індексний фонд відображає всіх американських компаній з різних секторів, що дозволяє отримати широку експозицію до всього ринку США.
- **QQQ** - Цей фонд відображає технологічні та інноваційні компанії, що можуть забезпечити високі прибутки в довгостроковій перспективі.
- **VEA** - Цей фонд надає доступ до акцій розвинених країн, поза США, що дозволяє диверсифікувати ризики за межами Сполучених Штатів.

2. Облігації (30%):

- iShares iBoxx \$ Investment Grade Corporate Bond ETF (LQD) - 15%
- iShares 7-10 Year Treasury Bond ETF (IEF) - 15%

Пояснення:

- **LQD** - Цей фонд інвестує в корпоративні облігації з високим рейтингом кредитоспроможності, що забезпечує стабільний потік доходу.
- **IEF** - Цей фонд відображає державні облігації США з тривалістю 7-10 років, що може допомогти зменшити загальний ризик портфеля.

3. Альтернативні інвестиції (10%):

- Vanguard Real Estate ETF (VNQ) - 10%

Пояснення:

- **VNQ** - Цей фонд надає доступ до інвестицій в нерухомість, що може бути стабільним джерелом доходу та додатковим джерелом диверсифікації.

Цей портфель включає широку диверсифікацію як за типами активів, так і за географією, що допомагає зменшити ризики та максимізувати можливості доходу протягом 10 років. Однак, перед інвестуванням в конкретні цінні папери, вам слід провести додатковий аналіз та переконатися, що вони відповідають вашим цілям та рівню ризику.

You

Дякую! Зроби такий самий портфель, але з горизонтом інвестування у 3 роки.

ChatGPT

Звісно, при більш короткостроковому горизонті інвестування доцільно збільшити вагу більш стабільних активів, щоб зменшити вплив можливих коливань ринку. Ось портфель інвестицій з горизонтом інвестування у 3 роки:

Акції (40%):

- Vanguard Total Stock Market ETF (VTI) - 20%
- Vanguard FTSE Developed Markets ETF (VEA) - 10%
- Invesco S&P 500 Equal Weight ETF (RSP) - 10%

Пояснення:

- **VTI** і **VEA** залишаються в портфелі, проте їхню вагу зменшено для зменшення відносного ризику в порівнянні зі стабільнішими активами.
- **RSP** - Цей фонд інвестує в акції S&P 500 з рівними вагами, що може допомогти зменшити вплив крупних компаній на ризик портфеля.

2. Облігації (50%):

- iShares iBoxx \$ Investment Grade Corporate Bond ETF (LQD) - 25%
- iShares 7-10 Year Treasury Bond ETF (IEF) - 25%

Пояснення:

- Облігації займають більш значну частку портфеля для забезпечення стабільності та зниження загального ризику в умовах короткострокового інвестування.

3. Альтернативні інвестиції (10%):

- Vanguard Real Estate ETF (VNQ) - 10%

Пояснення:

- Нерухомість може бути стабільним джерелом доходу навіть в умовах короткострокового інвестування.

Цей портфель має більший акцент на більш стабільних активах, таких як облігації та нерухомість, щоб зменшити можливі ризики в умовах більш короткострокового горизонту інвестування. Однак, зверніть увагу, що короткострокові інвестиції можуть бути піддається більшому ризику змін цін. Перед прийняттям рішення про інвестування в будь-який портфель слід провести власний аналіз і поговорити з фінансовим консультантом.

You

Чому при більш короткостроковому горизонті інвестування доцільно збільшити вагу більш стабільних активів, щоб зменшити вплив можливих коливань ринку?

ChatGPT

Це стратегічне рішення ґрунтується на більш високому ризику короткострокових інвестицій порівняно з довгостроковими інвестиціями. Коли горизонт інвестування коротший, ви маєте менше часу на те, щоб відновити втрати, які можуть виникнути внаслідок різких коливань ринку.

Враховуючи це, більш стабільні активи, такі як облігації та нерухомість, можуть забезпечити більш впевнене і менш ризиковане джерело доходу протягом короткого періоду. Вони мають тенденцію бути менш вразливими до великих коливань ринку порівняно з акціями, особливо вкрай короткостроковому періоді. Такий підхід дозволяє зменшити можливі втрати та ризики змін вартості портфеля в умовах короткострокового інвестування, коли час для відновлення втрат обмежений.

You

Добре, дякую! Але створи схожий портфель з 3-річним горизонтом інвестування, однак з більш прибутковими цінними паперами, адже я готовий брати більше ризику.

ChatGPT

Розумію вашу готовність до більшого ризику заради потенційно більшого доходу. Ось портфель інвестицій з більш високим рівнем ризику та прибутковішими цінними паперами з 3-річним горизонтом інвестування:

1. Акції (70%):

- ARK Innovation ETF (ARKK) - 30%
- Vanguard Information Technology ETF (VGT) - 20%
- iShares MSCI Emerging Markets ETF (EEM) - 20%

Пояснення:

- **ARKK** - Цей фонд інвестує в інноваційні технологічні компанії, які мають великий потенціал зростання.
- **VGT** - Цей фонд відображає технологічні компанії зі S&P 500, що можуть забезпечити високий рівень доходу за умови стабільного росту галузі.
- **EEM** - Цей фонд надає доступ до акцій ринків розвиваючихся країн, де може бути вищий ризик, але й великий потенціал для прибутку.

2. Облігації (30%):

- iShares iBoxx \$ High Yield Corporate Bond ETF (HYG) - 15%
- iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT) - 15%

Пояснення:

- **HYG** - Цей фонд інвестує в високодохідні корпоративні облігації, які мають вищий ризик, але й можуть забезпечити вищий дохід.
- **TLT** - Цей фонд відображає державні облігації США з довготривалою тривалістю, що може допомогти зменшити загальний ризик портфеля в умовах великих коливань ринку.

3. Альтернативні інвестиції (0%):

- На цей раз, у портфелі відсутні альтернативні інвестиції для більшого акценту на прибуткових цінних паперах.

Цей портфель має більший акцент на акціях, особливо в інноваційних та технологічних секторах, які можуть мати високий ризик, але й потенціал великих прибутків. Облігації також є, але з більш високою ризиковістю, такими як високодохідні корпоративні облігації. Перед інвестуванням в цей портфель слід ретельно проаналізувати ризики та звернутися до фінансового консультанта для отримання поради.

Як показують отримані результати, ChatGPT справді здатний до генерації інвестиційних портфельів, однак необхідно зазначити про деякі аспекти пов'язані з його використанням у даних цілях. Першою проблемою є факт, який вже зазначався у другому розділі даної роботи, а саме – вихідні дані переважно створюються з найбільш схожих за сенсом запиту текстів. Хоч із результатів помітно, що штучний інтелект «розуміє» базові принципи інвестування, такі як: диверсифікація, ризик, волатильність ринку в часі, відмінності короткострокового та довгострокового інвестування - йому все ще не вистачає здібностей та потужності для повноцінного виконання подібних запитів. Так, до прикладу, чат-бот не має доступу до всіх відкритих джерел, тож не можу провести актуальну оцінку фінансового стану окремих фондів чи корпорацій. Навіть надаючи необхідні дані для проведення такого аналізу, генеративному штучному інтелекту як ChatGPT все ще складно створювати адекватні логічні ланцюги й розрахунки та зробити кінцевий висновок.

Власе III повідомляє про відмову від відповідальності при створенні подібних запитів. Як зазначає сам GPT, він цілком може надавати корисні відповіді, проте не здатний на забезпечення 100% точність чи адекватність інформації, тому завжди важливо звіряти отриману інформацію з іншими надійними джерелами, особливо у випадку прийняття важливих фінансових рішень.

Загалом можна сприймати результати надані штучним інтелектом як задовільні, адже у створених портфелях справді присутня логіка, а на питання про ті чи інші модифікації, що вносяться у портфель при зміні вхідних параметрів, система надає адекватне пояснення, яке не суперечить базовими принципам інвестиційної діяльності на низькому рівні капіталізації вкладень.

Як висновок, можна стверджувати про реальну корисність ChatGPT при побудові моделі. Так, за короткий проміжок часу ним були згенеровані цікаві варіанти інвестиційних портфельів відповідно до різних стратегій. Отримані дані та ідеї можна використовувати надалі у власних дослідженнях з проведенням більш детального

фундаментального та технічного аналізів, однак повністю спиратись на отримані результати точно не є розсудливим рішенням. Як було наведено вище, дана мовна модель хоч і може надавати загальні поради щодо інвестування, а також відповіді на запитання щодо ринкових тенденцій та стратегій управління портфелем, вона додатково може бути ефективно використана з метою пошуку корисних джерел для подальшої оцінки.

3.3 Аналіз створеного портфелю та рекомендації щодо використання ШІ

З метою проведення детальнішої оцінки застосування ChatGPT у інвестиційній діяльності було проведено аналіз прибутковості кожного із запропонованих мовною моделлю портфелів.

Враховуючи, що даний штучний інтелект був «навчений» за допомогою даних, які обмежуються січнем 2022 року, розрахунок прибутковості трьох портфелів розрахований з гіпотезою, що усі активи були придбані 4.02.2022. Таким чином, оцінка прибутковості відображатиме результати змін на ринку протягом більше ніж двох календарних років, що зможе дати базове розуміння здібностей ChatGPT до побудови ефективних інвестиційних портфелів. Варто зазначити, що розрахунок прибутковості проводився за умов відсутності процесу реінвестування отриманих дивідендів та з урахуванням витрат на обслуговування кожного активу, які стягуються управляючою компанією кожного ETF. Витрати на обслуговування є доволі значним фактором у даному випадку, адже різні компанії використовують різні методи нарахування даних. Наприклад Vanguard, що керує VOO, VEA, VGT стягує визначений відсоток лише з розподілу дивідендів і приросту капіталу. У той самий час інші керівні фірми, до прикладу ARK Investment Management LLC, що

	% of portfolio	buy price	current price	current asset market price	Div	Expense ratio, % fee, \$
ARKK	30%	\$ 72,75	\$ 42,00	\$ 1 731,96	-	0,75% \$20,39
VGT	20%	\$ 416,08	\$ 479,90	\$ 2 306,77	\$ 35,05	0,10% \$ 0,73
EEM	20%	\$ 48,66	\$ 39,71	\$ 1 632,14	\$ 82,38	0,70% \$20,68
HYG	15%	\$ 86,97	\$ 75,84	\$ 1 308,04	\$ 158,25	0,49% \$11,99
TLT	15%	\$ 144,30	\$ 89,15	\$ 926,72	\$ 72,20	0,15% \$ 2,24
		Portfolio price on 22/04/2024		\$ 8 197,47		
		profit:		-18,025%		

Рисунок 3.9 – Портфель №3 та показники його прибутковості. Створено автором на основі джерела: [29].

З результатів наведених вище можна зробити висновок про доволі низьку ефективність усіх запропонованих портфельів. Ба більше, лише один з трьох показав хоч якусь прибутковість. Так, загальна прибутковість першого портфелю з 10-річним горизонтом інвестування склала 1,274 відсоткові пункти за більше ніж два роки, що можна вважати просто мізерним результатом. Результати ж інших портфельів за той самий період склали -5,5% та -18%. Навіть враховуючи, що для одного з «3-річних» портфельів була запропонована більш надійна інвестиційна модель, яка передбачала більшу алокацію коштів саме в боргові цінні папери, результати даного підбору активів показали від’ємні значення.

У захист запропонованих варіантів можна зазначити, що з 31 грудня 2021 року до жовтня 2022 року в Сполучених Штатах прослідковувався чіткий ведмежий ринок, однак і даний факт не виправдовує отримані значення прибутковості. Так, до прикладу, за той самий оглянутий період (04.02.2022 - 22.04.2024) прибутковість найвідомішого та найелементарнішого активу для інвестування на фондовій біржі США, а саме індекс S&P 500 (Vanguard S&P 500 ETF, ticker - VOO), склала 1,15%. Фактично можна стверджувати, що перший інвестиційний портфель «переграв» ринок, однак складно вважати перевагу в 0,013% значущою різницею.



Рисунок 3.10 – Графік цін VOO за оглянутий у дослідженні період.

Джерело: CNBC Web-site, S&P 500 Quotes.

Тож, як висновок можна ствердити, що повноцінно спиратись на результати надані ChatGPT не є доцільним рішенням в особистій інвестиційній діяльності. Однак, як зазначалось раніше, дана система штучного інтелекту є справді гарним варіантом для генерації ідей або можливих рішень. Отримані дані варто ретельно аналізувати та ставитись до них критично. До прикладу, у випадку запропонованих штучним інтелектом індексних фондів варто глибше зануритись у розуміння кожного з активів. Доречними є: перевірка вмісту ETF, тобто які окремі цінні папери в нього включаються; оцінка діяльності інвестиційної компанії, яка керує ETF; врахування вартості обслуговування кожного активу (expense ratios) тощо. Такий підхід допомагає забезпечити більш обґрунтовані та осмислені інвестиційні рішення, що відповідають тим чи іншим цілям і ризикам окремих інвесторів.

ВИСНОВОК

Отож, у 2023-2024 роках штучний інтелект справді досягнув значного рівня розвитку, однак світ і не планує зупинитись на досягнутому. Сьогодні безперервно проходять дослідження щодо покращення функціоналу, розширення сфер можливої імплементації ШІ, а також впроваджуються додаткові заходи щодо зменшення ризику пов'язаного з використанням нових технологій. Такі самі тенденції прослідковуються і у сфері біржової торгівлі. Постійне зростання фінансування та інтересу до даної сфери робить її як і більш перспективною, так і більш загрозливою, прикладом чого може слугувати криза «доткомів» у Сполучених Штатах.

Загалом під час дослідження були оглянуті історичні зміни на ринках капіталу, їх зміни з утворенням нових технологій та як впроваджувалось регулювання на ринках. Справді, з розвитком цифрових інструментів у людства зникають одні проблеми, однак з'являються інші.

Було окремо оглянуто, які зміни до фондового ринку приніс розвиток саме штучного інтелекту. Так популярності набувають принципи високочастотної торгівлі за допомогою ШІ, методи автоматизованого аналізу та прогнозування. Однак не варто сприймати дані технології як універсальний інструмент для будь якої проблеми ти потреби. По-перше, на фундаментальному рівні штучний інтелект не здатний замінити людину саме через відсутність притаманних людині рис: страх, переживання, ентузіазм, захоплення тощо, адже саме ці фактори прийнято вважати запорукою історичної домінації людини над тваринами. По-друге, ШІ все ще доволі складний елемент для досконалого опанування людиною на поточній стадії розвитку. До прикладу, процес навчання відомої мовної моделі ChatGPT 4 зайняв більше п'яти місяців безперервної роботи декількох тисяч потужних графічних процесорів і обчислювальних вузлів, а загальна сума на розробку становила близько 100 мільйонів американських доларів [31].

Сьогодні ж приватні компанії, що пов'язані зі сферою інвестиційної діяльності, намагаються тримати інформацію щодо власних розробок та їх застосування конфіденційною для збереження унікальності прийнятих рішень, адже при популяризації того чи іншого методу інвестування на фондовому ринку, він починає впливати на загальну поведінку суб'єктів ринку і врешті-решт його ефективність знижується. Як приклад даної думки можна навести теорію Доу, яка часто використовувалась у маркет-таймінгу протягом середини минулого століття. Згідно даної теорії, сигналом для купівлі цінних паперів був «прорив» вгору за межі середнього цінового тренду та, відповідно, «прорив» вниз слугував сигналом для продажу активу. Дана методика справді показувала гарні результати прибутковості до поширення теорії серед мас [32].

У третьому розділі даної кваліфікаційної роботи був проведений регресійний лінійний аналіз багатofакторної моделі, що показав позитивний вплив розвитку фондового ринку та систем ШІ на економіку США. Також за допомогою генеративного штучного інтелекту були побудовані три інвестиційні портфелі для трьох різних інвестиційних стратегій. Хоч результати аналізу прибутковості портфелів виявились невтішними, дослідження висвітлило основні проблеми та можливості пов'язані з використанням ChatGPT в даних цілях.

Вже в найближчому майбутньому людству, цілком імовірно, будуть доступні значно потужніші та точні системи штучного інтелекту. Сьогодні технології ШІ знаходяться у найгіршому стані, ніж вони коли небуть стануть у майбутньому зазначає Сундар Пічаї, головний виконавчий директор Google.

Тож з плином часу очікується все більше розповсюдження штучного інтелекту в побутовому житті, сфері послуг, фінансовому, промисловому та інших секторах світової економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амстердамська фондова біржа. Стаття Wikipedia. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%B6%D0%B0
2. Peter M. Garber. Famous first bubbles. Journal of Economic Perspectives, Volume 4, Number 2. Spring 1990. P. 35-54.
3. About ESMA. ESMA official Web-site. URL:
<https://www.esma.europa.eu/about-esma>
4. European System of Financial Supervision. European Central Bank Banking Prevision. URL:
<https://www.bankingsupervision.europa.eu/about/esfs/html/index.en.html>
5. James Chen. Securities and Exchange Commission (SEC) Defined, How It Works. Article. Investopedia, April, 2024. URL:
<https://www.investopedia.com/terms/s/sec.asp>
6. Pankaj Goel. The Impact of Fintech and Digital Finance: Reshaping the Financial Landscape. Article. LinkedIn, June, 2023. URL:
<https://www.linkedin.com/pulse/impact-fintech-digital-finance-reshaping-financial-landscape-goel/>
7. David Grinberg. The Hottest Fintech Trends For 2024. Article. TechMagic Blog, March, 2024. URL: <https://www.techmagic.co/blog/fintech-trends/>
8. MEPS Web-site. Intelligent Process Automation in Finance/Accounting. 2023. URL: <https://mepsvi.com/our-services/ai-solutions/intelligent-process-automation-in-finance-accounting>
9. Deloitte. Using intelligent automation to double productivity in Finance. Publication, London, 2018. URL:

- <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/financial-services/deloitte-uk-fs-using-intelligence-automation-to-double-productivity-in-finance.pdf>
10. Shrawanty Yadav, Kanhaiya Kathoke, Onkar Sumant. Fraud Detection and Prevention Market: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast 2023-2032. Allied Market Research, June, 2023. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/fraud-detection-and-prevention-market>
 11. Bossy Mostafa, Noha El-Attar, Samy Abd-Elhafeez, Wael A. Awad. Machine and Deep Learning Approaches in Genome. Article. Research Gate, August, 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/344056345_Machine_and_Deep_Learning_Approaches_in_Genome_Review_Article
 12. Kevin Levitt. How Is AI Used in Fraud Detection? NVIDIA Blog, December, 2023. URL: <https://blogs.nvidia.com/blog/ai-fraud-detection-rapids-triton-tensorrt-nemo>
 13. Charlie Giattino, Edouard Mathieu, Veronika Samborska, Max Roser. Artificial Intelligence Data Set. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/artificial-intelligence>
 14. Chowdhury, Emon Kalyan. Use of Artificial Intelligence in Stock Trading. Chittagong Independent University Publication. Bangladesh, March, 2019.
 15. Jan Grudniewicz, Robert Ślepaczuk. Application of machine learning in algorithmic investment strategies on global stock markets. Research in International Business and Finance. Volume 66, October, 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0275531923001782>
 16. Tavish Srivastava. A Complete Guide to K-Nearest Neighbors (Updated 2024). Analytics Vidhya Article, January, 2024. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/03/introduction-k-neighbours-algorithm-clustering/>

17. Amir Amel-Zadeh, Jan-Peter Calliess, Daniel Kaiser. Machine Learning-Based Financial Statement Analysis. Publication, November, 2020.
18. Sherry James, Grand View Research Inc. AI In Asset Management Market Size. News, PR Newswire. 22 July, 2020. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ai-in-asset-management-market-size-worth-13-43-billion-by-2027-grand-view-research-inc-301097710.html>
19. Parimal Patel. How Schroders experts are thinking about the fast-moving world of AI. Cover, Publication. July, 2023. URL: <https://www.cover.co.za/news/how-schroders-experts-are-thinking-about-the-fast-moving-world-of-ai>
20. Seraphina Brightwood, Henry J. Data privacy, security, and ethical considerations in AI-powered finance. Article, Research Gate. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/379078709_Data_privacy_security_and_ethical_considerations_in_AI-powered_finance
21. Gary Allemann. Using AI for Investment Management: Pros, Cons, and Warnings. Master Data Publication. July, 2023. URL: <https://blog.masterdata.co.za/2023/07/21/using-ai-for-investment-management-pros-cons-and-warnings/>
22. Good Bad and Ugly of Bias in AI. CFA Institute. 2024. URL: <https://www.cfainstitute.org/en/professional-insights-stories/good-bad-and-ugly-of-bias-in-AI>
23. Tanya Bahrynovska. Making Sense of Machine Learning: An Overview of Interpretability in AI. Forbytes Blog. URL: <https://forbytes.com/blog/machine-learning-interpretability/>
24. IBM. What are AI hallucinations? Article, 2023. URL: <https://www.ibm.com/topics/ai-hallucinations>
25. Ghiath Shabsigh, El Bachir Boukherouaa. Generative Artificial Intelligence in Finance: Risk Considerations. Fintech Note, International Monetary Fund. 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fintech->

- notes/Issues/2023/08/18/Generative-Artificial-Intelligence-in-Finance-Risk-Considerations-537570
26. World Bank Data. GDP per capita (current US\$) - United States. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=US>
 27. World Bank Data. Stocks traded, total value (current US\$) - United States. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/CM.MKT.TRAD.CD>
 28. OpenAI. *ChatGPT* (3.5) Велика мовна модель. Дата запиту – 22.04.2024. URL: <https://chat.openai.com>
 29. Yahoo Finance Web-site. Stock Quotes. URL: <https://finance.yahoo.com/lookup>
 30. CNBS. Vanguard S&P 500 ETF Quotes. URL: <https://www.cnbc.com/quotes/VOO>
 31. Naologic Web-site. Artificial Intelligence glossary. URL: <https://naologic.com/terms/artificial-intelligence/q/cost-of-large-language-models/how-much-did-gpt4-cost-to-train>
 32. Graham Benjamin. *The Intelligent Investor*. Chapter 8. New York, 2003. p. 190-212.
 33. Darius McQuaid. Schrodgers started looking at AI from advice perspective in early 2023. Money Marketing, Publication. October, 2023. URL: <https://www.moneymarketing.co.uk/news/schrodgers-started-looking-at-ai-from-advice-perspective-in-early-2023/>
 34. Zeynep Deldag. How digitalization impacts financial services companies and their audits. EY Insights, Article. January 2020. URL: https://www.ey.com/en_gl/insights/assurance/how-digital-transformation-impacts-financial-services-companies-and-their-audits
 35. Tae Kyun Lee, Joon Hyung Cho, Deuk Sin Kwon, So Young Sohn. Global stock market investment strategies based on financial network indicators using machine learning techniques. *Expert Systems with Applications*, Volume 117, March

2019, Pages 228-242. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417418305761>

36. Paul D. Yoo, Maria H. Kim, Tony Jan. Machine learning techniques and use of event information for stock market prediction: A survey and evaluation.

University of Wollongong, Faculty of Commerce - papers (archive). January, 2005. URL:

<https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=3866&context=commpapers>

37. Reyes M.D. Gonzales, Carol A. Hargreaves How can we use artificial intelligence for stock recommendation and risk management? International Journal of

Information Management Data Insights, Volume 2, Issue 2. November, 2022.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096822000738>