

ВІДГУК

офіційного опонента професора, доктора технічних наук,
професора кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління
Західноукраїнського національного університету
Саченка Анатолія Олексійовича
на дисертаційну роботу **Савченка Сергія Олександровича**
**«Розроблення автоматизованої інформаційної системи фінансового
консультування для генерації персоналізованих інвестиційних портфелів»,**
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 «Інформаційні технології»
за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»

1. Актуальність обраної теми дослідження, зв'язок з науковими програмами, темами і планами.

Дисертація С.О. Савченка присвячена вирішенню актуального науково-практичного питання розроблення цифрового сервісу для надання персоналізованих порад у сфері фінансових інвестицій. Слід відмітити, що розвиток цифрових технологій, зокрема у фінансовій галузі, сприяв розробці інноваційних рішень, одним із прикладів яких є автоматизовані фінансові консультанти (АФК). Ці системи, також відомі як Robo-Advisors (RA), представляють собою програмні платформи, що забезпечують надання спеціалізованих фінансових рекомендацій у сферах інвестиційної діяльності та страхових послуг.

Метою представленого дослідження є створення комплексної автоматизованої інформаційної системи, призначеної для надання фінансового консультування в інвестиційній сфері. Дана система має забезпечувати автоматичне формування персоналізованих інвестиційних планів для широкого кола інвесторів, які характеризуються різноманітними рівнями толерантності до ризику та відмінними інвестиційними преференціями. Технологічну основу розроблюваної системи складають сучасні методи машинного навчання, що дозволяють забезпечити високий рівень адаптивності та точності генерованих рекомендацій. Інформаційну базу для функціонування системи формують

відкриті дані щодо котирувань та цінової динаміки різноманітних фінансових інструментів, що забезпечує актуальність і достовірність розрахунків.

Зв'язок роботи з науковими темами і планами. Представлене дисертаційне дослідження тісно пов'язане з науковою діяльністю кафедри та виконанням двох науково-дослідних проєктів:

- «Аналіз даних у цифровому автоматизованому і персоналізованому раднику для формування інвестиційних портфелів клієнтів», державний реєстраційний номер: 0122 U 201061, термін виконання НДР: 2022-2027 рр.
- «Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» в Херсонському державному університеті за період з 2021 по 2026 роки», державний реєстраційний номер: 0122 U 000045, термін виконання НДР: 2021-2026 рр.

2. Структура і зміст дисертаційної роботи.

Структурна організація дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам до наукових досліджень такого рівня матеріалу. Робота включає вступ, три тематичні розділи основної частини, загальні висновки, бібліографічний список і додаткові матеріали. Основний текст дисертації становить 176 сторінок та містить 24 таблиці, 31 рисунок та 2 додатки.

Перший розділ дисертаційної роботи містить аналіз сучасного стану наукових досліджень у предметній області та систематизацію існуючих науково-методологічних підходів у сферах розробки автоматизованих фінансово-консультаційних систем та практичного застосування технологій машинного навчання у фінансовому секторі. В рамках цього розділу обґрунтовано доцільність та ефективність використання методів машинного навчання, з акцентом на нейронні мережі типу LSTM, для вирішення завдань прогнозування ринкової вартості фінансових інструментів.

Другий розділ роботи включає обґрунтування методологічного базису для розв'язання ключових завдань дослідження: прогнозування ціноутворення на фінансові активи, формування оптимальної структури початкового

інвестиційного портфеля та реалізації механізмів його динамічного ребалансування. У даному розділі запропоновано концепцію побудови системи автоматизованого фінансового консультування, детально описано задачі основних функціональних модулів для прогнозування цінової динаміки фінансових інструментів, алгоритми формування та корегування інвестиційних портфелів, а також механізми забезпечення інтерактивної взаємодії з користувачами через месенджери. Особливу увагу приділено теоретичному та практичному обґрунтуванню застосування класичної моделі Марковіца у поєднанні з сучасними прогностичними моделями, заснованими на множинній лінійній регресії та рекурентних нейронних мережах LSTM.

Третій розділ дисертації присвячено розробці модулів прогнозування і зосереджено увагу на експериментальній верифікації та порівняльному аналізі ефективності запропонованих методологічних підходів та алгоритмічних рішень. Результати порівняльного дослідження різних стратегій формування інвестиційних портфелів демонструють суттєві переваги використання прогностичних даних для мінімізації інвестиційних втрат у періоди підвищеної ринкової волатильності. Розроблений алгоритм автоматичного ребалансування портфеля на основі технічних фінансових індикаторів продемонстрував статистично значущі переваги порівняно з традиційною пасивною стратегією "купи і тримай", забезпечуючи підвищену стабільність портфельних показників навіть в умовах фінансових криз.

У *висновках* викладено основні практичні результати дисертаційної роботи, зокрема отримані в ході експериментів використанням розроблених програмних модулів інформаційної системи персоналізованого фінансового консультування.

3. Оцінка наукової новизни та достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна дисертаційного дослідження характеризується комплексним підходом до вирішення завдань автоматизованого інвестиційного

консультування, що відображається у декількох ключових теоретичних і практичних досягненнях.

В роботі представлено та експериментально підтверджено ефективність методології формування персоналізованих інвестиційних портфелів, яка ґрунтується на поєднанні принципів класичної портфельної теорії Гаррі Марковіца з передовими технологіями машинного навчання для прогнозування ціноутворення фінансових активів. Розроблено програмні модулі АФК системи для прогнозування цін на фінансові інструменти з використанням різних методів машинного навчання, формування персоналізованих інвестиційних портфелів, автоматичного ребалансування портфелів, а також модулі з моделювання ринкових ситуацій, які дозволили експериментально підтвердити дослідницькі припущення.

В рамках дослідження запропоновано підхід до покращення програмної архітектури системи автоматизованого фінансового консультування. Він полягає в реалізації комплексного інтегрованого архітектурного рішення, що об'єднує функціональні модулі прогнозування цінової динаміки, алгоритми первинного формування портфелю та механізми його подальшого динамічного ребалансування у рамках єдиної системної платформи.

Окремим науковим-практичним досягненням дисертації стала розробка та впровадження оригінального алгоритму автоматизованого ребалансування інвестиційних портфелів, методологічна основа якого базується на поєднанні аналітичних сигналів технічних фінансових індикаторів із прогностичними можливостями рекурентних нейронних мереж типу LSTM. Такий гібридний підхід забезпечує системі здатність до оперативного реагування на динамічні зміни настроїв на фінансових ринках та адаптивного корегування відповідно до поточних ринкових умов.

4. Практична значимість отриманих результатів.

Практичну цінність виконаного дослідження підтверджена створенням функціонального програмного забезпечення у вигляді спеціалізованих модулів системи, призначених для автоматизованого формування персоналізованих

інвестиційних портфелів. Розроблені програмні модулі відповідають представленій архітектурі АФК та можуть бути використані під час розроблення повнофункціональної системи, орієнтованої на широке коло користувачів, що не володіють професійними компетентностями у сфері фінансового аналізу та інвестиційного планування.

Основні положення, проміжні висновки та результати були представлені на міжнародних наукових конференціях впродовж 2021 – 2024 рр., а саме: «International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications», «International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange» та «Information Technology and Implementation».

Під час навчання здобувача С. О. Савченка в аспірантурі Херсонського державного університету у співавторстві з науковим керівником В. М. Кобцем було опубліковано 6 наукових праць у виданнях Springer та CEUR-WS, що індексуються в наукометричній базі Scopus.

5. Відповідність вимогам академічної доброчесності.

Дисертаційна робота С. О. Савченка написана державною мовою, є завершеною науковою працею та виконана здобувачем самостійно та на належному рівні.

Дисертаційна робота не містить ознак плагіату та відповідає вимогам академічної доброчесності.

6. Зауваження до дисертаційної роботи.

Після аналізу рукопису дисертаційної роботи маю до неї наступні зауваження:

1. Не є зовсім вдалою структура дисертаційної роботи. Оглядовий розділ 1 займає приблизно 52 % її загального обсягу.
2. У першому розділі дисертації відсутні узагальнюючі таблиці, візуальне представлення викладеної інформації (рисунки, схеми, графіки, діаграми, тощо), що сприяло б кращому розумінню викладеної інформації.

3. Деякі методи машинного навчання, алгоритми та певні фінансові терміни, що згадуються в першому розділі роботи, добре було доповнити коротким поясненням.
4. У другому розділі роботи, зокрема у підрозділі 2.1, бракує більш детального опису конкретних технологій (мови програмування, фреймворки, бази даних), що можуть бути використані в кожному модулі інформаційної системи, опису їхніх переваг і недоліків в розрізі простоти та швидкості розробки, масштабованості, підтримуваності, тестування тощо.
5. В роботі не розглянуто практичні шляхи використання генеративних нейронних мереж (в першу чергу спеціалізованих нейронних мереж, побудованих на архітектурі трансформерів, таких як FinBERT, FinGPT, BloombergGPT, тощо) в запропонованих модулях Robo-Advisor сервісу.
6. Відсутні публікації у періодичних виданнях і публікації без співавторства. Останнє зароджує деякі сумніви у спроможності здобувача готувати до опублікування результати проведених досліджень.
7. В тексті дисертації наявна, порівняно, невелика кількість орфографічних, стилістичних та пунктуаційних помилок, частину з яких було виправлено в процесі спілкування зі здобувачем.

7. Висновки.

На основі викладеного вище, вважаю, що дисертаційна робота здобувача С. О. Савченка на тему «Розроблення автоматизованої інформаційної системи фінансового консультування для генерації персоналізованих інвестиційних портфелів», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення», є завершеним науковим дослідженням. Робота містить ряд важливих та актуальних досліджень, виконані теоретичні дослідження та результати експериментальної частини є зрозумілими і викладені в логічній

послідовності. Як у самій дисертації, так і в публікаціях відсутні порушення вимог академічної доброчесності.

За новизною, актуальністю, обсягом і практичним значенням дисертація відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 №44, а її автор, Савченко Сергій Олександрович, заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Офіційний опонент

Заслужений винахідник України,
професор, доктор технічних наук,
професор кафедри інформаційно-
обчислювальних систем і управління
Західноукраїнського національного університету



Анатолій САЧЕНКО

