



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

к.т.н., доц.

Тетяна ЖЕЛЯСКОВА

« 17 » 03 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 8 від 28 лютого 2025 р. розширеного засідання
кафедри математичних методів системного аналізу Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри математичних методів системного аналізу: професор кафедри д.т.н., професор Бідюк П. І., аспірант кафедри Братусь О. С., доцент кафедри, к.т.н., доцент Голінко І. М., професор кафедри д.т.н., доцент Зайченко О. Ю., професор кафедри д.т.н., професор Зайченко Ю. П., аспірант кафедри Канцедаль Г. О., професор кафедри, д.ф.-м.н., професор Касьянов П. О., професор кафедри д.т.н., доцент Кузнецова Н. В., старший викладач кафедри, доктор філософії Левенчук Л. Б., професор кафедри д. ф.-м. н., професор Лопатін О. К., доцент кафедри д.т.н. Мілявський Ю. Л., д.т.н., професор Панкратова Н. Д., професор кафедри д.т.н., доцент Недашківська Н. І. доцент кафедри, к.ф.-м.н., доцент Подколзін Г. Б., провідний фахівець навчально-організаційного відділу Рожок О. М., заст. директора НН ІПСА з науково-педагогічної роботи, професор кафедри д.т.н., професор Романенко В. Д., старший викладач кафедри, к.т.н. Савастьянов В. В., доцент кафедри, к.т.н. Савченко І. О., асистент кафедри Сидорський О. В., доцент кафедри, к.ф.-м.н. Статкевич В. М., доцент кафедри, к.ф.-м.н. Стусь О. В., аспірант Титаренко А. М., доцент кафедри к. ф.-м.н., доцент Чаповський Ю. А., доцент кафедри к.ф.-м.н., доцент Яковлева А. П.

- з кафедри штучного інтелекту: професор кафедри д.т.н., професор Данилов В. Я.

Запрошені з інших організацій:

- Національного університету біоресурсів і природокористування України, д.т.н., професор, кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка, Лисенко В. П. ;

- Інституту інформаційних технологій та систем НАН України кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувача відділу Житецький Л. С.
- Київського національного університету імені Тараса Шевченка: доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувачка кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень, Капустян О. А.
- Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичного моделювання та статистики Притоманова О. М.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри математичних методів системного аналізу Канцедала Георгія Олеговича за матеріалами дисертаційної роботи «Адаптивне управління імпульсними процесами з різнометровою дискретизацією в когнітивних картах застосування криптовалюти», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 124 Системний аналіз Освітньо-наукова програма Системний аналіз.

Тему дисертаційної роботи «Адаптивне управління імпульсними процесами з різнометровою дискретизацією в когнітивних картах застосування криптовалюти» затверджено на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу (протокол № 11 від 22 листопада 2021 року).

Науковим керівником затверджений доктор технічних наук, професор Романенко В. Д.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

- д.т.н., професор Бідюк П. І.,
- к.т.н., доцент Голінко І. М.
- д.ф.-м.н., професор Касьянов П. О.,
- д.т.н., доцент Кузнецова Н.В.
- д.т.н., професор Лисенко В. П.,
- д.т.н., професор Панкратова Н.Д.,
- к.т.н. Савастьянов В. В.,

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

- д.т.н., професор Бідюк П. І.,
- д.т.н., професор Данилов В. Я.,
- д.т.н. Мілявський Ю. Л.,
- д.т.н., професор Романенко В. Д.,
- к.т.н., доцент Тимошук О. Л.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Проблемним питанням є відсутність ефективних механізмів адаптивного управління курсом криптовалют, які б забезпечували швидке та адекватне реагування на зміну ринкових умов у режимі реального часу та знижувати ризики, пов'язані з інвестуванням у високоволатильний фінансовий актив. Не зважаючи на значну кількість досліджень, дана задача залишається не вирішеною.

У роботі запропоновано методику стабілізації курсу криптовалют шляхом застосування різнотемпової дискретизації, інваріантних еліпсоїдів та координуючого керування. Опрацьовано підходи до моделювання імпульсних процесів у когнітивних картах, що дозволяє враховувати складні взаємозв'язки між економічними, технологічними та соціальними факторами, які впливають на криптовалютний ринок. Запропоновано систему ідентифікації для оцінки динамічних параметрів імпульсного процесу, що забезпечує коректність роботи системи навіть при зміні умов на ринку криптовалют.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконувалась на кафедрі математичних методів системного аналізу Навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», зокрема, за темою, керівником якої є здобувач:

- Розробка і дослідження систем керування в моделях імпульсних процесів з різнотемповою дискретизацією в когнітивній карті застосування криптовалюти на фінансових ринках, номер державної реєстрації 0123U103699 (з 01.07.2023 р. по 31.12.2023 р.) [Канцедал Г. О., Мілявський Ю. Л., Романенко В. Д.]. <https://nrat.ukrintei.ua/searchdoc/0123U103699>.

Дослідження пов'язане з темою:

- Застосування математичних методів в дослідженні інтегральних характеристик складних систем», номер державної реєстрації 0123U101066 (з 13.02.2023 р. по 31.12.2025 р.) [Подколзін Г. Б., Чаповський Ю. А.]. <https://nrat.ukrintei.ua/searchdoc/0123U101066>.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:
вперше розроблено:

- когнітивні карти використання криптовалют на фінансових ринках;
- моделі імпульсних процесів когнітивних карт використання криптовалют на фінансових ринках з різнотемповою дискретизацією в стохастичному середовищі;

- систему придушення збурень в імпульсних процесах використання криптовалют з різномовною дискретизацією на основі використання інваріантних еліпсоїдів;
- систему координації окремих координат вершин когнітивних карт при стабілізації імпульсних процесів з різномовною дискретизацією.

Удосконалено рекурентний метод найменших квадратів (РМНК) для динамічної ідентифікації вагових коефіцієнтів когнітивної карти з різномовною дискретизацією.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Теоретичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у розробці методики математичного моделювання імпульсних процесів у когнітивних картах із різномовною дискретизацією для аналізу та управління курсом криптовалют. Побудовано когнітивні карти, що описують складні процеси на фінансовому ринку, які відбуваються під впливом економічних, технологічних і соціальних факторів. Розроблена система адаптивного управління процесами криптовалютного ринку шляхом застосування координувального керування з мінімізацією дисперсії нев'язки та стабілізуюче керування на основі методу інваріантних еліпсоїдів для придушення обмежених внутрішніх та зовнішніх збурень. Удосконалено методи структурно-параметричної ідентифікації когнітивних карт на основі модифікованого рекурсивного методу найменших квадратів (РМНК) із механізмом експоненційного забування для забезпечення адаптації моделі до зміни ринкових умов.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у створенні оригінальної системи на основі когнітивної карти з різномовною дискретизацією для моделювання, оцінювання та стабілізації курсу криптовалют з використанням методів адаптивного керування. Запропоновані алгоритми можуть бути застосовані у фінансовій аналітиці, алгоритмічному трейдингу та управлінні ризиками на криптовалютних біржах. Розроблені методи координуючого керування дозволяють підвищити стійкість фінансових процесів до інформаційних збурень і зменшити волатильність цифрових активів. Отримані системи керування було перевірено за допомогою моделювання перехідних імпульсних процесів в когнітивній карті використання криптовалют на фінансових ринках під впливом випадкових обмежених збурень при використанні розробленої системи керування свідчать про зменшення дисперсії приросту координат вершин.

Результати теоретико-методологічного та емпіричного досліджень доведені до використання в науково-практичній діяльності, апробовані та впроваджені за безпосередньої участі автора в практичну діяльність компанії «Capsbold LTd» що підтверджується актом впровадження, а також використовуються у навчальному процесі Інституту прикладного системного аналізу Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» при викладанні дисципліни «Мультипарадигмові мови програмування», що підтверджується довідкою.

5. Апробація

1. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal G. Dynamic decisionmaking for cryptocurrency rate stabilization based on the impulse process model in the cognitive map. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2021)* : Abstracts of XXXVII conference (Skhidnytsia, 11-15 May 2021), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2021. P. 88-89. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2021/PDMU_2021_Skhidnytsia.pdf.
2. Romanenko V., Kantsedal H., Milyavsky Y. Identification of cognitive maps weights in the multirate model of cryptocurrency application. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2022)* : Abstracts of XXXVII conference. (Sheki-Lankaran, 23 – 25 Nov. 2022). Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2022. P. 96-97. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2022/PDMU_2022_Sheki.pdf
3. Romanenko V., Miliavskiy Yu., Kantsedal H. Coordination of nodes parameters ratios of the cryptocurrency usage cognitive map based on impulse process models with multirate sampling. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2023)* : Abstracts of XXXVII conference (Polyana, 11-15 Sept. 2023), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2023. P. 89-90. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2023/PDMU-2023_End.pdf
4. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal H. Constrained disturbances suppression for multirate impulse processes in cognitive maps of cryptocurrency applications. *International conference problems of Decision making under uncertainties (PDMU-2024)* : Abstracts of XXXIX conference (Brono, 9-10 Sept. 2024), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2024. P. 114 - 115. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2024/Content.pdf

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Канцедала Г. О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, копіяції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації

За результатами досліджень опубліковано 10 наукових публікацій, у тому числі:

- 2 статті у наукових фахових виданнях України категорії «А» за спеціальністю 124 Системний аналіз,

- в т.ч. 1 стаття, у якій число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 3 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus;

- 4 тез виступів на наукових конференціях;
- 1 розділ в колективній монографії, що додатково відображає результати дисертації.

1. Романенко В. Д., Мілявський Ю. Л., Канцедал Г. О. Адаптивна система стабілізації нестійкого курсу криптовалюти на основі моделі імпульсного процесу когнітивної карти. *Проблеми управління та інформатики*. 2021. № 2. С. 11-23. <https://doi.org/10.34229/1028-0979-2021-2-2>.
Здобувачем запропоновано використання когнітивної карти з однотемповою дискретизацією для дослідження використання криптовалют на фінансових ринках.
2. Канцедал Г. О. Ідентифікація матриці суміжності у моделі імпульсних процесів з різнотемповою дискретизацією в когнітивній карті застосування криптовалют. *Проблеми керування та інформатики*. 2022. № 4. С. 35-48. <https://doi.org/10.34229/1028-0979-2025-1-8>.
3. Romanenko V. Kantsedal H. Systematic studies of cryptocurrency usage tools for financial markets. *System research and information technologies*. 2024. №4. P. 14-31. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2024.4.01>. (Scopus).
Здобувачем проведено системні дослідження проблем криптовалют та криптовалютних ринків. Визначені основні загрози та невизначеності, що виникають під час використання криптовалют. Розроблено когнітивну карту майнингу для дослідження процесів пов'язаних з майнингом.
4. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal H. Stabilization of impulse processes of the cognitive map of cryptocurrency usage with multirate sampling and coordination between some nodes parameters. *System Analysis and Artificial Intelligence* / Ed. Zgurovsky M., Pankratova N. New York: Springer, Vol 1107, 2023. P. 83-100. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_5. (Scopus).
Здобувачем розроблено закон керування для імпульсних процесів когнітивної карти використання криптовалют на фінансових ринках з різнотемповою дискретизацією з координацією співвідношення окремих вершин параметрів когнітивної карти. При розробці даного керування здобувач врахував економічної складової ринків криптовалют і спрямоване на вирішення проблем спекуляцій і обмеженості попиту та пропозиції на криптовалюту.
5. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal H. Application of impulse process models with multirate sampling in cognitive maps of cryptocurrency for dynamic decision making. *System Analysis & Intelligent Computing. Theory and Applications. IEEE International Conference on System Analysis & Intelligent Computing*. / Ed. Zgurovsky M., Pankrarova M. New York: Springer, 2022. Vol. 1022. P. 115-137. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94910-5_7. (Scopus).
Здобувачем розроблено закон керування для імпульсних процесів когнітивної карти використання криптовалют на фінансових ринках з різнотемповою дискретизацією для придушення внутрішніх та зовнішніх обмежених збурень.

6. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal G. Dynamic decisionmaking for cryptocurrency rate stabilization based on the impulse process model in the cognitive map. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2021)* : Abstracts of XXXVII conference (Skhidnytsia, 11-15 May 2021), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2021. P. 88-89. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2021/PDMU_2021_Skhidnytsia.pdf.
 7. Romanenko V., Kantsedal H., Milyavsky Y. Identification of cognitive maps weights in the multirate model of cryptocurrency application. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2022)* : Abstracts of XXXVII conference. (Sheki-Lankaran, 23 – 25 Nov. 2022). Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2022. P. 96-97. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2022/PDMU_2022_Sheki.pdf
 8. Romanenko V., Miliavskiy Yu., Kantsedal H. Coordination of nodes parameters ratios of the cryptocurrency usage cognitive map based on impulse process models with multirate sampling. *International conference Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2023)* : Abstracts of XXXVII conference (Polyana, 11-15 Sept. 2023), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2023. P. 89-90. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2023/PDMU-2023_End.pdf
 9. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal H. Constrained disturbances suppression for multirate impulse processes in cognitive maps of cryptocurrency applications. *International conference problems of Decision making under uncertainties (PDMU-2024)* : Abstracts of XXXIX conference (Brono, 9-10 Sept. 2024), Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2024. P. 114 - 115. URL: https://pdmu.knu.ua/PDMU_2024/Content.pdf
 10. Romanenko V., Miliavskiy Y., Kantsedal H. Automated control problems for dynamic processes applied to cryptocurrency in financial markets. *Recent developments in automatic control systems* / Ed. Kondratenko Y., Kuntsevich V., Chikrii A., Gubarev Y. London: River Publishers, 2024. P. 417-444. <https://doi.org/10.1201/9781003339229>. (Scopus).
- Здобувачем розроблено когнітивну карту використання криптовалют на фінансових ринках, розроблене стабілізуюче керування, проведено моделювання розробленого керування.

Якість та кількість публікацій відповідають “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”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Канцедала Г. О. «Адаптивне управління імпульсними процесами з різнометровою дискретизацією в когнітивних картах застосування криптовалюти», що подана на здобуття

ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 124 Системний аналіз за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського Системний аналіз зі спеціальності 124 Системний аналіз

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Адаптивне управління імпульсними процесами з різномітровою дискретизацією в когнітивних картах застосування криптовалюти», подану Канцдалом Георгієм Олеговичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри штучного інтелекту КПІ ім. Ігоря Сікорського **Данилов Валерій Якович;**

Члени:

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри математичних методів системного аналізу КПІ ім. Ігоря Сікорського **Бідюк Петро Іванович;**

доктор технічних наук, професор, професор кафедри теоретичної електротехніки факультету електроенерготехніки та автоматики КПІ ім. Ігоря Сікорського **Сільвестров Антон Миколайович**

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка Національного університету біоресурсів і природокористування України **Лисенко Віталій Пилипович;**

- кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувача відділу Інституту інформаційних технологій та систем НАН України **Житецький Леонід Сергійович.**

Головуючий на засіданні

к.т.н., доцент, завідувач кафедри

математичних методів системного аналізу

 Оксана ТИМОЩУК

Вчений секретар кафедри

математичних методів

системного аналізу

к.е.н., доцент

 Тетяна ПРОСЯНКІНА-ЖАРОВА