

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради PhD 14986
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Ігор ЦАПРО,
(власне ім'я, прізвище здобувача (ки))

1999 року народження, громадянин України,
(назва держави, громадянином якої є здобувач (ка))

освіта вища: закінчив (ла) у 2022 році закінчив Державний університет телекомунікацій та
отримав повну вищу освіту
(найменування закладу вищої освіти)

за спеціальністю «Системний аналіз».
(за дипломом)

Здійснював підготовку в аспірантурі Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (2022-2026 рр.), виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Міністерства освіти і науки України, м. Київ
(повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)
від «16» червня 2026 року № 257, у складі:

Голови

разової спеціалізованої вченої ради

Катерини НЕСТЕРЕНКО, доктора технічних наук, професора, директора Навчально-наукового інституту Інформаційних технологій Державного університету інформаційно комунікаційних технологій;

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Рецензентів –

Наталії ЛАЩЕВСЬКОЇ, кандидата технічних наук, доцента, завідувачки кафедри комп'ютерної інженерії Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій;

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Тимура ДОВЖЕНКА, кандидата технічних наук, доцента кафедри інженерії програмного забезпечення Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Офіційних опонентів –

Олега БАРАБАША, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Олександра ВОВНИ, доктора технічних наук, професора, професора кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

На засіданні «23» липня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології

(галузь знань)

Ігорю ЦАПРОВІ

(власне ім'я, прізвище здобувача (ки) у давальному відмінку)

на підставі публічного захисту дисертації «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання»

(назва дисертації)

за спеціальністю (спеціальностями) 121 «Інженерія програмного забезпечення».

(код і найменування спеціальності відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Дисертацію виконано у Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій, Міністерства освіти і науки України, м. Київ

(найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування, місто)

Науковий керівник:

ЗОЛОТУХІНА Оксана Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Дисертацію виконано державною мовою, структура та правила оформлення дисертації відповідають вимогам затвердженим наказом МОН України від 12.01.2017 №40, подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який є завершеним науковим дослідженням, що здійснює вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних аспектів інтелектуального аналізу даних та інженерії програмного забезпечення в умовах високої волатильності криптовалютного ринку. Запропоновані автором науково-практичні підходи сприяють удосконаленню методів аналізу фінансових часових рядів на основі механістичного підходу, підвищенню точності виявлення прихованих фаз накопичення активів за допомогою розробленого показника поглинання імпульсу (MAS), а також забезпеченню стійкості прогнозів шляхом інтелектуальної фільтрації торгових сигналів із застосуванням ансамблевого машинного навчання. Розроблені архітектурні рішення на основі модульного моноліту дозволяють ізолювати ресурсомісткі процеси навчання, що разом із впровадженням методів динамічної компіляції та паралелізації обчислень забезпечує суттєве підвищення продуктивності аналітичного програмного забезпечення.

Результати дисертаційного дослідження мають наукову новизну та практичне значення, спрямовані на розв'язання актуального наукового завдання розробки методу аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання, що зумовлено необхідністю створення більш інформативних, адаптивних та стійких систем підтримки прийняття рішень, здатних працювати в умовах високої волатильності, гетероскедастичності та структурної складності фінансових часових рядів, забезпечуючи пояснюваність рішень, які базуються на фундаментальному ринковому

механізми: взаємодії попиту та пропозиції.

Запропоновані у дисертації методи і моделі є логічно обґрунтованими, мають прикладний характер і можуть бути використані у науковій, освітній та практичній діяльності. Дисертаційна робота Цапро І.В. засвідчує належний рівень теоретичної підготовки здобувача, здатність самостійно проводити наукові дослідження, формулювати обґрунтовані висновки та пропозиції, що підтверджує наукову зрілість, ґрунтовну підготовку та високу компетентність здобувача, а також завершеність і цілісність виконаної ним наукової роботи.

Наукові результати, отримані в дисертаційній роботі:

1. Удосконалено метод механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів за рахунок інтеграції даних роздільних обсягів ринкових покупок, продажів та їхньої абсолютної різниці, що дозволило формалізовано оцінювати взаємодію попиту та пропозиції в умовах високої волатильності та нестаціонарності ринку.

2. Вперше розроблено показник поглинання імпульсу (Momentum Absorption Score, MAS), який ґрунтується на статистичному виявленні зон низької волатильності при аномально високих торгових обсягах за допомогою z-оцінок та процентильного аналізу і є складовою удосконаленого методу механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів, що дозволило ідентифікувати приховані фази накопичення та розподілу активів, які передують значним ціновим рухам

3. Удосконалено метод прогнозування динаміки ринку криптовалют за рахунок впровадження етапу інтелектуальної фільтрації торгових сигналів, сформованих на основі показників механістичного аналізу (механістичної ковзної та показника MAS) із застосуванням ансамблевого машинного навчання та класифікації прибутковості подій за методом потрійних бар'єрів, що дозволило підвищити точність ідентифікації інформативних сигналів та мінімізувати вплив ринкового шуму.

4. Дістали подальшого розвитку архітектурні рішення реалізації методів аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют у складі єдиної інтелектуальної системи за рахунок впровадження модульної монолітної структури з розділеними контурами навчання та інференсу, що дозволило забезпечити ізоляцію ресурсоемних процесів та спростити інтеграцію механістичних показників

Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення результатів дослідження підтверджується створенням програмного забезпечення, що реалізує запропонований метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання. Проведені експериментальні дослідження підтвердили можливість підвищення точності аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют в умовах високої волатильності та нестаціонарності фінансових часових рядів.

Наукові положення, теоретичні та експериментальні результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у практичну діяльність ФОП Новіцька А. В., які дозволили підвищити обґрунтованість бізнес-рішень у комунікації з інвесторами, партнерами по біржі та розробки токеноміки для майбутніх клієнтів, зменшити відсоток хибно позитивних оцінок цінової динаміки токenu компанії у наступні 3, 6 та 12 місяців на 11% та скоротити час на аналіз ринкових даних на 40% завдяки впровадженню програмно-технологічних засобів реалізації інтелектуальних систем аналізу даних. Використання технологій JIT-компіляції та паралелізації обчислень у програмній реалізації розроблених моделей дозволило досягти суттєвого підвищення обчислювальної продуктивності, що виражається у скороченні часу розрахунку складних показників з 2,0 до 0,6 секунди. Результати дослідження можуть бути використані при побудові інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у фінансовому секторі для забезпечення високоточного аналізу та прогнозування динаміки криптовалютного ринку в умовах високої волатильності та нестаціонарності часових рядів.

Дисертаційна робота виконана відповідно до планів наукової і науково-технічної діяльності Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій у межах

науково-дослідної роботи «Забезпечення функціональної стійкості інформаційних систем підприємства в умовах впливу дестабілізуючих факторів із застосуванням нейронних мереж» (№ держ. реєстрації 0121U107501, термін виконання 2021-2025, ДУІКТ, м. Київ) та науково-дослідної роботи «Методи, моделі та програмні засоби інтелектуальної обробки даних фінансових ринків» (№ держ. реєстрації 0126U000001, термін виконання роботи 01.2026-01.2029, ДУІКТ, м. Київ).

(наводиться аналіз дисертації щодо дотримання вимог пункту 6 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 січня 2022 року № 44 (зі змінами))

Здобувач має 12 наукових публікацій за темою дисертації, з них: 5 наукових публікацій у фахових виданнях України, з яких 4 статті опубліковані у фахових наукових виданнях України категорії «Б», 1 стаття у фаховому науковому виданні України категорії «А», яке індексується в наукометричній базі даних Scopus, та 7 тез доповідей за матеріалами конференцій:

(наводиться аналіз наукових публікацій щодо дотримання вимог пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії) (зазначити наукові публікації)

Статті у наукових фахових виданнях України:

- 1) Цапро І.В. Адаптація механістичного підходу до аналізу ринку криптовалют. Зв'язок, 2023, № 1 (161), с. 47-51. DOI: 10.31673/2412-9070.2023.014647.
- 2) Tsapro, I. A comparative study between price-driven and mechanistic moving averages using causal analysis on Bitcoin historical data. Radioelectronic and Computer Systems, 2025, vol 2025, no. 1, pp. 44-57. DOI: 10.32620/reks.2025.1.03.
- 3) Цапро І. В., Золотухіна О. А. Вдосконалення механістичного підходу з використанням даних ринкових обсягів біткоіна. Зв'язок, 2025, № 3 (175), с. 87-94. DOI: 10.31673/2412-9070.2025.026142.
- 4) Цапро І. В. Застосування машинного навчання в задачі відсіювання неефективних торгових сигналів згенерованих показниками механістичного підходу. Зв'язок, № 5 (177), 2025, с. 79-86. DOI: 10.31673/2412-9070.2025.051067.
- 5) Цапро І. В., Золотухіна О. А. Програмна реалізація показника поглинання імпульсу як статистичного інструменту на ринку біткоіна. Зв'язок, 2026, № 3. DOI: 10.31673/2412-9070.2026.318113.

Публікації за матеріалами науково-практичних конференцій:

- 1) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Актуальність механістичного підходу та машинного навчання для аналізу ринку криптовалют. Збірник тез. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні аспекти діджиталізації та інформатизації в програмній та комп'ютерній інженерії», 1 – 3 червня 2023 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 80-81. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/n_11337_64054605.pdf.
- 2) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Дизайн архітектури програмного забезпечення виявлення аномалій для підтримки ухвалення рішень на ринку криптовалют. Збірник тез. Всеукраїнська науково-технічна конференція «Застосування програмного забезпечення в інформаційно-комунікаційних технологіях», 24 квітня 2024 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 96-98. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45497999.pdf.
- 3) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Порівняння методів аналізу торгових обсягів у середовищі python. Збірник тез. Всеукраїнська, науково-практична конференція молодих учених та студентів «Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості», 10 жовтня 2024 року, ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ, с. 169-171. URL: https://drive.google.com/file/d/1XrD-obOLO_MBz3DuoTBYS4S7fKqycmFS/view.

- 4) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Зменшення часу перетренування моделей машинного навчання. Збірник тез. II Всеукраїнська науково-технічна конференція «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу», 18 листопада 2024 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 77-79. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_83654085.pdf.
- 5) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Оцінка ефективності алгоритмічних торгових стратегій у розрізі висхідного та спадного трендів. Збірник тез. Всеукраїнська науково-технічна конференція «Застосування програмного забезпечення в ІКТ», 24 квітня 2025 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 554-556. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2779_56719466.pdf.
- 6) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Застосування алгоритмів машинного навчання в прогнозуванні напрямку руху цін криптоактивів. Збірник тез. Всеукраїнська науково-технічна конференція «Виклики та рішення в програмній інженерії», 26 листопада 2025 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 355-357. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2779_29705833.pdf.
- 7) Цапро І.В., Золотухіна О.А. Оптимізація обчислень показника поглинання імпульсу методами динамічної компіляції та кешування. Збірник тез. VII Всеукраїнська науково-технічна конференція «Застосування програмного забезпечення в інформаційно-комунікаційних технологіях», 23 квітня 2026 року, ДУІКТ, м. Київ, с. 361-363, URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_3086_61927919.pdf.

У дисертації використано лише ті методи, моделі та програмні рішення, які є результатом власної наукової роботи здобувача. Усі наукові результати, що представлені в роботі, відображають особистий внесок автора у розвиток методів та моделей аналізу і прогнозування динаміки ринку криптовалют в умовах високої волатильності й нестационарності фінансових часових рядів. У роботах, опублікованих у співавторстві, особисто здобувачеві належать: [1] – дослідження та аналіз простої ковзної середньої та механістичної ковзної, адаптація ковзних за допомогою експоненційної середньої; [2] – порівняльний аналіз механістичної та середньої ковзних зі застосуванням причинно-наслідкового аналізу, розробка алгоритму аналізу в розрізі висхідного на спадного тенденцій; [3] – розробка методу вдосконаленого механістичного підходу з використанням обсягів покупок та продажів, ретроспективне тестування методу з використанням стратегії ковзних середніх, порівняльний аналіз розроблених методів; [4] – розробка алгоритмічної моделі показника поглинання імпульсу, формалізація механістичної ковзної та MAS, розробка методу зі застосування машинного навчання для відсіювання хибно позитивних подій, оцінювання точності моделей; [5] – розробка архітектури прикладного програмного забезпечення, порівняльний аналіз, програмна реалізація механістичних показників, програмна реалізація методу машинного навчання для відсіювання хибно позитивних подій. [6] – дослідження методів аналізу ринку криптовалют, дослідження методів аналізу ринку за допомогою технічних показників, дослідження актуальності, місця та ролі механістичного підходу в аналізі динаміки ринку криптовалют; [7] – концептуалізація та розробка архітектури програмного забезпечення, алгоритми пошуку аномалій за допомогою інструментів механістичного підходу; [8] – дослідження методів аналізу торгових обсягів, розробка методу порівняння інструментів аналізу торгових обсягів, порівняльний аналіз; [9] – дослідження алгоритмів машинного навчання, дослідження проблематики довгого тренування моделей машинного навчання, аналіз наукових праць, розробка підходу до зменшення часу тренування моделей машинного навчання; [10] – дослідження методів оцінки алгоритмічних стратегій та методів оцінки прогнозів моделей машинного навчання, дослідження методів класифікації фінансових часових рядів на режими висхідних та спадних тенденцій, розробка підходу до оцінювання стратегій та моделей в розрізі висхідних та спадних тенденцій. [11] – дослідження літератури стосовно машинного навчання у задачах

відсіювання хибно позитивних подій, формалізація показників механістичного підходу в контексті формування подій, розробка методу машинного навчання для відсіювання хибно позитивних подій, що згенеровані показниками механістичного підходу, формалізація методу у задачу максимізації, аналіз та порівняння результатів; [12] – аналіз літератури, порівняльний аналіз методів пришвидження обчислень показника поглинання імпульсу, розробка прикладного програмного забезпечення, тестування та порівняння результатів.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Голова ради - НЕСТЕРЕНКО Катерина Сергіївна, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. Оцінка позитивна без зауважень.

Рецензент – ЛАЩЕВСЬКА Наталія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри комп'ютерної інженерії Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. Оцінка позитивна без зауважень.

Рецензент – ДОВЖЕНКО Тимур Павлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. Оцінка позитивна без зауважень.

Опонент – БАРАБАШ Олег Володимирович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Оцінка позитивна без зауважень.

Опонент – ВОВНА Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Оцінка позитивна без зауважень.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять) членів ради,

«Проти» немає.

«Утримались» немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує
Ігорю ЦАПРОВІ

(власне ім'я, прізвище, здобувача (ки) у давальному відмінку) _____

ступінь доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології»

(галузь знань)

за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»

(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради додається (за наявності).

Голова разової спеціалізованої
вченої ради

М.П.



Несту
(підпис)

Катерина НЕСТЕРЕНКО
(власне ім'я та прізвище)