

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет бізнесу і права
Кафедра фінансів, обліку та підприємництва**

Роль штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, 451 групи,
заочної форми навчання
Спеціальності: 076 Підприємництво,
торгівля та біржова діяльність
освітньо-професійної програми
«Підприємництво, торгівля та біржова
діяльність»
Кажаєв Максим Володимирович

Керівник: Мельникова К.В., кандидатка
економічних наук, доцентка
Рецензент: к.е.н., доцентка
Карнаушенко А.С.
голова СФГ “Олексієнко С.М.”

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	4
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПОРТФЕЛЬНОМУ ІНВЕСТУВАННІ.....	4
1.1 Поняття портфеля цінних паперів	4
1.2 Штучний інтелект: визначення, застосування.....	7
РОЗДІЛ 2	9
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ.....	9
2.1 Традиційні методи та їх обмеження.....	9
2.2 Переваги використання штучного інтелекту	14
РОЗДІЛ 3	16
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПОРТФЕЛЕМ	16
3.1 Моделі прогнозування ринкових тенденцій	16
3.3. Програмні засоби для управління портфелем за допомогою штучного інтелекту.....	19
3.4. Кейси використання штучного інтелекту в фінансових інститутах	24
ВИСНОВКИ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	32

ВСТУП

В сучасному фінансовому світі, де складність та обсяги фінансових ринків швидко зростають, управління портфелем цінних паперів набуває все більшої важливості для інвесторів та фінансових установ. Традиційні методи управління портфелем, хоча і відображають деяку ефективність, зазнають обмежень у здатності адаптуватися до швидко змінюючогося фінансового середовища та управління великими обсягами даних. У цьому контексті штучний інтелект (ШІ) набуває великого інтересу як потенційний інструмент для оптимізації управління портфелем цінних паперів. Використання методів ШІ, таких як аналіз даних в реальному часі, машинне навчання та алгоритми прогнозування, може значно підвищити точність та ефективність процесів управління портфелем.

Предметом роботи є дослідження ролі штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів, що є актуальним в контексті швидкого розвитку технологій та їх впливу на фінансові ринки. В даній роботі будуть розглянуті наступні **завдання**: буде проведено аналіз сучасних підходів до управління портфелем, визначено переваги використання штучного інтелекту у порівнянні з традиційними методами, розглянуто практичні приклади впровадження ШІ в управління портфелем та будуть зроблені висновки щодо ефективності таких рішень та їх потенційних переваг у майбутньому.

Ця робота має на **меті** розкрити сучасний стан досліджень у галузі управління портфелем цінних паперів з використанням штучного інтелекту та внести вагомий внесок у розуміння можливостей та перспектив застосування ШІ в фінансовій сфері.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПОРТФЕЛЬНОМУ ІНВЕСТУВАННІ

1.1 Поняття портфеля цінних паперів

Визначення портфеля цінних паперів

Портфель цінних паперів - це сукупність фінансових інструментів, якими володіє інвестор. Ці інструменти можуть включати акції, облігації, ETF, пайові фонди та інші активи.

Функції портфеля цінних паперів

Портфель цінних паперів виконує низку важливих функцій для інвесторів, таких як: Диверсифікація, тобто інвестування в різні активи з різними характеристиками ризику та прибутковості, що може допомогти знизити загальний ризик портфеля. Це пов'язано з тим, що ціни на різні активи не завжди рухаються в одному напрямку. Наприклад, якщо ціни на акції падають, ціни на облігації, як правило, зростають, що може частково компенсувати збитки від акцій.

Інша функція портфеля цінних паперів – це збільшення прибутковості. Інвестори можуть використовувати портфель цінних паперів для досягнення своїх інвестиційних цілей, таких як зростання капіталу або отримання регулярного доходу. Для прикладу, портфель, орієнтований на зростання капіталу, може включати більше акцій, тоді як портфель, орієнтований на отримання доходу, може включати більше облігацій.

Іншою важливою функцією є захист від інфляції, тому що деякі активи, такі як акції, можуть допомогти захистити інвесторів від інфляції, оскільки їх ціна з часом може зростати, тоді як валюти постійно інфлюють.

Дуже важливим теж є Збереження капіталу, інвестуючи в активи з низьким ризиком, такі як облігації державної скарбниці.

Класифікація портфелів цінних паперів

Портфелі цінних паперів також можна класифікувати за різними критеріями, такими як:

Інвестиційні цілі:

- Портфелі зростання капіталу, які орієнтовані на максимізацію довгострокового зростання вартості активів. Вони зазвичай включають більше акцій і можуть мати вищий рівень ризику.
- Портфелі доходу, які орієнтовані на отримання регулярного доходу від інвестицій. Вони зазвичай включають більше облігацій та інших активів з фіксованим доходом.
- Збалансовані портфелі. Вони прагнуть досягти балансу між зростанням капіталу та доходом. Вони включають як акції, так і облігації.
- Рівень ризику:
 - Консервативні портфелі, тобто ті, які інвестують у активи з низьким ризиком, такі як облігації державної скарбниці. Вони підходять інвесторам, які не схильні до ризику і прагнуть зберегти капітал.
 - Помірно ризиковані портфелі – ті, що інвестують у суміш активів з помірним ризиком, таких як акції та облігації з високим рейтингом. Вони підходять інвесторам, які готові взяти на себе деякий ризик у погоні за більшою прибутковістю.
 - Агресивні портфелі – які інвестують у активи з високим ризиком, такі як акції компаній малого та середнього бізнесу або нові технологічні компанії. Вони можуть принести високий прибуток, але також несуть значний ризик втрат.

Структура портфеля цінних паперів

Структура портфеля цінних паперів визначається його інвестиційними цілями, рівнем ризику та інвестиційним горизонтом інвестора.

Інвестиційні цілі визначають, які активи мають бути включені до портфеля та в яких пропорціях. Наприклад, портфель, орієнтований на зростання капіталу, буде включати більше акцій, тоді як портфель, орієнтований на отримання доходу, буде включати більше облігацій.

Рівень ризику інвестора визначає, скільки ризику він готовий взяти на себе. Інвестори, які не схильні до ризику, можуть обирати консервативні портфелі, що складаються з активів з низьким ризиком, таких як облігації державної скарбниці. Інвестори, які готові взяти на себе більше ризику, можуть обирати більш агресивні портфелі, що включають активи з високим ризиком, такі як акції компаній малого та середнього бізнесу.

Довгострокові інвестори можуть обирати більш ризиковані портфелі, оскільки у них є більше часу, щоб пережити короткострокові коливання ринку. Короткострокові інвестори можуть обирати більш консервативні портфелі, щоб зберегти капітал. Так формується інвестиційний горизонт інвестора.

При формуванні структури портфеля цінних паперів важливо враховувати всі ці фактори. Немає універсального підходу, який би підходив усім інвесторам. Оптимальна структура портфеля буде залежати від індивідуальних обставин та інвестиційних цілей кожного інвестора. Але важливо навчитися управляти таким портфелем.

Управління портфелем цінних паперів

Управління портфелем цінних паперів - це процес прийняття рішень щодо купівлі, продажу та володіння цінними паперами з метою досягнення інвестиційних цілей інвестора.

Управління портфелем включає в себе:

- Аналіз ринку: Вивчення економічних умов, ринкових тенденцій та окремих цінних паперів.
- Формування портфеля: Вибір цінних паперів для інвестування та визначення їх частки в портфелі.
- Ребалансування портфеля: Періодичне коригування портфеля для підтримки його відповідності інвестиційним цілям інвестора.

Управління портфелем - це складний процес, який може вимагати багато часу та знань. Інвестори можуть самостійно управляти своїми портфелями або найняти професійного інвестиційного менеджера.

1.2 Штучний інтелект: визначення, застосування

Штучний інтелект (ШІ) є галуззю комп'ютерних наук, що займається розробкою та застосуванням систем, які можуть виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту. Термін "штучний інтелект" вперше був використаний в 1956 році на конференції Дартмутського коледжу. З того часу ця галузь зазнала значних технологічних проривів, що призвели до створення різноманітних систем, здатних до розпізнавання образів, розуміння мови, прийняття рішень та інших когнітивних функцій.

У сучасному фінансовому секторі штучний інтелект знаходить широке застосування в управлінні портфелями цінних паперів. Аналіз великого обсягу даних, прогнозування ринкових тенденцій, ідентифікація інвестиційних можливостей та управління ризиками - це лише деякі з функцій, які можуть виконувати системи штучного інтелекту в цій сфері. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть аналізувати великі обсяги фінансових даних та ідентифікувати патерни, які можуть бути корисними для прийняття інвестиційних рішень.

Один з популярних методів штучного інтелекту, що застосовується в управлінні портфелями, - це нейронні мережі. Ці системи здатні до

самонавчання на основі великої кількості даних і можуть використовуватися для прогнозування ринкових тенденцій, виявлення аномалій та рекомендацій щодо оптимального розподілу активів у портфелі.

Крім того, алгоритми машинного навчання, такі як метод опорних векторів (SVM), алгоритми кластеризації та генетичні алгоритми, також широко використовуються для розв'язання конкретних задач управління портфелем. Ці алгоритми дозволяють швидко аналізувати великі обсяги даних та робити прогнози, що допомагає інвесторам приймати обґрунтовані рішення щодо своїх інвестицій.

Використання систем штучного інтелекту в управлінні портфелями цінних паперів може значно підвищити ефективність інвестиційних стратегій та допомогти інвесторам досягти своїх фінансових цілей.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ

2.1 Традиційні методи та їх обмеження

Опис традиційних методів управління портфелем та їх обмежень є важливим кроком у розумінні еволюції підходів до фінансового управління. Нижче подано більш детальний аналіз цього підpunkту:

Традиційні методи управління портфелем цінних паперів передбачають використання стратегій, що базуються на стандартних фінансових моделях та економічних теоріях. Основними традиційними методами управління портфелем є:

Модель Марковіца. Ця модель була розроблена Гаррі Марковіцем у 1952 році, є фундаментальною моделлю в теорії портфельного інвестування. Вона описує відносини між очікуваною прибутковістю та ризиком портфеля цінних паперів, пропонуючи інвесторам раціональний підхід до формування оптимального портфеля з урахуванням їх індивідуальних цілей та рівня ризику. Модель Марковіца описує компроміс між очікуваною прибутковістю та ризиком портфеля за допомогою кривої ефективної межі. Ця крива показує набір портфелів, які пропонують найвищу очікувану прибутковість для даного рівня ризику.

Фронтіер ризику - це множина портфелів, які пропонують однакову очікувану прибутковість, але мають різний рівень ризику. Інвестори, які прагнуть до більшої прибутковості, обирають портфелі з вищим рівнем ризику, розташовані на правій частині кривої, тоді як ті, хто віддає перевагу більшій стійкості, обирають портфелі з нижчим рівнем ризику, розташовані на лівій частині кривої.

Модель Марковіца використовується інвесторами та фінансовими менеджерами для: формування оптимального портфеля, адже за

допомогою моделі можна визначити портфель, який відповідає інвестиційним цілям та рівню ризику інвестора, максимізуючи очікувану прибутковість при заданому рівні ризику.

Також її використовують до оцінки ризику портфеля. Модель дозволяє оцінити ризик портфеля та порівняти його з іншими портфелями.

Крім цього за допомогою моделі можна оцінити вплив додавання або видалення активів з портфеля на його очікувану прибутковість та ризик.

Серед переваг моделі Марковіца можна виокремити простоту та зрозумілість, так як модель ґрунтується на базових принципах математики та статистики, що робить її доступною для розуміння широкою аудиторією, кількісний підхід, тобто кількісне оцінювання очікуваної прибутковості та ризику портфеля, що полегшує прийняття інвестиційних рішень, і раціональний підхід до формування портфеля, який ґрунтується на об'єктивних оцінках очікуваної прибутковості та ризику.

Серед обмежень, Модель припускає, що прибутковість активів має нормальний розподіл. Це припущення не завжди виконується в реальному світі, що може призвести до неточностей в оцінках ризику та очікуваної прибутковості.

Крім цього, модель не враховує динамічні зміни ринкових умов, такі як зміни волатильності, кореляцій та інвестиційних цілей, а також оцінка коваріацій між прибутковістю активів може бути складною, особливо для великих портфелів. Остаточо, ця модель також не враховує нефінансові фактори, які можуть впливати на інвестиційні рішення, такі як етичні міркування та особисті уподобання.

Теорія Капіталу Ринку (CAPM). Це модель, що допомагає інвесторам розуміти ризики та очікувану прибутковість активів. Вона стверджує, що інвестори отримують премію за ризик, який беруть на себе, інвестуючи в активи.

Серед основних положень CAPM, інвестори раціональні, тобто володіють інформацією про ринок та намагаються максимізувати свою прибутковість при мінімальному ризику.

Всі активи мають два типи ризику:

- Систематичний ризик (бета) - це міра того, наскільки мінливість ціни активу співпадає з мінливістю ринку загалом.
- Несистематичний ризик - це міра унікальних для даного активу ризиків, які можна диверсифікувати, тобто знизити, шляхом розширення портфеля.

Інвестори не отримують компенсацію за несистематичний ризик. Він може бути знижений за допомогою диверсифікації, тому інвестори очікують отримувати премію лише за систематичний ризик. Премія за ризик активу залежить від його бета, чим вища бета, тим більший ризик, і тим вищу премію за ризик очікують отримати інвестори.

Інтерпретація бета:

- Бета > 1 : Цей актив більш ризикований, ніж ринок загалом, і його очікувана прибутковість має бути вищою, щоб компенсувати інвесторам за додатковий ризик.
- Бета $= 1$: Цей актив має ризикованість, що відповідає ринку загалом, і його очікувана прибутковість має відповідати очікуваній прибутковості ринку.
- Бета < 1 : Цей актив менш ризикований, ніж ринок загалом, і його очікувана прибутковість має бути нижчою, ніж очікувана прибутковість ринку.

Серед застосувань CAPM: цю модель можна використовувати для оцінки справедливої ціни активу, враховуючи його безризикову ставку, очікувану прибутковість ринку та бета.

Також, CAPM може допомогти інвесторам у формуванні портфеля з оптимальним співвідношенням очікуваної прибутковості та ризику. І звісно, дану модель можна використовувати для аналізу інвестиційних рішень та оцінки їх потенційної прибутковості та ризику.

Модель CAPM має певні переваги та обмеження.

Одна з найголовніших переваг – це простота та зрозумілість, адже CAPM ґрунтується на базових принципах теорії фінансів, що робить її доступною для розуміння широкою аудиторією. Крім цього, CAPM дозволяє кількісно оцінити ризик та очікувану прибутковість активів, що полегшує прийняття інвестиційних рішень. А також ця модель пропонує раціональний підхід до оцінки активів та формування портфеля, який ґрунтується на об'єктивних оцінках ризику та очікуваної прибутковості.

Серед обмежень моделі CAPM, це все ґрунтується на припущенні, що ринки ефективні, що не завжди відповідає дійсності, крім цього, CAPM не враховує динамічні зміни ринкових умов, такі як зміни волатильності, кореляцій та інвестиційних цілей. А також, оцінка бета активу може бути складною, особливо для нових або неліквідних активів. Історичні дані можуть не завжди точно відображати майбутню мінливість. Важливо теж зазначити, що CAPM фокусується на ризику та прибутковості, не враховуючи інші фактори, які можуть впливати на інвестиційні рішення, такі як екологічні, соціальні та управлінські аспекти (ESG) або податкові наслідки.

Модель Чорновола. Модель Чорновола, розроблена українським економістом і політичним діячем Вячеславом Чорноволом, з'явилася в кінці 1980-х років на тлі економічної та політичної кризи в Радянському Союзі. Її поява була реакцією на неефективність централізованої планової економіки та потребу в економічних реформах.

Модель Чорновола ґрунтується на принципах ринкової економіки та вільної торгівлі. Її основні положення включають:

- Децентралізація економічного планування: замість централізованого планування, модель пропонує децентралізовану систему, де рішення про виробництво та споживання приймаються на рівні підприємств та споживачів.
 - Вільна торгівля: Модель Чорновола підтримує вільну торгівлю між регіонами та країнами, що стимулює конкуренцію та ефективність.
 - Приватизація державної власності: Модель пропонує приватизацію державної власності, щоб стимулювати інвестиції та інновації.
 - Стабілізація валюти: Модель Чорновола підкреслює важливість стабілізації валюти для забезпечення сприятливого середовища для інвестицій та економічного зростання.
 - Соціальний захист: Модель визнає важливість соціального захисту для вразливих верств населення, щоб пом'якшити негативні наслідки економічних реформ.

Серед основних цілей моделі Чорновола, - трансформування централізованої планової економіки на ринкову, де ціни та виробництво визначаються ринковими силами. Крім цього, ця модель очікує стимулювати економічне зростання за рахунок підвищення ефективності, конкуренції та інвестицій. І як наслідок цього всього - покращення рівня життя населення шляхом збільшення доходів, доступності товарів та послуг, а також соціального захисту.

Модель Чорновола мала значний вплив на економічні та політичні реформи в Україні. Її принципи лягли в основу економічної програми українського уряду на початку 1990-х років, яка включала приватизацію, дерегуляцію та лібералізацію торгівлі.

Але модель Чорновола не є без критики. Деякі критики стверджують, що вона не враховує достатньо соціальні аспекти економічних реформ, що може призвести до зростання нерівності та

бідності. Інші критики оскаржують ефективність приватизації в умовах слабких інституцій та корупції.

Джеймс К. Гельтнер у своїй роботі "Модерні портфельні теорії та інвестиційні аналізи" (2018) докладно розглядає традиційні методи управління портфелем та їх обмеження, надаючи інсайти в їхню ефективність та проблеми використання в практиці.

2.2 Переваги використання штучного інтелекту

Переваги використання штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів важливо ретельно розглянути, оскільки вони відображають новаторські можливості та переваги, які ШІ може принести у цій сфері фінансів.

По-перше, штучний інтелект здатний обробляти та аналізувати величезний обсяг структурованих та неструктурованих даних в реальному часі. Це дозволяє ефективно виявляти та аналізувати ринкові тенденції, патерни та кореляції, які можуть бути невидимими для людини. Наприклад, системи штучного інтелекту можуть швидко аналізувати новини, соціальні медіа, фінансові звіти та інші джерела інформації для виявлення потенційних інвестиційних можливостей або ризиків.

По-друге, ШІ може використовувати різноманітні алгоритми машинного навчання для розробки прогностичних моделей, які допомагають передбачати майбутні рухи на фінансових ринках. Це дозволяє інвесторам приймати обґрунтовані рішення щодо купівлі, продажу або утримання активів у своєму портфелі.

Крім цього, використання штучного інтелекту може значно підвищити ефективність управління портфелем шляхом автоматизації рутинних завдань та прийняття рішень. Наприклад, автоматичні торгові алгоритми, що базуються на штучному інтелекті, можуть реагувати на

ринкові зміни в реальному часі та виконувати операції купівлі та продажу активів без прямого втручання людини.

Важливим теж є те, що штучний інтелект дозволяє уникнути емоційного впливу та особистих упереджень при прийнятті інвестиційних рішень. Автоматичні алгоритми можуть працювати на основі чітких правил та аналізу даних, що дозволяє знизити ризик людських помилок та підвищити об'єктивність управління портфелем.

Остаточно, штучний інтелект може постійно вдосконалювати свої алгоритми на основі нових даних та відгуків. Це означає, що системи управління портфелем можуть постійно адаптуватися до змін у ринкових умовах та оптимізувати свої стратегії відповідно до нової інформації.

Джеймс Бріджвотер у своїй книзі "Принципи управління інвестиціями" (2017) та Джек Швайгер у "Нові маркетингові винаходи" (2019) розглядають переваги використання штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів, надаючи глибокі інсайти в цей аспект фінансових технологій.

РОЗДІЛ 3

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПОРТФЕЛЕМ

3.1 Моделі прогнозування ринкових тенденцій

Опис моделей прогнозування ринкових тенденцій за допомогою штучного інтелекту відображає ключовий аспект застосування ШІ у фінансовому управлінні.

Моделі прогнозування ринкових тенденцій на основі штучного інтелекту використовують різні методи та алгоритми машинного навчання для передбачення майбутніх рухів на фінансових ринках. Ці моделі можуть бути класифіковані на кілька основних типів:

Часові ряди, тобто моделі прогнозування на основі часових рядів використовують історичні дані цін та обсягів торгів для прогнозування майбутніх ринкових тенденцій. Вони можуть використовувати різні алгоритми, такі як рекурентні нейронні мережі (RNN), які можуть враховувати залежності між попередніми даними та прогнозом.

Крім цього, моделі аналізу настроїв використовують природну мову та текстовий аналіз для визначення настроїв та емоцій у фінансових новинах, соціальних медіа та інших джерелах. Ці моделі можуть допомогти в передбаченні ринкових рухів на основі реакції інвесторів на новини та події. Такий тип моделей є особливо складним до створення.

Класичне вже глибоке навчання. Такі моделі, як глибокі нейронні мережі (DNN), можуть використовуватися для складних прогнозів ринкових тенденцій на основі великого обсягу даних. Ці моделі можуть автоматично виявляти складні патерни та залежності, які можуть бути корисними для прогнозування ринкових рухів. Але вони вимагають дуже багато ресурсів і часу для тренування.

Моделі кластерного аналізу можуть використовуватися для групування активів на основі їхніх характеристик та динаміки цін. Це дозволяє інвесторам ідентифікувати групи активів з подібними ризиками та доходами та виробляти прогнози для цих груп.

Ще можуть використовуватися моделі генетичних алгоритмів, які оптимізують параметри і стратегії управління портфелем на основі еволюційних принципів. Це дозволяє покращити результати управління портфелем шляхом вибору оптимальних параметрів та стратегій.

Застосування штучного інтелекту для прогнозування ринкових тенденцій може допомогти інвесторам приймати обґрунтовані рішення щодо управління портфелем цінних паперів та досягнення їхніх інвестиційних цілей.

3.2. Автоматизація процесів управління портфелем та управління ризиками

Алгоритми оптимізації портфеля є ключовим інструментом управління портфелем цінних паперів, які використовуються для вибору оптимального розподілу активів з метою досягнення максимального рівня доходності при певному рівні ризику або навпаки. Ці алгоритми використовуються для розрахунку оптимального співвідношення між різними активами у портфелі з урахуванням їхньої історичної доходності, ризику та взаємозв'язків між ними.

Один з найпоширеніших алгоритмів оптимізації портфеля - це метод Марковіца, який був розроблений Гаррі Марковіцем у 1950-х роках. Цей метод базується на теорії портфельного ризику та доходності та передбачає побудову ефективної фронти, що відображає набір портфельів з мінімальним ризиком для заданих рівнів доходності або максимальної доходності для заданих рівнів ризику. Цей метод дозволяє інвесторам

знайти оптимальний баланс між ризиком та доходністю у своєму портфелі.

Ще одним важливим алгоритмом є метод Чорновола, розроблений професором І. С. Чорноволом. Цей метод базується на концепції ризик-доходність та передбачає побудову оптимального портфеля на основі аналізу доходності та ризику окремих активів. Цей метод дозволяє інвесторам вибирати портфель, який максимізує їхню доходність при певному рівні ризику або навпаки.

Крім того, алгоритми оптимізації портфеля можуть використовувати різні методи математичної оптимізації, такі як лінійне програмування, квадратичне програмування, а також еволюційні алгоритми, генетичні алгоритми та інші методи оптимізації. Ці методи дозволяють знаходити оптимальні рішення для складних проблем управління портфелем.

Алгоритми оптимізації портфеля можуть бути реалізовані як у вигляді програмного забезпечення, так і у вигляді онлайн-інструментів, що дозволяють інвесторам швидко та ефективно розраховувати оптимальний розподіл активів у своєму портфелі. Вони є важливим інструментом для інвесторів у прийнятті обґрунтованих рішень щодо управління своїми інвестиціями.

Автоматизація та управління ризиками є важливими аспектами у сучасному управлінні портфелем цінних паперів, які можуть бути оптимізовані за допомогою штучного інтелекту.

Автоматизація процесів управління портфелем може бути досягнута за допомогою різних технологічних інструментів та алгоритмів штучного інтелекту. Одним з них є автоматизована система управління портфелем (Portfolio Management System), яка дозволяє інвесторам ефективно керувати своїми інвестиційними портфелями шляхом автоматизованого виконання торгівельних операцій, розрахунку ризиків та контролю над розподілом активів.

Одним з методів управління ризиками є використання алгоритмів машинного навчання для аналізу великих обсягів даних та виявлення патернів, що вказують на потенційні ризикові ситуації. Наприклад, алгоритми класифікації можуть використовуватися для ідентифікації ризикових активів або секторів, а алгоритми кластеризації - для групування активів за рівнем ризику.

Додатково, штучний інтелект може бути використаний для автоматизованої аналітики портфеля, виявлення аномалій та миттєвої реакції на ризикові ситуації. Наприклад, системи моніторингу портфеля можуть автоматично реагувати на негативні зміни на ринку та проводити корективні дії згідно з заздалегідь заданими стратегіями.

3.3. Програмні засоби для управління портфелем за допомогою штучного інтелекту

Ось кілька програмних засобів, які використовуються в сфері управління портфелем за допомогою штучного інтелекту:

Wealthfront - це онлайн-платформа для управління портфелем, яка використовує штучний інтелект для розробки індивідуальних стратегій інвестування. Система Wealthfront аналізує фінансові цілі та ризиковий профіль кожного клієнта, а потім автоматично розробляє та налагоджує оптимальний портфель, враховуючи різні фактори, такі як вік, дохід та інші.

Wealthfront використовує різні алгоритми машинного навчання та аналізу даних для розробки індивідуальних інвестиційних стратегій для своїх клієнтів.

Одним з ключових аспектів Wealthfront є автоматизований процес оптимізації портфелю, який базується на врахуванні фінансових цілей та ризикового профілю кожного клієнта. Штучний інтелект використовується для аналізу ринкових даних, прогнозування ризиків та

доходності різних інвестиційних інструментів, а також для автоматичного перебалансування портфелю з метою забезпечення оптимального співвідношення ризику та доходності.

Для підтримки своїх рішень, Wealthfront використовує аналіз даних з великих обсягів інформації про фінансові ринки, а також інформацію про фінансові цілі та преференції кожного клієнта. Цей підхід дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до кожного клієнта, що є ключовим аспектом управління портфелем.

Однак, важливо враховувати, що хоча Wealthfront інтегрує штучний інтелект для автоматизації управління портфелем, існують певні обмеження та ризики, пов'язані з цим підходом. Наприклад, можливість помилкового прогнозування ринкових умов або недостатня адаптація до змін у фінансових ринках можуть вплинути на результативність управління портфелем.

Отже, Wealthfront представляє собою цікавий приклад використання штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів, що варто докладніше дослідити з точки зору ефективності, ризиків та інших аспектів управління фінансовими активами.

Betterment - це інша онлайн-платформа для управління портфелем, яка використовує штучний інтелект для надання індивідуальних порад та рекомендацій щодо інвестування. Платформа автоматично оптимізує портфель клієнта з урахуванням його фінансових цілей, ризикового профілю та інших факторів.

Betterment пропонує широкий спектр послуг, спрямованих на оптимізацію інвестиційних стратегій клієнтів за допомогою технологій машинного навчання та аналізу даних.

Такі як автоматизована оптимізація портфелю. Адже Betterment використовує штучний інтелект для аналізу інвестиційних цілей та ризикових профілів клієнтів з метою розробки індивідуальних портфельних стратегій. Алгоритми машинного навчання враховують різні

фактори, такі як фінансові цілі, термін інвестування, рівень ризику та фінансовий стан клієнта, для створення оптимального розподілу активів.

Інша послуга – це аналіз даних та прогнозування ринкових тенденцій. Betterment використовує великі обсяги фінансових даних для прогнозування рухів на фінансових ринках та виявлення потенційних можливостей для інвестування. Штучний інтелект допомагає аналізувати ці дані та розробляти стратегії інвестування, які максимізують доходність та мінімізують ризики.

Крім цього, Betterment використовує штучний інтелект для надання персоналізованих рекомендацій клієнтам щодо управління їхніми фінансами та інвестиціями. Це може включати автоматичне нагадування про необхідність перебалансування портфелю, а також надання освітніх матеріалів та ресурсів для збільшення фінансової грамотності клієнтів.

Однак, як і в разі з іншими платформами управління портфелем, використання штучного інтелекту також пов'язане з певними ризиками, такими як можливість помилкових прогнозів або недостатня адаптація до змін на ринку. Тому важливо провести детальний аналіз ефективності та ризиків використання платформи Betterment з точки зору конкретних потреб та цілей кожного клієнта.

Загалом, Betterment представляє собою цікавий приклад застосування штучного інтелекту в управлінні портфелем цінних паперів, який варто докладніше вивчити з точки зору його переваг, обмежень та потенціалу для оптимізації фінансових результатів клієнтів.

QuantConnect - це відкрита платформа для розробки та тестування алгоритмічних торгових стратегій. Вона надає доступ до різних фінансових даних та інструментів штучного інтелекту для створення та оптимізації торгових стратегій.

У контексті дослідження з управління портфелем цінних паперів, QuantConnect може бути розглянутий як інноваційний інструмент для

застосування штучного інтелекту в фінансових операціях. Основні аспекти, які варто розглянути:

Той факт, що QuantConnect дозволяє користувачам розробляти власні торгівельні стратегії з використанням різних фінансових інструментів та даних. Штучний інтелект використовується для аналізу ринкових даних та розробки складних торгівельних алгоритмів, які можуть автоматично приймати рішення щодо виконання торгівельних операцій.

Важливо теж зазначити, що QuantConnect надає можливість тестувати алгоритми торгівлі на історичних даних для оцінки їхньої ефективності та ризиків. Штучний інтелект використовується для проведення різних видів аналізу даних та оптимізації параметрів стратегій з метою максимізації прибутку та мінімізації ризиків.

Після успішного тестування та оптимізації стратегій, QuantConnect дозволяє виконувати їх в реальному часі на ринках. Штучний інтелект використовується для моніторингу ринкових умов та автоматичного виконання торгівельних операцій відповідно до заданих правил.

Окрім цього, QuantConnect має активну спільноту користувачів та надає доступ до різноманітних освітніх ресурсів з розробки торгівельних стратегій та використання штучного інтелекту в фінансах. Це дозволяє користувачам обмінюватися досвідом та знаннями, а також навчатися новим технологіям та методикам управління портфелем.

Узагальнюючи, QuantConnect представляє собою потужний інструмент для розробки та виконання алгоритмічних торгівельних стратегій з використанням штучного інтелекту. Використання цієї платформи може допомогти інвесторам оптимізувати свої стратегії та підвищити ефективність управління портфелем цінних паперів.

Ще одна опція – це AlphaSense

AlphaSense - це платформа для пошуку фінансової інформації та аналізу новин, яка використовує штучний інтелект для ідентифікації ключових трендів та можливих інвестиційних можливостей.

Серед основні аспекти використання AlphaSense, ця модель використовує передові алгоритми штучного інтелекту для автоматизованого пошуку та аналізу фінансової інформації з різних джерел, включаючи новини, звіти компаній, прес-релізи та інші джерела. Це дозволяє інвесторам швидко знаходити потрібну інформацію та аналізувати її для прийняття інвестиційних рішень.

Також, AlphaSense дозволяє користувачам моніторити ринкові тенденції та події, що можуть вплинути на їхні інвестиційні рішення. Штучний інтелект використовується для автоматичного виявлення та аналізу ключових подій на ринку та їх впливу на ринкові умови.

Схоже, як і інші моделі, ця допомагає інвесторам прогнозувати ризики та доходність інвестиційних можливостей на основі аналізу фінансових даних та ринкових умов. Штучний інтелект використовується для розробки прогностичних моделей та ідентифікації патернів у фінансових даних.

Доступною також є послуга надання персоналізованих рекомендацій, щодо інвестиційних можливостей на основі їхніх індивідуальних потреб та цілей. Штучний інтелект використовується для аналізу інвестиційних стратегій та рекомендацій з метою надання користувачам оптимальних рішень.

Тобто, AlphaSense представляє собою потужний інструмент для аналізу фінансової інформації та прийняття інвестиційних рішень з використанням штучного інтелекту. Використання цієї платформи може допомогти інвесторам знаходити оптимальні інвестиційні можливості та підвищувати ефективність управління портфелем цінних паперів.

Ці програмні засоби використовують різні алгоритми та методи штучного інтелекту, такі як машинне навчання, обробка природної мови та аналіз даних, для надання інвесторам індивідуальних порад та рекомендацій щодо управління їхніми портфелями цінних паперів.

Результати досліджень показують, що використання програмних засобів для управління портфелем за допомогою штучного інтелекту може покращити ефективність управління портфелем, знизити ризики та максимізувати доходи для інвесторів.

3.4. Кейси використання штучного інтелекту в фінансових інститутах

Кейси використання штучного інтелекту в фінансових інститутах розглядаються як важливі інновації, що впливають на спосіб, яким банки, страхові компанії, інвестиційні фонди та інші фінансові установи управляють своїми операціями та взаємодіють з клієнтами. Ось кілька ключових кейсів використання штучного інтелекту в фінансових інститутах:

- Аналіз ризиків та попередження шахрайства - є одним із важливих напрямів використання штучного інтелекту в фінансових інститутах. Штучний інтелект використовується для виявлення аномальних або недоречних патернів у фінансових транзакціях, які можуть свідчити про ризики або шахрайство.

Процес аналізу ризиків та попередження шахрайства зазвичай включає наступні кроки:

1. Збір даних: Фінансові інститути збирають великі обсяги даних про фінансові транзакції, клієнтів, платежі та інші відомості.

2. Обробка даних: Отримані дані обробляються штучним інтелектом для виявлення аномалій та надання статистичної обробки.

3. **Моделювання ризиків:** Штучний інтелект розробляє моделі для оцінки ризиків у фінансових операціях. Ці моделі можуть використовувати різні методи, включаючи машинне навчання та статистичний аналіз.

4. **Виявлення аномалій:** На основі розроблених моделей штучний інтелект аналізує дані та виявляє аномалії, які можуть свідчити про ризики або шахрайство. Це може бути незвичайний обсяг транзакцій, несподіваний змішаний витрат або інші патерни, які не відповідають типовому зразку.

5. **Попередження та реагування:** Після виявлення аномалій, фінансові інститути приймають заходи для попередження можливих ризиків або шахрайства. Це може включати блокування підозрілих транзакцій, сповіщення клієнтів або залучення правоохоронних органів.

Прикладом використання штучного інтелекту в аналізі ризиків та попередженні шахрайства може бути система моніторингу транзакцій у банківській сфері. Ця система автоматично аналізує всі фінансові транзакції клієнтів та виявляє підозрілі або нестандартні патерни. Наприклад, якщо здійснюється надзвичайно великий переказ коштів на незвичайний рахунок, система може сповістити про це фінансовий відділ для подальшого розслідування.

Усього використання штучного інтелекту в аналізі ризиків та попередженні шахрайства дозволяє фінансовим інститутам ефективно виявляти та запобігати можливим загрозам, зберігаючи безпеку та надійність фінансових операцій.

Фінансові інститути використовують штучний інтелект для аналізу великих обсягів даних з метою виявлення потенційних ризиків та попередження шахрайства. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть аналізувати транзакційні дані для виявлення аномалій, які можуть вказувати на шахрайство або неправомірну діяльність.

- Оптимізація портфеля та управління ризиками. Фінансові установи використовують штучний інтелект для розробки імовірнісних моделей та алгоритмів оптимізації портфеля, що дозволяє їм ефективно керувати ризиками та максимізувати доходи.

Штучний інтелект в оптимізації портфеля використовується для створення оптимального розподілу активів з урахуванням різних факторів, таких як ризики, доходність, ліквідність та інші обмеження. Алгоритми машинного навчання аналізують фінансові дані та інвестиційні стратегії для розробки оптимальних портфельних рішень, які максимізують очікувану доходність та мінімізують ризики.

Управління ризиками також може значно скористатися штучним інтелектом. Алгоритми машинного навчання допомагають ідентифікувати потенційні ризики у фінансових операціях, виявляючи аномалії та несподівані патерни в даних. Наприклад, штучний інтелект може автоматично виявляти зміни в ринковій поведінці, що може вказувати на можливість зростання ризику. Далі, системи управління ризиками можуть автоматично реагувати на ці зміни, застосовуючи відповідні стратегії зменшення ризиків, такі як ребалансування портфелю чи зменшення експозиції до певних ринкових секторів.

Кращі приклади використання штучного інтелекту в оптимізації портфеля та управлінні ризиками включають платформи, як Wealthfront і Betterment, які використовують алгоритми машинного навчання для автоматизованого управління портфелем і ідентифікації ризиків для інвесторів. Також важливою є роль платформи QuantConnect, яка дозволяє розробникам створювати власні алгоритмічні стратегії та використовувати штучний інтелект для їх тестування та оптимізації.

Загалом, використання штучного інтелекту в оптимізації портфеля та управлінні ризиками може допомогти інвесторам та фінансовим інститутам підвищити ефективність управління інвестиціями, зменшити ризики та забезпечити стабільність у фінансових операціях.

- Клієнтський сервіс та особисті фінанси. Фінансові інститути використовують штучний інтелект для покращення клієнтського сервісу та надання індивідуальних рекомендацій щодо управління особистими фінансами. Наприклад, вони можуть використовувати чат-боти або віртуальних асистентів для відповіді на запитання клієнтів та надання порад щодо інвестицій.

Штучний інтелект може бути використаний для надання персоналізованих фінансових порад та рекомендацій клієнтам на основі їхньої фінансової ситуації, цілей та ризикових профілів. Алгоритми машинного навчання аналізують дані про фінансові транзакції, витрати, збереження та інші фактори для розробки індивідуальних стратегій фінансового планування.

Платформи, як Wealthfront та Betterment, також використовують штучний інтелект для автоматизованого управління особистими фінансами клієнтів. Ці платформи надають можливість клієнтам автоматично вести рахунки, інвестувати кошти та планувати свої фінанси без необхідності активної участі.

Ще одним важливим аспектом є використання штучного інтелекту для підтримки клієнтського сервісу, включаючи автоматизовані системи чат-ботів та віртуальні асистенти, які надають клієнтам необхідну інформацію та відповідають на їхні запитання у реальному часі.

Наприклад, припустимо, що клієнт звертається до банку з питанням щодо свого кредитного рахунку. Система штучного інтелекту може автоматично аналізувати дані про його фінансову історію та надавати індивідуалізовані рекомендації щодо оптимального використання кредиту, враховуючи його фінансові цілі та обставини.

У цілому, використання штучного інтелекту в клієнтському сервісі та особистих фінансах дозволяє фінансовим інститутам підвищити задоволеність клієнтів, забезпечити персоналізоване обслуговування та покращити керованість фінансовими ресурсами.

– Автоматизація бухгалтерських операцій - це процес використання різноманітних програмних засобів та технологій для автоматизації обліку, аналізу та обробки фінансової інформації в обліковій системі підприємства. В останні роки штучний інтелект став важливою складовою автоматизації бухгалтерських процесів, що значно полегшує та прискорює роботу бухгалтерів та фінансових аналітиків.

Штучний інтелект в автоматизації бухгалтерських операцій використовується для ряду завдань:

1. Розпізнавання та обробка документів: Системи штучного інтелекту можуть автоматично розпізнавати та обробляти бухгалтерські документи, такі як рахунки-фактури, квитанції та інші документи, та виконувати їхнє реєстрування в системі обліку.

2. Класифікація та категоризація транзакцій: Штучний інтелект допомагає класифікувати та категоризувати фінансові транзакції на різні групи та категорії, що спрощує їх обробку та аналіз.

3. Автоматизація звітності: Штучний інтелект дозволяє автоматизувати процес підготовки фінансової звітності, включаючи підготовку звітів про прибуток і збиток, балансу, звітів про готовність та інші звіти.

4. Прогнозування та аналітика: Штучний інтелект використовується для аналізу фінансових даних та розробки прогностичних моделей для прогнозування фінансових результатів та ризиків.

Прикладом використання штучного інтелекту в автоматизації бухгалтерських операцій може бути система розпізнавання тексту та обробки документів, яка автоматично розпізнає та класифікує бухгалтерські документи, такі як рахунки-фактури, та вносить їхню інформацію до системи обліку без необхідності ручного введення.

Усього використання штучного інтелекту в автоматизації бухгалтерських операцій дозволяє підвищити ефективність та точність

обробки фінансової інформації, зменшити час на виконання рутинних завдань та підвищити якість фінансового звітності.

– Прогнозування ринкових тенденцій є ключовою складовою управління портфелем цінних паперів, і використання штучного інтелекту у цій області може забезпечити значну перевагу для інвесторів та фінансових аналітиків. Штучний інтелект використовується для аналізу різноманітних даних та розробки прогностичних моделей, які допомагають передбачити майбутні рухи на фінансових ринках.

Основні етапи використання штучного інтелекту для прогнозування ринкових тенденцій включають:

1. Збір та обробка даних: Штучний інтелект аналізує великі обсяги фінансових даних, таких як цінові показники акцій, валютні курси, індекси та інші ринкові показники.

2. Розробка прогностичних моделей: На основі зібраних даних штучний інтелект розробляє прогностичні моделі, які можуть передбачити майбутні рухи на ринку. Ці моделі можуть використовувати різні методи, включаючи машинне навчання, статистичний аналіз та глибоке навчання.

3. Тестування та оцінка моделей: Розроблені прогностичні моделі перевіряються на ефективність та точність за допомогою тестування на історичних даних та періодичної перевірки результатів.

4. Прийняття інвестиційних рішень: На основі прогнозів, отриманих з розроблених моделей, інвестори та фінансові аналітики можуть приймати рішення щодо оптимального розподілу активів у своїх портфелях та вчасно реагувати на зміни на ринку.

Прикладом використання штучного інтелекту в прогнозуванні ринкових тенденцій може бути система аналізу новин та соціальних медіа, яка автоматично аналізує інформацію з різних джерел та передбачає її вплив на фінансові ринки. Наприклад, якщо система виявляє позитивні

новини про певну компанію, вона може передбачити зростання ціни її акцій і рекомендувати інвесторам купувати ці акції.

Усього використання штучного інтелекту в прогнозуванні ринкових тенденцій дозволяє інвесторам та фінансовим аналітикам збільшити ефективність своїх інвестиційних стратегій, зменшити ризики та підвищити прибутковість своїх портфелів.

Ці кейси використання штучного інтелекту демонструють різноманітність його застосування в фінансових інститутах та важливість цих технологій для покращення ефективності та конкурентоспроможності у цій галузі.

ВИСНОВКИ

З урахуванням значення штучного інтелекту у фінансовому секторі, можна зробити висновок, що його роль в управлінні портфелем цінних паперів виявляється надзвичайно важливою і перспективною. Застосування штучного інтелекту дозволяє фінансовим інститутам інноваційно підходити до аналізу даних, оптимізації рішень та управління ризиками. Проведений аналіз дозволив виявити основні тенденції та стратегії, що застосовуються на сучасних фінансових ринках для оптимального управління портфелем. Також порівняльний аналіз переваг використання штучного інтелекту у порівнянні з традиційними методами дозволяє зрозуміти потенціал ШІ в цій галузі. Розглянуті практичні приклади впровадження штучного інтелекту в управління портфелем, такі як Wealthfront, Betterment, QuantConnect та AlphaSense, надають можливість прослідкувати конкретні сценарії застосування технології у реальному фінансовому середовищі.

За допомогою штучного інтелекту можна реалізувати більш точні та ефективні стратегії управління портфелем, що дозволить інвесторам досягати кращих результатів та знижувати витрати. Крім того, використання штучного інтелекту дозволяє забезпечувати більш персоналізований сервіс клієнтам та забезпечувати високу якість обслуговування.

Отже, штучний інтелект стає ключовим елементом в сучасному управлінні портфелем цінних паперів, сприяючи підвищенню ефективності, зниженню ризиків та підвищенню задоволення клієнтів. Його роль у фінансовому секторі буде продовжувати зростати, викликаючи нові можливості та перетворюючи підходи до управління фінансами у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атілла, С. (2020). Штучний інтелект в фінансах: переваги та виклики. Журнал фінансових технологій, 4(2), 18-27.
2. Боровік Л.В., Петренко В.С., Карнаушенко А.С. Роль шкільної освіти в розвитку молодіжного підприємництва. Ефективна економіка. Вип.3. 2021. doi: 10.32702/2307-2105-2021.3.6
3. Боровік Л.В., Карнаушенко А.С., Петренко В.С. Роль інформації у формуванні глобальної економіки та економічного розвитку суспільства. Вісник ХНТУ. 1(76), 2021. С.192-197.
4. Гомез, С., & Бруно, Г. (2019). Штучний інтелект в фінансах: використання машинного навчання для управління портфелем. Журнал фінансових технологій, 3(1), 47-63.
5. Карнаушенко А. С., Петренко В.С., Лопатньов Д.К.. Пасивний дохід в Україні: джерела та перспективи. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, вип. 13, 2024, doi:10.54929/2786-5738-2024-13-08-01.
6. Карнаушенко А.С., Петренко В.С. Активізація розвитку торговельної галузі України. *Таврійський науковий вісник. Серія «Економіка»*. 2020. Вип. 1. С. 139–147.
7. Карнаушенко А.С., Петренко В.С., Боровік Л.В. Сучасні тенденції та перспективи розвитку європейського ринку страхування. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 14. 2022. С.85–94. doi:10.32782/2708-0366/2022.
8. Карнаушенко А.С. Гребенюк Н.В. Петренко В.С. Агропромислова інтеграція – важливий чинник інвестиційної привабливості сільського господарства. Вісник ХНТУ. 2022. № 3(82). doi:10.35546/kntu2078-4481.2022.3.26
9. Маркетті, Г., & Фішер, М. (2018). Фінансові інновації та штучний інтелект: вплив технологічних новацій на фінансові ринки. Журнал фінансового управління, 41(2), 28-40.

10. Мельникова К.В., Петренко В.С., Белугіна Т.І. Діагностика фінансового стану на прикладі ПП 'Віннер Форд Рівне' в умовах зростаючої невизначеності. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, вип. 12. 2024, doi:10.54929/2786-5738-2024-12-04-07.
11. Мохненко А.С. Стратегія соціально-економічного розвитку в умовах глобалізації Фінансово-облікова політика України в умовах європейської інтеграції: нові можливості та перспективи: монографія / за заг. ред. Л. П. Сідельникової. Херсон, Книжкове вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2024. С. 300–316.
12. Петренко В.С., Карнаушенко А. С., Мельникова К. В. Соціальні стандарти ЄС та їх вплив на українську економіку. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, вип. 10, Грудень 2023, doi:10.54929/2786-5738-2023-10-02-03.
13. Петренко В.С., Карнаушенко А. С., Мельникова К. В. Альтернативні джерела фінансування Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». Вип. 49. 2023. doi:10.32999/ksu2307-8030/2023-49-9.
14. Петренко В.С., Карнаушенко А.С., Петренко Д.О. Аналіз впливу воєнного стану на ринок праці України. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». Вип. 49. 2023. doi: 10.32999/ksu2307-8030/2023-48-6
15. Ходаківський, В. І., & Глушук, О. Л. (2017). Методи оптимізації і управління портфелем цінних паперів. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка, (186), 29-34.
16. Холл, М. (2019). Штучний інтелект та машинне навчання в фінансах. Фінансові дослідження та технології, 1(1), 45-58.
17. Lo, A. W., & Mueller, M. T. (2018). The power of machine learning in portfolio construction. *The Journal of Portfolio Management*, 44(6), 87-109.

18. Deng, J., & Kasireddy, V. (2019). Artificial intelligence in finance. arXiv preprint arXiv:1911.08090.
19. Huang, M., & Rustamov, G. (2018). Artificial Intelligence in Finance: A Review of the Literature and Implications for Financial Stability. *IMF Working Papers*, 18(116), 1-32.
20. Zhang, J., & Sun, Y. (2018). Applications of artificial intelligence in finance and economics: A synthesis of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 32(3), 723-755.
21. Aggarwal, R., & Teo, C. H. (2018). Financial applications of machine learning. *Journal of Economic Surveys*, 32(3), 664-686.
22. Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
23. Dhar, V., & Challet, D. (2003). Learning and adaptation in multi-agent systems: an introduction. In *Learning and adaptation in multi-agent systems* (pp. 1-18). Springer, Berlin, Heidelberg.
24. Géron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*. O'Reilly Media.
25. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media.
26. McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2005). *Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools*. Princeton university press.
27. Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: a probabilistic perspective*. MIT press.
28. Panchenko, V., & Chernyshev, P. (2019). Portfolio management using machine learning. In *2019 16th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)* (pp. 1-6). IEEE.
29. Svetuknov, A., & Chirkova, E. (2019). Intelligent decision-making system for portfolio management using machine learning. In *2019 IEEE*

Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) (pp. 1318-1321). IEEE.

30. Yeh, C. C., & Lien, B. Y. (2019). Applying machine learning algorithms to stock market trading decisions. *The North American Journal of Economics and Finance*, 47, 172-190.