

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

РЕЦЕНЗІЯ

**на дисертаційне дослідження 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,
доктора фізико-математичних наук, професора Гамалія
Володимира Федоровича**

Актуальність теми та загальна характеристика дослідження.

Дисертаційне дослідження Бебешка Б.Т. «Багатоконтурна інформаційна система управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою» (науковий керівник кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій Харченко О. А.) представляє собою завершену наукову працю, в якій отримано нові обґрунтовані результати. Дослідження виконано на високому рівні, його результати мають наукову новизну та практичне значення. Основні положення дисертації опубліковані в наукових виданнях та представлені на науково-практичних конференціях. Дослідження відповідає обраній темі, розкриває і підтверджує, що автор вирішив поставлені завдання. За своїм змістом, науковими результатами та висновками дисертаційна робота відповідає спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Інноваційні технології активно формують трансформації у секторах, що історично вважалися консервативними та незмінними. Цілковиті значущі трансформації стали доступними внаслідок прогресу у сферах цифровізації та алгоритмів штучного інтелекту, що формують концепцію «цифрової економіки». В контексті даного дисертаційного дослідження під «цифровою економікою» розуміється «цифровізація всіх сфер економіки та соціального життя, яке, своєю чергою, означає повсюдне створення цифрової інфраструктури». Цифрова трансформація економічної системи та суспільних взаємодій створює нові класи активів, зокрема «цифрові активи», які мають виключно електронний характер, відсутність матеріального відображення та зберігаються у цифрових гаманцях замість традиційних банківських депозитів.

Наукова цінність роботи полягає у комплексному дослідженні проблематики управління цифровими активами та знайденого рішення шляхом удосконалення кібернетичних систем в завданнях прогнозування оцінки успішності процедури інвестування у цифрові активи з боку інвесторів, оцінки ризиків та складання прогнозу курсів цифрових активів на основі інтелектуального підходу шляхом синергетичного поєднання теорії ігор, нечіткої логіки, а також нейронних мереж, що дозволяє аналізувати тренди на торгових майданчиках цифрових активів та є корисним для запобігання ситуацій курсової нестабільності на ринку інвестицій у цифрових активів в умовах нечіткої інформації.

Достовірність результатів дослідження, висновків, які містяться у дисертаційній роботі, в цілому, є достатньою. Наукові положення, результати, висновки дисертаційного дослідження підтверджуються публікаціями у наукових виданнях та їх апробацією на науково-практичних конференціях. Опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 6 статей в періодичних фахових виданнях України категорії «Б», з яких 3 одноосібні, 6 статей в журналах, що індексуються в науко-метричних базах Scopus,

DBLP, 1 стаття в міжнародному фаховому виданні та 6 тез доповідей на міжнародних, всеукраїнських наукових конференціях.

Наукові положення та висновки дисертаційного дослідження Бебешка Б.Т. є достатньою мірою обґрунтованими.

Мета та завдання дисертаційного дослідження.

Дисертаційна роботи Бебешка Б.Т. присвячена розвитку моделей, методів та інформаційних технологій, які використовуються в завданнях управління цифровими активами за допомогою інформаційних систем з інтелектуальною підтримкою.

Здобувачем у дисертаційному дослідженні вирішено низку завдань:

1. Проведено аналіз методів, моделей та інформаційних технологій, які використовуються для оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів.
2. Розроблено новий підхід до визначення багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами.
3. Розроблено математичну модель прогнозування успішності процедури інвестування в цифрові активи.
4. Удосконалено методику оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів на основі інтелектуального підходу шляхом комплексного застосування теорії ігор, нечіткої логіки та штучних нейронних мереж.
5. Розроблено проєкт багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою, яка ґрунтується на використанні штучної нейронної мережі, дослідити її архітектуру та принципи функціонування.
6. Визначено нові підходи до моделювання торгової сесії на ринку цифрових активів з нечіткою інформацією.

Наукова новизна дисертаційного дослідження.

У дисертаційному дослідженні отримані наступні наукові результати:

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.

1. Практичне значення контекстної моделі багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою полягає у визначенні структурованих процесів забезпечення функціонування, стійкості та цілісності системи.
2. Знайдене рішення може бути використано при реалізації програмного забезпечення для аналізу трендів на торгових платформах цифрових активів.
3. Результати дослідження можуть бути корисними для запобігання ситуацій нестабільності обмінного курсу та прогнозування ситуації на торгових майданчиках, які торгують цифровими активами.
4. Розроблена стратегія управління багатоконтурною інформаційною системою управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою може бути застосована для аналізу інформації про різні аспекти торгівлі

цифровими активами та для подальшого прогнозування коливання їх курсів та формування рекомендацій з управління цифровими активами.

5. Запропонований комбінований метод оцінки ризиків втрати фінансових ресурсів гравцями та прогнозування курсів цифрових активів на основі застосування теорії ігор, нечіткої логіки та апарату нейронних мереж, на 7-12% поліпшує якість прогнозованої оцінки успішності процедури інвестування в цифрові активи, що дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень щодо оцінки ринку цифрових активів.

Результати інформаційної технології розпізнавання графічної інформації апробовані і впроваджені в наступних продуктових компаніях: ТОВ «САШПОРТІОРАПІ», ТОВ «ІНТЕРНЕТ ІНВЕСТИЦІЙНА ГРУПА».

Аналіз змісту дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, показано її зв'язок з науковими програмами, визначено об'єкт, предмет та методи дисертаційного дослідження, сформульовано мету та задачі роботи, наведено наукову новизну, практичне значення, апробацію та структуру роботи, зазначено особистий внесок здобувача.

У першому розділі «Огляд і аналіз методів і моделей оцінки ризиків і прогнозування курсів цифрових валют» було здійснено:

- Детальний розгляд методів та моделей, що застосовуються для оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів.
- Показано, що розв'язання задачі щодо пошуку оптимальних стратегій інвестування в цифрові активи з боку інвестора може бути отримане на основі розробки комбінованого підходу до оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових активів на основі інтелектуального підходу із застосуванням теорії ігор, теорії нечітких множин та комп'ютерних систем імітаційного моделювання.

- Визначено сутність поняття «контуру» в розрізі інформаційних систем та описані контури системи в розрізі дисертаційного дослідження.
- Проведено аналіз підходів до визначення поняття багатоконтурних інформаційних систем управління цифрових активів та запропоновано авторський підхід до визначення поняття «багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами».

У другому розділі «Комбінований метод оцінки ризиків і прогнозування курсів цифрових активів на основі застосування теорії ігор, нечіткої логіки та нейронних мереж» розроблено:

- Математичний інструментарій вирішення задачі щодо пошуку оптимальних стратегій інвестування в цифрові активи з боку інвестора.
- Рішення на основі інтелектуального підходу із застосуванням теорії ігор, теорії нечітких множин та комп'ютерних систем імітаційного моделювання.
- Математична модель, що дозволяє отримати алгоритм прогнозування оцінки успішності процедури інвестування в цифрові активи з боку інвестора, який потім може бути реалізований в одному з модулів інтелектуальної інформаційної системи прогнозування курсів цифрових активів.
- Комбінований метод оцінки ризиків та прогнозування курсів цифрових валют на основі інтелектуального підходу із застосуванням теорії ігор, нечіткої логіки, а також нейронних мереж, а також модель прогнозування оцінки успішності процедури інвестування в цифрові активи дозволяють оптимізувати процеси прийняття рішень з оцінки ринку цифрових активів.

- Рішення для вирішення проблеми оцінки ринку цифрових активів у контексті завдання інвестування у цифрові активи використані ігрові підходи, що ґрунтуються на вирішенні білінійної гри якості в нечіткій постановці.

У третьому розділі «Реалізація ігрової моделі торговельної сесії на ринку цифрових активів за допомогою нейронної мережі»:

- Спроектовано за допомогою CASE-технології ERwin контекстна модель багатоконтурної інформаційної системи управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою.
- Здійснені декомпозиції моделі в нотаціях IDEF0 та IDEF3 надають комплексний огляд системи, як в її загальному вигляді, так і у формі простих проєкцій контурів, що детально описані. Важливо відзначити, що кожен передній етап декомпозиції безпосередньо впливає на всі наступні рівні декомпозиції та на процес прийняття рішень, що сприяє глибшому розумінню структури системи та забезпечує зручну основу для аналізу та оптимізації її функціональних компонентів.
- Розроблено та описано стратегію управління багатоконтурною інформаційною системою управління цифровими активами як комплекс алгоритмів та методики, які застосовуються для аналізу інформації про різні аспекти торгівлі цифровими активами для подальшого прогнозування коливання курсів цифрових активів та формування рекомендацій з управління цифровими активами.
- Розглянуто ігрову модель торгової сесії на ринку цифрових активів з нечіткою інформацією. Показано, що керованість процесу на торговій сесії може бути описана з погляду ігрового підходу на основі розв'язання системи дискретних рівнянь. Такий підхід не відкидає реалізацій гри з боку загального колективного контрагента. Пропонований у роботі підхід, дозволив розглянути

випадки, що призводять до нестабільності відносин фінансових ресурсів гравців, наприклад, гравець 1 до гравця 2, і навпаки.

- Набула подальшого розвитку нейронна мережа LSTM-Bitcoin-GoogleTrends-Prediction. На відміну від існуючого рішення у дисертаційній роботі для навчання мережі LSTM (Long Short-Term Network) використовувалась розширена вибірка. Ця навчальна вибірка була доповнена результатами, отриманими в ході вирішення ігрових моделей на основі багатокрокових білінійних ігор якості з декількома термінальними поверхнями.

Висновки по дисертаційному дослідженню містять науковий практичний зміст та підтверджені довідками про впровадження наукових досліджень (додатки в дисертаційній роботі) та довідками ДТЕУ про впровадження в освітній процес.

Зауваження та дискусійні положення дисертації.

1. В дисертаційній роботі в Розділі 1 на Рисунку 1.3 «Схема класифікації структурних методів» показано лише два рівні класифікації. Доцільно було б показати хоча б ще один рівень.

2. Структурна схема оцінки ризиків, характерних для операцій із цифровими активами, що показана на Рисунку 1.6, потребує доповнення та розширення складової про методи і моделі на основі нечіткої логіки

3. В дослідженні присутня низка орфографічних та граматичних помилок.

4. В тексті дослідження показати як саме результати можна впровадити в освітній процес.

Проте, висловлені зауваження та рекомендації не впливають на загальну позитивну оцінку виконаного дослідження та не зменшують вагомість результатів дисертаційної роботи.

Загальний висновок.

Дисертаційне дослідження Бебешка Богдана Тарасовича на тему «Багатоконтурна інформаційна система управління цифровими активами з інтелектуальною підтримкою» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій науково обґрунтовані теоретико-методичні і прикладні результати щодо вирішення важливої проблеми - управління цифровими активами шляхом удосконалення кібернетичних систем в завданнях прогнозної оцінки успішності процедури інвестування з боку інвесторів.

Наукові публікації та дисертаційна робота виконані Бебешком Б.Т. із дотриманням принципів академічної доброчесності, а ідеї, наукові результати, матеріали наукових досліджень виконані здобувачем особисто і не містять текстових запозичень інших авторів без посилання на відповідне джерело.

Враховуючи зазначене, дисертаційне дослідження 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 №4, а її автор, Бебешко Богдан Тарасович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

Рецензент:

професор кафедри цифрової економіки та системного аналізу

Державного торговельно-економічного університету, доктор фізико-математичних наук, професор

Тамара

Володимир ГАМАЛІЙ



Підпис <i>В. Гамалій</i>	засвідчую
Начальник відділу кадрів <i>Н. Шевченко</i>	