

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор Державного
університету інформаційно-
комунікаційних технологій

Олександр КОРЧЕНКО

2026 року

“ 08 ”
(МП)

ВИТЯГ

з протоколу № 12 міжкафедрального наукового семінару
кафедри інженерії програмного забезпечення
Навчально-наукового інституту інформаційних технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
від « 02 » червня 2026 року

ПРИСУТНІ:

16 осіб із 18 науково-педагогічних працівників кафедри:
завідувач кафедри доктор технічних наук, професор Замрій Ірина Вікторівна,
професор кафедри, кандидат фізико-математичних наук, доцент Садовенко
Володимир Сергійович, доцент кафедри, кандидат технічних наук Задонцев
Юрій Вікторович, доцент кафедри, кандидат технічних наук Довженко Тимур
Павлович, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент Золотухіна
Оксана Анатоліївна, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент
Яскевич Владислав Олександрович, доцент кафедри, доктор філософії (PhD)
Залива Віталій Вікторович, доцент кафедри, доктор філософії (PhD) Худік
Богдан Олександрович, старший викладач кафедри, доктор філософії (PhD)
Коваленко Данило Сергійович, старший викладач кафедри Гаманюк Ігор
Михайлович, викладач кафедри Шахматов Іван Олександрович, викладач
кафедри Цапро Ігор Вікторович, асистент кафедри Колодюк Андрій
Васильович, асистент кафедри Ярошевський Олександр Вікторович, асистент
кафедри Аброскін Юрій Юрійович, асистент кафедри Глушкова Оксана
Іванівна.

На науковому семінарі присутні аспіранти Колодюк Андрій Васильович,
Цапро Ігор Вікторович, Миколаєнко Владислав Олександрович, Гашко Андрій
Олександрович.

На науковий семінар запрошені директор навчально-наукового інституту
інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор Нестеренко
Катерина Сергіївна, доцент кафедри технологій цифрового розвитку, кандидат
технічних наук, доцент Сватко Віталій Володимирович, доцент кафедри
технологій цифрового розвитку, кандидат технічних наук, Аронов Андрій
Олексійович, доцент кафедри технологій цифрового розвитку, кандидат
технічних наук, Ананченко Олексій Євгенович, доцент кафедри технологій
цифрового розвитку доктор філософії (PhD) Герцюк Микола Модестович,

завідувач кафедри інформаційних систем та технологій, доктор технічних наук, професор Сторчак Каміла Павлівна, доцент кафедри інформаційних систем та технологій Полоневич Ольга Володимирівна, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, доцент Лащевська Наталія Олександрівна, доцент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Торошанко Ярослав Іванович, професор кафедри штучного інтелекту, доктор технічних наук, професор Чичкарьов Євген Анатолійович, доцент кафедри комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, кафедри штучного інтелекту, кандидат технічних наук, доцент Шантир Антон Сергійович, доцент Гніденко Микола Петрович, професор кафедри управління кібербезпекою та захистом інформації доктор технічних наук, професор Савченко Віталій Анатолійович, завідувач кафедри технічних систем кіберзахисту.

Всього присутніх – 30 осіб, серед присутніх 5 докторів технічних наук, 8 кандидатів технічних наук за профілем представленої дисертації.

Головуючий на науковому семінарі – завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення доктор технічних наук, професор Замрій Ірина Вікторівна.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Обговорення публічної презентації наукових результатів дисертаційної роботи здобувача третього рівня вищої освіти кафедри інженерії програмного забезпечення Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Цапро Ігоря Вікторовича на тему: «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення, галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Тему дисертації затверджено «07» листопада 2022 року на засіданні Вченої Ради Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, **протокол №5**. Уточнення теми дисертаційної роботи затверджено «18» листопада 2025 року на засіданні Вченої Ради Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, протокол №13.

Робота виконана на кафедрі інженерії програмного забезпечення Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.

Науковий керівник доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, кандидат технічних наук, доцент, Золотухіна Оксана Анатоліївна.

СЛУХАЛИ:

1. Доповідь здобувача Цапро Ігоря Вікторовича щодо основних наукових результатів дисертаційного дослідження на тему: «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

2. Запитання до здобувача.

По доповіді було задано 12 запитань, на які здобувач надав вичерпні та аргументовані відповіді.

Питання задавали:

завідувач кафедри інформаційних систем та технологій, доктор технічних наук, професор Сторчак Каміла Павлівна, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор технічних наук, професор Замрій Ірина Вікторівна, професор кафедри інженерії програмного забезпечення, кандидат фізико-математичних наук, доцент Садовенко Володимир Сергійович, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, кандидат технічних наук Задонцев Юрій Вікторович, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, кандидат технічних наук Довженко Тимур Павлович, доцент кафедри інформаційних систем та технологій Полоневич Ольга Володимирівна, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, доцент Лашевська Наталія Олександрівна, доцент кафедри технологій цифрового розвитку, кандидат технічних наук, Аронов Андрій Олексійович, професор кафедри штучного інтелекту, доктор технічних наук, професор Чичкар'ов Євген Анатолійович, професор кафедри управління кібербезпекою та захистом інформації доктор технічних наук, професор Савченко Віталій Анатолійович.

3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Цапро Ігоря Вікторовича виступили рецензенти: завідувач кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, доцент Лашевська Наталія Олександрівна, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, кандидат технічних наук Довженко Тимур Павлович, які зазначили актуальність теми дослідження, високий рівень наукової новизни отриманих результатів, їх відповідність сучасним світовим тенденціям розвитку програмного забезпечення, а також значну практичну цінність щодо прогнозування динаміки ринку криптовалют.

Серед зауважень було відзначено доцільність деталізації питання вибору та налаштування окремих параметрів моделі, оскільки це дало б змогу глибше простежити вплив цих параметрів на точність прийняття рішень в системі прогнозування динаміки криптовалютного ринку, розширення експериментальної бази, оскільки доцільно було б детальніше проаналізувати питання масштабованості запропонованого підходу для прогнозування динаміки менш капіталізованих криптовалютних активів.

В обговоренні взяли участь присутні: директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор Нестеренко Катерина Сергіївна, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор філософії (PhD) Залива Віталій Вікторович, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор філософії (PhD) Худік Богдан Олександрович, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор філософії (PhD) Коваленко Данило Сергійович, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій, доктор технічних наук, професор Сторчак Каміла Павлівна, доцент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Торошанко Ярослав Іванович, доцент кафедри технологій цифрового розвитку, кандидат технічних наук Ананченко Олексій Євгенович, доцент

кафедри комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, доцент Гніденко Микола Петрович, які у своїх виступах відзначили актуальність дослідження у контексті сучасних вимог до аналітичного програмного забезпечення, а отримані результати мають високий практичний потенціал для побудови системи аналізу та прогнозування фінансових часових рядів, що підтверджується результатами експериментальної перевірки й впровадження у практичну діяльність підприємств.

У процесі обговорення відзначено актуальність теми, наукову новизну і практичне значення основних результатів дисертації, особистий внесок здобувача у вирішенні поставленої наукової задачі, а також можливість практичного застосування отриманих наукових результатів у сфері аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют.

З характеристикою здобувача виступила науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Золотухіна Оксана Анатоліївна, яка відзначила високий рівень наукової зрілості здобувача, його здатність до постановки та розв'язання складних задач, самостійність у проведенні наукових досліджень, а також уміння застосовувати сучасні методи та технології для побудови цілісного підходу, у межах якого поєднано метод механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів, алгоритмічну модель показника поглинання імпульсу, метод інтелектуальної фільтрації торгових сигналів на основі ансамблевого машинного навчання та архітектурні рішення і програмно-технологічні засоби реалізації інтелектуальних систем аналізу даних. Отримані результати мають високий практичний потенціал для побудови або модернізації системи аналізу та прогнозування фінансових часових рядів, що підтверджується результатами експериментальної перевірки й впровадження у практичну діяльність підприємств. У ході виконання дисертаційної роботи автором досягнуто мети дисертаційної роботи – підвищення точності аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют в умовах високої волатильності та нестаціонарності фінансових часових рядів шляхом розробки методів аналізу та прогнозування на основі механістичного підходу та машинного навчання, а також архітектурних рішень їх програмної реалізації для формалізованого оцінювання взаємодії попиту та пропозиції, виявлення прихованих ринкових станів та ідентифікації інформативних торгових сигналів. Отримані результати мають важливе практичне значення, оскільки можуть бути використані для побудови або модернізації системи аналізу та прогнозування фінансових часових рядів із підвищеними вимогами до аналізу попиту та пропозиції зі застосуванням торгових обсягів, інтелектуальної фільтрації хибно позитивних сигналів та підвищення обчислювальної продуктивності системи. Здобувач демонструє належний рівень наукової культури, відповідальне ставлення до досліджень, сформовані навички роботи з науковими джерелами та готовність до самостійної науково-дослідної діяльності, а проведене дисертаційне дослідження за рівнем наукової новизни, методологічною обґрунтованістю та прикладною значущістю відповідає вимогам, що висуваються до робіт на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення. Робота виконана державною мовою, з дотриманням норм та правил академічної доброчесності.

ВИСНОВОК

міжкафедрального наукового семінару про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Цапро Ігоря Вікторовича на тему:

«Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання»

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення,
галузі знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними програмами, науковими напрямками університету та кафедри

Актуальність дослідження зумовлена 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 механізмі: взаємодії попиту та пропозиції. Стрімкий розвиток криптовалют, сформував новий клас ринків, який характеризується високою волатильністю та цілодобовим режимом функціонування. На відміну від традиційних фінансових ринків, криптовалютний ринок працює без централізованого механізму відкриття та закриття торгових сесій, має значно вищу частоту структурних змін, а також демонструє більш виражені нелінійні залежності між торговою активністю та рухом ціни. Дослідження останніх років вказують на те, що криптовалютні ринки залишаються одним із найскладніших середовищ для побудови стійких прогнозних моделей через високу шумність, нестабільність розподілів та часті зсуви режимів. Традиційні методи технічного аналізу здебільшого базуються на аналізі лише цінних часових рядів, таких як ціна відкриття, максимум, мінімум та ціна закриття. Проте ціна є лише фінальним результатом складного процесу взаємодії покупців і продавців. Вона відображає вже реалізований баланс попиту та пропозиції, але не розкриває внутрішні механізми формування цього балансу. Унаслідок цього такі моделі часто демонструють низьку стійкість у періоди різких змін ліквідності, сплесків торгової активності або домінування великих учасників ринку. У цьому контексті особливої актуальності набуває застосування механістичного підходу до аналізу фінансових часових рядів. Його основна ідея полягає у переході від спостереження лише за наслідком ринкової взаємодії (ціною) до аналізу безпосередньо механізму генерації ринкових даних. Такий підхід дозволяє наблизитися до реального механізму формування ціни та виявляти фази накопичення позицій, поглинання ринкового імпульсу, аномальні сплески активності та локальні дисбаланси попиту і пропозиції, які часто передують значним ринковим рухам. Не зважаючи на значні досягнення в цій галузі, переважна більшість наукових досліджень стосується фондового ринку, тоді як ринки криптовалют залишаються недостатньо висвітленими та потребують подальшого наукового опрацювання. Водночас навіть використання аналізу ціни у поєднанні з обсягами не усуває проблему

високого рівня шуму. Механістичні показники здатні генерувати значну кількість сигналів, частина яких є статистично неінформативною або ж збитковою. Саме тому актуальним є поєднання механістичного підходу з алгоритмами машинного навчання. Сучасні дослідження показують, що моделі машинного навчання здатні точніше працювати з гетероскедастичними часовими рядами криптовалют, перевершуючи класичні статистичні моделі в задачах прогнозування волатильності та прибутковості. У роботі зі статистично неінформативними або ж збитковими сигналами (подіями), машинне навчання використовується не для прямого прогнозування ціни, а для вирішення більш стійкої прикладної задачі – відсіювання хибно позитивних (не інформативних) подій, згенерованих механістичними показниками. Така постановка дозволяє змістити акцент з прогнозування цінового руху на оцінювання якості вже сформованих подій. У результаті система здатна відокремлювати статистично значущі події від шумових, підвищувати стабільність торгових рішень та знижувати кількість збиткових угод.

Дисертаційне дослідження пов'язане з науковими дослідженнями, які проводились у межах науково-дослідних робіт Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій на кафедрі інженерії програмного забезпечення: «Забезпечення функціональної стійкості інформаційних систем підприємства в умовах впливу дестабілізуючих факторів із застосуванням нейронних мереж» (державний реєстраційний номер 0121U107501, термін виконання 2021-2025, ДУІКТ, м. Київ) та «Методи, моделі та програмні засоби інтелектуальної обробки даних фінансових ринків» (державний реєстраційний номер 0126U000001, термін виконання 2026-2029, ДУІКТ, м. Київ).

2. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Дисертаційна робота Цапро Ігоря Вікторовича «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання» є самостійним науковим дослідженням, у межах якого автором здійснено розв'язання комплексної наукової задачі, що поєднує теоретичне обґрунтування, математичне моделювання, створення алгоритмів та їхню експериментальну перевірку.

Здобувачем сформульовано концепцію дослідження, обґрунтовано актуальність теми, удосконалено метод механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів, розроблено алгоритмічну модель показника поглинання імпульсу, удосконалено метод інтелектуальної фільтрації торгових сигналів та розроблено архітектурні рішення і програмно-технологічні засоби реалізації інтелектуальних систем аналізу даних. Автором також реалізовано програмний прототип, проведено експериментальну перевірку запропонованих рішень та виконано аналіз отриманих результатів.

Усі основні наукові положення, висновки та результати дисертаційної роботи отримані здобувачем особисто.

3. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Наукова обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується теоретичним обґрунтуванням базових положень дослідження, коректністю застосованого математичного та алгоритмічного апарату, а також результатами їх апробації. Достовірність результатів забезпечується узгодженістю теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень.

Для розв'язання поставлених у дисертаційному дослідженні завдань було використано низку взаємопов'язаних теоретичних і методичних підходів. Основу теоретичного підґрунтя становить сукупність математико-статистичних методів аналізу, призначених для виявлення структури часових рядів і для їх прогнозування, які використано для побудови методів аналізу попиту та пропозиції у фінансових часових рядах. Методологічною основою дослідження є поєднання механістичного підходу до аналізу фінансових часових рядів та методів машинного навчання, що дає змогу краще адаптуватись до нестационарної природи криптовалютних активів та зменшити вплив хибно позитивних подій.

Для формальної оцінки взаємодії попиту та пропозиції в роботі застосовано механістичний підхід роздільних обсягів ринкових покупок, продажів та їхньої абсолютної різниці. Для виявлення зон низької волатильності при аномально високих торгових обсягах застосовано z-цінки та процентильний аналіз. Для удосконалення інтелектуальної фільтрації хибно позитивних подій використано машинне навчання, зокрема спеціалізовані моделі прогнозування динаміки часових рядів. Для оцінювання якості запропонованих рішень використано методи математичної статистики та теорії ймовірностей, а для організації й інтерпретації результатів експериментальних досліджень – методи теорії планування експерименту.

У дисертації використано лише ті моделі, методи та програмні рішення, які є результатом власної наукової роботи здобувача. Усі наукові результати, представлені в роботі, відображають особистий внесок автора в удосконалені методу механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів, розроблення алгоритмічної моделі показника поглинання імпульсу, методу інтелектуальної фільтрації торгових сигналів, які згенеровані показниками механістичного підходу, розроблення архітектурного рішення та програмно-технологічного засобу реалізації інтелектуальних систем аналізу даних, а також у реалізацію програмного прототипу та проведення його експериментальної перевірки.

Експериментальна перевірка запропонованих моделей та методів проводилась на основі розробленого програмного прототипу, призначеного для інтелектуального аналізу даних криптовалютних активів. Експериментальна база дослідження була орієнтована на формалізоване оцінювання взаємодії попиту та пропозиції, а також ефективності рішень у інтелектуальній фільтрації хибно позитивних подій у процесах прогнозування динаміки криптовалютного ринку. Для оцінювання результативності

запропонованих рішень застосовувалися показники прибутковості, частки прибуткових подій до загальної кількості подій, а також точності, повноти, ROC-AUC, AP, коефіцієнт Шарпа та швидкодії. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що застосування розробленого методу аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют дозволяє підвищувати точність класифікаторів у відсіюванні хибно позитивних сигналів, в розрізі торгових пар та подій, 10-18% у порівнянні з базовим Dummy підходом, а також підтвердити стабільність функціонування запропонованого методу в умовах обробки різномірних подій із збереженням контрольованої швидкодії та цілісності даних системи. Це підтверджує придатність розробленого підходу для використання в системах інтелектуальної аналітики фінансових часових рядів.

4. Наукова новизна результатів дисертації

У дисертації отримано наукові результати, новизна яких полягає у наступному:

- *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 нестационарності ринку;

- *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;

- *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;

- *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.

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи

Теоретичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в розвитку науково-методичних положень аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют, що формалізують оцінювання взаємодії попиту та пропозиції на основі механістичного підходу, а також інтелектуальної фільтрації хибно позитивних сигналів. Запропоновані методи аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют поглиблюють теоретичні положення програмної інженерії щодо побудови архітектур систем інтелектуального аналізу даних, у яких контроль цілісності, формалізоване оцінювання взаємодії попиту та пропозиції, і адаптивна інтелектуальна фільтрація хибно позитивних подій розглядаються як взаємопов'язані складові аналізу та прогнозування динаміки фінансових часових рядів.

Отримані результати розширюють теоретичні засади аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют шляхом обґрунтування підходу до формалізованого оцінювання взаємодії попиту та пропозиції на основі механістичного підходу, а також інтелектуальної фільтрації хибно позитивних сигналів. На відміну від підходів, у яких аналіз та прогнозування динаміки фінансових ринків зосереджений на використанні виключно ціни, у роботі застосовується обсягів торгів у взаємодії з ціною як ключовий індикатор ринкової активності, що поглиблює теоретичне розуміння інтелектуальної систему аналізу даних як цілісного середовища аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют.

Запропоновані наукові положення забезпечують теоретичне обґрунтування побудови методів аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют, у межах якого удосконалений метод механістичного аналізу динаміки криптовалютних активів, показник поглинання імпульсу та удосконалений метод інтелектуальної фільтрації торгових сигналів узгоджуються в єдину систему інтелектуальної системи аналізу даних. У теоретичному аспекті це розширює уявлення про взаємодію попиту та пропозиції, механістичного підходу та відсіювання хибно позитивних подій, як взаємопов'язані характеристики функціонування систем інтелектуального аналізу даних.

Практичне значення наукових результатів полягає у наступному:

1. 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 нестационарності часових рядів.

2. 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.

3. Наукові положення, теоретичні та експериментальні результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у практичну діяльність ФОП Новіцька А.В. (акт від 01.05.2026 р.), 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 токена 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.

4. Результати дослідження використовуються у науково-дослідній роботі Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (номер державної реєстрації 0121U107501 та 0126U000001), а також у навчальному процесі при викладанні дисциплін: «Технології Big Data» та «Програмування».

Наявність результатів апробації та можливість їх практичного впровадження підтверджує значущість виконаної роботи для розвитку як наукового напрямку, так і прикладних аспектів сучасних систем інтелектуального аналізу та прогнозування динаміки криптовалютного ринку.

6. Оцінка структури та обсягу дисертації, її мови та стилю

Дисертаційна робота має чітку, логічно вибудовану та внутрішньо узгоджену структуру, що повністю відповідає поставленій меті, завданням і логіці проведеного дослідження. Виклад матеріалу є послідовним, системним і аргументованим, що забезпечує цілісне сприйняття отриманих результатів та їх наукову обґрунтованість.

Обсяг дисертації є достатнім для повного розкриття теми дослідження, а її структура та науковий стиль викладу матеріалу відповідає сучасним вимогам до наукових робіт на здобуття ступеня доктора філософії, зокрема щодо повноти викладення теоретичних положень, моделей, методів та результатів експериментальних досліджень.

Дисертація виконана фаховою українською мовою, текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури і характеризується науковою коректністю, точністю використаної термінології та відповідністю вимогам академічного стилю. Виклад матеріалу є чітким, логічно вивіреном і доступним для сприйняття фахівцями у галузі інженерії програмного забезпечення.

Зміст, структура, оформлення дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам п.6-9 «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 №44 (зі змінами), наказу Міністерства освіти і науки України від 12.07.2017 №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», затвердженого Міністерством юстиції України 03.02.2017 за №155/30023. За своїм фаховим спрямуванням, науковою новизною і практичною значущістю дисертація

Цапро Ігоря Вікторовича відповідає спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення, галузі 12 – Інформаційні технології, що підтверджує належний рівень підготовки дисертації до подання у спеціалізовану вчену раду.

7. Результати перевірки роботи на академічний плагіат

Дисертаційна робота була перевірена автоматизованим сервісом пошуку плагіату StrikePlagiarism.com. Результати перевірки зафіксовано у звіті від «14» травня 2026 р. З результатами звіту подібності, згенерованого системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, ознайомлено.

Висновки щодо запозичень, виявлених у роботі, є коректними, запозичення мають належні посилання, не є плагіатом, а дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням і може бути рекомендована до захисту.

На підставі вивчення тексту дисертації і наукових публікацій, результатів автоматизованої перевірки на плагіат та їх експертної оцінки, встановлено, що дисертація і наукові публікації виконані самостійно, не містять академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації, самоплагіату.

Усі використані здобувачем в тексті дисертації власні наукові праці без посилання на ці праці були попередньо опубліковані з метою висвітлення в них основних наукових результатів дослідження та вказані в анотації дисертаційної роботи.

Інші факти, встановлені рецензентами у процесі перевірки: відсутні.

Висновок: За результатами перевірки дисертація Цапро Ігоря Вікторовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів академічного плагіату.

8. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України категорії Б:

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.

Особистий внесок здобувача: *Цапро І.В. проведено дослідження та аналіз простої ковзної середньої та механістичної ковзної, запропоновано адаптацію ковзних середніх до криптовалютного ринку за допомогою експоненційної середньої.*

2) 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.

Особистий внесок здобувача: *Цапро І.В. розроблено метод вдосконаленого механістичного підходу з використанням обсягів покупок та продажів, проведено ретроспективне тестування методу з використанням стратегії ковзних середніх, а також порівняльний аналіз розроблених методів.*

3) 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.

Особистий внесок здобувача: *Цапро І.В. розроблено алгоритмічну моделі показника поглинання імпульсу, формалізовано механістичну ковзну та MAS, розроблено метод зі застосування машинного навчання для відсіювання хибно позитивних подій, проведено оцінювання точності моделей.*

4) Цапро І. В., Золотухіна О. А. Програмна реалізація показника поглинання імпульсу як статистичного інструменту на ринку біткоїна. Зв'язок, 2026, № 3. DOI: 10.31673/2412-9070.2026.318113

Особистий внесок здобувача: *Цапро І.В. розроблено архітектуру прикладного програмного забезпечення, проведено порівняльний аналіз, розроблено програмну реалізацію механістичних показників, а також програмну реалізацію методу машинного навчання для відсіювання хибно позитивних подій.*

Публікації в наукових фахових виданнях, що індексуються в міжнародних базах Scopus/WoS:

5) 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 (SCOPUS).

Особистий внесок здобувача: *Цапро І.В. проведено порівняльний аналіз механістичної та середньої ковзних зі застосуванням причинно-наслідкового аналізу, розроблено алгоритм аналізу точності ковзних в розрізі висхідного на спадного тенденцій.*

9. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні результати дисертаційної роботи апробовано на наукових конференціях, симпозіумах та наукових семінарах, зокрема:

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.

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на зазначених наукових заходах, що підтверджує їх апробацію, наукову значущість та зацікавленість наукової спільноти.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

УХВАЛИЛИ:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Цапро Ігоря Вікторовича на тему «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, теоретичним та практичним значенням, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Цапро Ігоря Вікторовича відповідає спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення, галузі знань 12 – Інформаційні технології, та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук

у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261, пп. 6, 7, 8 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 р. № 44.

У 5 (п'ятьох) наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 4 (чотири) статей у наукових фахових виданнях України категорії Б, 1 (одна) стаття у виданні, яке входить до міжнародної науко метричної бази Scopus.

3. Рекомендувати дисертацію Цапро Ігоря Вікторовича на тему «Метод аналізу та прогнозування динаміки ринку криптовалют на основі механістичного підходу та машинного навчання», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення, галузі знань 12 – Інформаційні технології, для подання до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Результати голосування щодо затвердження Висновку та рекомендації до захисту дисертації:

«За» 16 (шіснадцять)

«Проти» немає

«Утримались» немає

Головуючий на міжкафедральному науковому семінарі
Завідувач кафедри
інженерії програмного забезпечення,
д-р тех. наук, професор


Ірина ЗАМРІЙ

Рецензенти:
Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії,
канд. тех. наук, доцент


Наталія ЛАЦЕВСЬКА

Доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення,
канд. тех. наук


Тимур ДОВЖЕНКО

Відповідальний секретар
Доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення,
доктор філософії (PhD)


Богдан ХУДІК

«04» червня 2026 року