

Спеціалізованій вченій раді ДФ 26.055.046
Державного торговельно-економічного
університету,
(02156, м. Київ, вул. Кіото, 19)

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора

професора кафедри інформаційних технологій видавничої справи

Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Національного університету «Львівська політехніка»

Назаркевич Марії Андріївни

на дисертаційну роботу Бебешка Богдана Тарасовича

на тему «Багатоконтурна інформаційна система управління цифровими

активами з інтелектуальною підтримкою»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації

На сучасному етапі розвитку глобальної економіки спостерігаємо активне включення цифрових активів у портфелі ключових фінансових установ різних країн. Незважаючи на зростання зацікавленості суб'єктів ринку в секторі цифрових активів, аналітичний огляд існуючих досліджень свідчить про прогалини у розробці методологічного та прикладного цифрового інструментарію для оптимізації процесів прийняття рішень в цій сфері. Особлива увага при цьому має бути приділена комбінованим методам прогнозування курсів цифрових активів. Реалізація стратегій управління вартістю цифрових активів потребує інноваційного цифрового середовища,

що базується на децентралізованих фінансових сервісах. Таке середовище дозволить впроваджувати комплексні алгоритми прийняття рішень з використанням інтелектуальних систем на основі методів машинного навчання та смартконтрактів, що є важливим для вартісно-орієнтованого управління цифровими ресурсами.

Зважаючи на викладене, дисертаційна робота Бебешка Б.Т., яка присвячена розробці моделей, методів та інформаційних технологій, що використовуються в завданнях управління цифровими активами за допомогою інформаційних систем з інтелектуальною підтримкою, є **актуальною.**

Значення дисертації для науки й практики

Наукова новизна одержаних результатів визначається наступним:

вперше:

- розроблено математичну модель для прогнозної оцінки успішності процедури інвестування у цифрові активи, яка ґрунтується на розв’язанні білінійної гри якості в нечіткій постановці, що дозволяє досліджувати ситуації, які призводять до нестабільності відносин фінансових ресурсів гравців на ринку цифрових активів;
- побудовано контекстну модель багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою, яка являє собою ієрархічне представлення архітектури системи і дозволяє ідентифікувати та усунути проблеми функціонування системи протягом її життєвого циклу.

удосконалено:

- комбінований метод оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів на основі інтелектуального підходу шляхом синергетичного поєднання теорії ігор, нечіткої логіки та нейромережевого підходу, який, на відміну від існуючих методів, містить модель прогнозної

- оцінки успішності процедури інвестування, що дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень щодо ситуації на ринку цифрових активів;
- стратегію управління цифровими активами, яка, на відміну від існуючих підходів, являє собою багатоконтурну інформаційну систему управління з інтелектуальною підтримкою, створену як комплекс алгоритмів аналізу інформації про різні аспекти торгівлі цифровими активами для прогнозування коливання курсів та формування рекомендацій з управління цифровими активами;
 - модель торгової сесії на ринку цифрових активів з нечіткою інформацією про фінансові ресурси гравців, яка на відміну від наявних підходів, побудована у формі білінійної багатокрокової гри якості з кількома нечіткими термінальними поверхнями як основи для програмної реалізації нейронної мережі, що дозволяє в умовах нечіткої інформації аналізувати тренди на торгових майданчиках цифрових активів та запобігти ситуаціям курсової нестабільності на ринку інвестицій;

набули подальшого розвитку:

- визначення інформаційної системи у сфері управління цифровими активами, які, на відміну від існуючих, підкреслюють наявність багатьох шляхів зворотного зв'язку в системі, створюючи динамічний та ітеративний процес потоку інформації, що дало можливість запропонувати авторський підхід до визначення поняття багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами;
- підходи до формування нейронної мережі LSTM-Bitcoin-GoogleTrends-Prediction, в якій, на відміну від класичного підходу, здійснено розширення навчальної вибірки за рахунок результатів, отриманих у процесі розв'язання багатокрокових білінійних ігор якості з декількома

термінальними поверхнями, що дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень на ринку цифрових активів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у запропонованому комбінованому методі оцінки ризиків втрати фінансових ресурсів гравцями та прогнозуванні курсів цифрових активів на основі інтелектуального підходу шляхом комплексного застосування теорії ігор, нечіткої логіки та апарату нейронних мереж, що на 7-12% поліпшує якість прогнозовної оцінки успішності процедури інвестування в цифрові активи чи набір цифрових активів, що дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень щодо оцінки ринку цифрових активів.

Також варто відзначити, що практична цінність дисертаційної роботи полягає у тому, що отримані результати дозволяють:

- знайти рішення, які можуть бути використані при реалізації програмного забезпечення для аналізу трендів на торгових платформах цифрових активів;
- можуть бути корисними для запобігання ситуацій нестабільності обмінного курсу та прогнозування ситуації на торгових майданчиках, які торгують цифровими активами;
- можуть бути застосовані для аналізу інформації про різні аспекти торгівлі цифровими активами та для подальшого прогнозування коливання їх курсів та формування рекомендацій з управління цифровими активами.

Практична цінність роботи, також, підтверджується актами впровадження основних результатів дослідження, що додаються до дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їхня достовірність і новизна

Обґрунтованість наукових результатів, висновків та рекомендацій забезпечена коректним використанням апробованого математичного апарату,

повнотою врахування початкових даних та визначенням і дотриманням доцільних обмежень та припущень.

Достовірність наукових положень підтверджена результатами апробації моделей, методів і процедур, які було розроблено у процесі дослідження.

Висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання здобутих результатів

Результати моделювання багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою апробовані і впроваджені в наступних продуктових компаніях: ТОВ «САППОРТЙОРАПП», ТОВ «ІНТЕРНЕТ ІНВЕСТИЦІЙНА ГРУПА».

Повнота викладу в опублікованих працях

Основні положення дисертаційного дослідження висвітлені у 19 праць, з них: 6 статей опубліковано у фахових виданнях України категорії «Б», 1 в міжнародному фаховому виданні, 6 статей проіндексовані в міжнародній науково-метричній базі Scopus та 6 тез доповідей на Всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення

За своїм змістом дисертація Бебешка Б.Т. відповідає діючим вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії і являє собою наукову працю, яка містить сукупність наукових положень та результатів, виставлених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора у науку.

Оформлення дисертації відповідає вимогам державних стандартів України. Текст дисертації написаний грамотною технічною мовою, ясно та зрозуміло.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, об'єкт, предмет, завдання дослідження, наукову новизну одержаних результатів, практичне значення результатів, зв'язок роботи з науковими

програмами, планами та темами досліджень. Визначено особистий внесок здобувача, відомості про апробацію результатів роботи, публікації.

У першому розділі дисертації Бебешка Б.Т. проведено аналіз методів та моделей для оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів, включаючи комбіновані методи. Визначено, що для прогнозування цифрових активів рекомендовано використовувати теорію ігор, нечітку логіку та нейронні мережі. Аналіз моделей нейронних мереж вказує на їх переваги та недоліки. Робота на ринку цифрових активів вимагає використання програмних продуктів з можливістю прогнозування та оцінки ризиків. Розвиток методів та програм для прогнозування ризиків цифрових активів є актуальним завданням. Також визначено поняття «контуру» в інформаційних системах та запропоновано власний підхід до визначення «багатоконтурних інформаційних систем управління цифровими активами».

У другому розділі дисертації здобувачем проведено аналіз методів та моделей для оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів. Розроблено математичний інструментарій для знаходження оптимальних стратегій інвестування в цифрові активи з використанням теорії ігор, нечітких множин, і імітаційного моделювання. Також створено комбінований метод оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових валют, використовуючи теорію ігор, нечітку логіку та нейронні мережі. Наукова новизна полягає в застосуванні ігрових підходів до оцінки ринку цифрових активів та вирішенні білінійної гри якості в нечіткій постановці для завдання інвестування в цифрові активи.

Третій розділ дисертації здобувач присвятив проведенню аналізу та розробці стратегій управління цифровими активами та прогнозування їхніх курсів. Розроблено модель системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою. Проведено аналіз ігрової моделі торгової сесії з урахуванням нечіткої інформації. Отримані результати корисні для прогнозування ринку цифрових активів та надання рекомендацій гравцям.

Розроблена нейронна мережа LSTM-Bitcoin-GoogleTrends-Prediction використовує комбінований метод оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів.

У висновках наводяться основні наукові та практичні результати.

Отже поставлені наукові завдання в повному обсязі вирішені та наведені в дисертаційній роботі. Вищенаведене дозволяє зробити висновок про відповідність назви дисертації її змісту.

Дискусійні положення та зауваження

1. У розділі 1 відзначено, що інструменти технічного аналізу використовуються в аналізі ринків цифрових криптовалют і позиціонуються як пріоритетний метод прогнозування трендів. Але текст не враховує роль розуміння ринкової психології та фундаментального аналізу у прогнозуванні ринку цифрових активів, адже ці аспекти також грають важливу роль у процесі прийняття рішень на фінансовому ринку. Було б добре розкрити цю роль.

2. У розділі 2, який описує методи навчання штучних нейронних мереж, варто було б більше розглянути обрані алгоритми навчання, зокрема зворотне поширення та гібридне навчання, щоб краще зрозуміти, чому обрано гібридний метод.

3. Автору потрібно було б надати більше інформації про те, як саме відбувається тестування штучних нейронних мереж на даних, та показати середньоквадратичну помилку та як ця помилка змінюється внаслідок навчання.

4. У третьому розділі варто було б також звернути увагу на постійний моніторинг ринку та адаптувати аналітичні методи до нових тенденцій і змін. Адже цифрові активи мають тенденцію до швидких коливань, тому важливо мати гнучкі стратегії, які можна змінювати відповідно до ситуації на ринку.

Проте, зазначені недоліки не знижують ступінь наукової новизни та практичного значення одержаних в дисертації наукових результатів і, відповідно, позитивну оцінку роботи у цілому.

Висновки

Дисертаційна робота Бебешка Богдана Тарасовича «Багатоконтурна інформаційна система управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою» є завершеним науковим дослідженням, яке за актуальністю, достовірністю отриманих результатів, їхньою науковою новизною і практичною цінністю відповідає вимогам «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, а її автор, Бебешко Богдан Тарасович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент

професор кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка»

доктор технічних наук, професор



Марія НАЗАРКЕВИЧ

«10» листопада 2023 року

Підпис М.А. Назаркевич засвідчую.

Взятий



Р.Бурлацький