

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України

“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”

к.філос.н., проф.

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО



“15” березня 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 10 від 11 березня 2024 р. розширеного засідання
кафедри інформаційних систем та технологій
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри з кафедри інформаційних систем та технологій: завідувач кафедри, д.т.н., професор Ролік О.І., професор кафедри, д.т.н., професор Корнага Я.І., професор кафедри, д.ф.-м.н., професор Дорошенко А.Ю., професор кафедри, д.т.н., професор Онищенко В.В., професор кафедри, д.т.н., професор Поліщук М.М., доцент кафедри, к.т.н., доцент Богданова Н.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Бойко О.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Букасов М.М., доцент кафедри, к.т.н., доцент Гавриленко О.В., доцент кафедри, к. ф.-м.н., доцент Жереб К.А., доцент кафедри, к.т.н., доцент Жураківська О.С., доцент кафедри, к.т.н., доцент Коган А.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Крилов Є.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Мамедова К.Ю., доцент кафедри, к.т.н., доцент Остапченко К.Б., доцент кафедри, к.т.н., доцент Писаренко А.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Попенко В.Д., доцент кафедри, к.т.н., с.н.с. Савчук О.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Солдатова М.О., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ткач М.М., доцент кафедри, к.т.н., доцент Цьопа Н.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Шимкович В.М., ст. викладач Мітін С.В., ст. викладач Тимофеева Ю.С., ст. викладач Хмелюк М.С., асистент кафедри Мягкий М.Ю., асистент кафедри Шимкович Л.Л., ас. Мягкий М.Ю., ас. Драган М.Д., ст. викл. Яланецький В.А.

- з кафедри інформатики та програмної інженерії: старший викладач кафедри, к.т.н., доцент Олійник Ю.О.

Запрошені з інших організацій:

доцент кафедри Інформаційної та кібернетичної безпеки Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, к.т.н., доцент Соколов В. Ю.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри інформаційних систем та технологій Нікітіна Валерія Андрійовича за матеріалами дисертаційної роботи “Методи підвищення ефективності узгодженості в інформаційних системах”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології.

Освітньо-наукова програма інформаційні системи та технології.

Тему дисертаційної роботи “Методи підвищення ефективності узгодженості даних в інформаційних системах” затверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол №3 від “19” жовтня 2020 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 5 від “25” грудня 2023 року).

Науковим керівником затверджений к.т.н., доцент, Крилов Є. В.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

професор кафедри ІСТ, д.т.н., професор, Жураковський Б.Ю., доцент кафедри ІСТ, к.т.н., доцент Букасов М.М., доцент кафедри ІСТ, к.т.н., доцент Ковальов М.О., професор кафедри ІСТ, д.т.н., професор Поліщук М.М., доцент кафедри ІСТ, к.т.н., доцент Остапченко К.Б., доцент кафедри ІСТ, к.ф.-м.н. Жереб К.А., завідувач кафедри ІСТ, д.т.н., професор Ролік О.І., професор кафедри ІСТ, д.т.н., професор Корнієнко Б.Я., старший викладач кафедри ІПІ, к.т.н., доцент Олійник Ю.О., доцент кафедри Інформаційної та кібернетичної безпеки Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, к.т.н., доцент Соколов В. Ю., доцент кафедри ІСТ, к.т.н., доцент Гавриленко О.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Попенко В.Д.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

завідувач кафедри ІСТ, д.т.н., професор Ролік О.І., професор кафедри ІСТ, д.т.н., професор, Жураковський Б.Я., професор кафедри ІСТ д.т.н., професор Корнієнко Б.Я., старший викладач кафедри, к.т.н., доцент Олійник Ю.О., доцент кафедри Інформаційної та кібернетичної безпеки Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, к.т.н., доцент Соколов В. Ю., професор кафедри ІСТ, д.т.н., професор Поліщук М.М.

УХВАЛИЛИ:

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

1. Актуальність теми дослідження

Діяльність людини має різні напрямки і будь-який з них насичений різноманітними даними та інформацією. Обчислювальна техніка дозволяє не тільки ефективно зберігати їх, але і швидко передавати на великі відстані. Технології передачі даних покращуються з кожним роком, надаючи все більше можливостей для використання. Наприклад, розгортання 5G технології надає можливості для широкого використання в області Інтернету речей. Тисячі датчиків можуть бути підключеними до мережі і генерувати гігабайти даних про будь-які існуючі об'єкти та явища.

Поступове зростання інформаційної системи вимагає оптимізації, оскільки збільшення навантаження призводить до погіршення роботи, що негативно впливає на взаємодію кінцевого користувача з нею. Наприклад, до цього можуть бути дуже чутливі брокерські інформаційні системи, для яких дуже важливі останні зміни у котируванні акцій.

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

Наукове дослідження за темою дисертації проводилось у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у відповідності до Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2025 року. Робота виконувалась в рамках Ініціативної теми «Оптимізація роботи веб-орієнтованих систем з великим об'ємом даних» з державним реєстраційним номером 0117U004913. Пріоритетним напрямом науково-технічної діяльності є «Інформаційні та комунікаційні технології». Галуззю застосування є дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук.

3. Наукова новизна отриманих результатів

Удосконалено метод узгодження даних з використанням транзакційного годинника, яка дозволяє підвищити швидкодію синхронізації критично важливих даних в розподілених інформаційних системах з великою кількістю операцій запису за рахунок введення пріоритетності транзакцій та використання транзакційної логіки;

Удосконалено метод активної антиентропії, який відрізняється від існуючого використанням алгоритму хешування РН2 замість дерева Меркла та використанням модифікованого спектрального фільтра Блума, що дозволяє підвищити швидкодію процесу узгодження даних в розподілених інформаційних системах;

Модифіковано спосіб формування спектрального фільтра Блума для пришвидшення розробленого способу активної антиентропії;

Вперше розроблено метод хешування на основі простих чисел РН2, який відрізняється від відомих CRC32 та MurmurHash3 та дозволяє збільшити колізійну стійкість процесу узгодження даних в розподілених інформаційних системах;

Набула подальшого розвитку інформаційна технологія, яка ґрунтується на комплексному застосуванні запропонованих методів та моделей, що дозволяє підвищити швидкодію та колізійну стійкість.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Реалізовано транзакційний годинник з використанням мови програмування Python3 для застосування в розподіленій базі даних на основі MongoDB;

Реалізовано розроблений спосіб активної антиентропії з використанням мови програмування Python3 для застосування в розподіленій базі даних на основі MongoDB;

Реалізовано програмну бібліотеку з модифікованим спектральним фільтром Блума та створеним алгоритмом хешування з використанням мови програмування Python3, яке дозволяє застосувати отримані наукові результати при реалізації інформаційних систем;

Розроблено прототип фінансової інформаційної системи для дослідження методів та способів узгодження даних з використанням розподіленої бази даних.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри Інформаційних систем та технологій факультету Інформатики та обчислювальної техніки Національного Технічного Університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” в матеріали навчально-методичного забезпечення курсів: “Штучний інтелект в задачах обробки зображень”, “Мережеве управління та технології”, “Технології Інтернету речей”, “Технології та протоколи мультисервісних мереж”.

Результати дослідження реалізовано при впровадженні розподіленої інформаційної системи для фінансового моніторингу в компанії ТОВ “Інтехфорвард”.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Нікітіна Валерія Андрійовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

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

- 7 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

в т.ч. 2 статті у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 1 стаття у періодичному науковому виданні проіндексованому у базі Scopus;

- 2 тези виступів на наукових конференціях.

Статті у наукових фахових виданнях України категорії “Б”:

1. **Nikitin V.**, Krylov E., Kornaga Y., Anikin V. Combined indexing method in NoSQL databases // Adaptive Systems of Automatic Control

Interdepartmental scientific and technical collection. №1(38), 2021. P. 3 – 9. DOI: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.38.2021.232948>;

У статті розглядаються основні методи індексування, які використовуються в найбільш поширених нереляційних базах даних. Ця робота базується на огляді та аналізі літератури з оптимізації баз даних з використанням алгоритмів заснованих на бінарних деревах та який це робить вплив на інформаційну систему;

2. **Nikitin V.**, Krylov E., Kornaga Y., Anikin V. Modification of hashing algorithm to increase rate of operations in NoSQL databases // Adaptive Systems of Automatic Control Interdepartmental scientific and technical collection. № 2 (39), 2021. P. 39 – 43. DOI: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.39.2021.247395> ;

У статті порівнюється алгоритм на основі ділення та криптографічні хеш-функції MD5 та SHA-1 з метою модифікування існуючих методів узгодження даних інформаційних систем, які використовують розподілені бази даних;

3. **Nikitin V.**, Krylov E. Comparison of hashing methods for supporting consistency in distributed databases // Adaptive Systems of Automatic Control Interdepartmental scientific and technical collection. № 1 (40), 2022. P. 48 – 53. DOI: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.40.2022.261646> ;

У статті розглядаються найпоширеніші алгоритми хешування та запропонований алгоритм хешування на основі простих чисел і двійкової системи числення. Ця робота базується на основній теоремі арифметики, яка стверджує можливість розкладання будь-якого натурального числа на множники з унікальним набором простих чисел. Такий підхід дає можливість використовувати математичний апарат для обґрунтування властивостей алгоритму, що є важливим при вирішенні задачі узгодження даних;

4. **Nikitin V.**, Krylov E. A collision-resistant hashing algorithm for maintaining consistency in distributed nosql databases // Adaptive Systems of Automatic Control Interdepartmental scientific and technical collection. № 2 (41), 2022. P. 45 – 57. DOI: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.41.2022.271338> ;

У статті розписано алгоритм, який формує стійке до колізій хеш-значення при хешуванні даних різних за розміром. Наведені приклади хешування та колізійні ситуації;

5. Крилов Є. В., **Нікітін В. А.** Використання транзакційного годинника для пришвидшення процесу узгодження даних в розподілених системах // Фахове видання категорії Б “Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика». № 1 (42), 2023. С. 188 – 192. DOI: [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2023.42\(1\).188-192](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2023.42(1).188-192) ;

У статті описується транзакційний годинник, його логіка роботи та математичний апарат. Приводяться приклади його використання та обґрунтування його використання в підтримки узгодженості даних інформаційних систем з розподіленою базою даних;

6. **Nikitin V.**, Krylov E. Primary-based Spectral Bloom filter for the ensuring consistency in distributed document-based NoSQL databases using active anti-entropy mechanism // Computer Systems and Information Technologies. №3, (2023). P. 75 – 80. DOI: <https://doi.org/10.31891/csit-2023-3-9> ;

У статті розписан алгоритм формування спектрального фільтру Блумана основі простих чисел, проведено експериментальні дослідження його властивостей та порівняно з класичним способом формування;

7. **Nikitin V.**, Krylov E. Active anti-entropy mechanism based on Spectral Bloom filter and PH-2 hash algorithm for reconciliation of replicas of NoSQL distributed document oriented databases // *Information Technology and Society*. №3 (9), 2023. P. 63 – 67. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2023.3.8>

У статті детально описано удосконалений метод активної антиентропії на основі протоколу плиток та використання спектрального фільтру Блума та алгоритму хешування для підтримки узгодженості в інформаційній системі;

Стаття у періодичному науковому виданні проіндексованому у базі Scopus:

8. Mukhin V., Kornaga Y., Zavgorodnii V., Fartushnyi I., Pashov R., **Nikitin V.**, Stepanov A. Method of determining the required number of database nodes in a distributed data processing system / 2021 IEEE 3rd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT) // IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ATIT54053.2021.9678569> ;

Публікація містить теоретичне та практичне підґрунтя щодо розподілених баз даних. Вона містить один із способів для визначення кількості вузлів, при яких буде забезпечуватись максимальна ефективність роботи інформаційної системи;

Матеріали конференцій:

9. **Nikitin V.**, Krylov E. Consistency optimization methods in distributed NoSQL databases // Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (SoftTech-2022): матеріали тез доповідей III Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів (м. Київ, 23–25 листопада 2022 р.). Секція кафедри інформатики та програмної інженерії. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – С. 27 – 30. URL: https://drive.google.com/file/d/1CP9EaBTT_rJAXsINbanSVGn2jkg9FJ0/view ;

У тезах розглянуті основні способи комунікації між вузлами розподіленої бази даних, потенційні проблеми методу узгодження даних з використанням активної антиентропії та їх причини;

10. Белоус Р. В., **Нікітін В. А.** Варіанти забезпечення суворої узгодженості в NoSQL // *Grail of Science*, (24), с. 364 – 365. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.02.2023.065>

У тезах розглянута важливість узгодженості даних в інформаційних системах, слідування теоремі Брюера щодо забезпечення основних властивостей у розподіленій системі та вплив кількості вузлів на ефективність узгодження даних в розподіленій базі даних.

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 Нікітіна Валерія Андрійовича

“Методи підвищення ефективності узгодженості даних в інформаційних системах”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології 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 інформаційні системи та технології зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Методи підвищення ефективності узгодженості даних в інформаційних системах”, подану Никитиним Валерієм Андрійовичем 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:

д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних систем та технологій, КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Жураковський Богдан Юрійович**

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних систем та технологій, КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Корнієнко Богдан Ярославович;**

к.т.н., доцент, доцент кафедри інформатики та програмної інженерії, КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Олійник Юрій Олександрович;**

Офіційні опоненти:

д.т.н., професор, завідувач відділу досліджень навколишнього середовища, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, **Триснюк Василь Миколайович;**

к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки, Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, **Соколов Володимир Юрійович.**

Головуючий на засіданні

д.т.н., професор,

завідувач кафедри

інформаційних систем та технологій

Олександр РОЛІК

Вчений секретар кафедри

Інформаційних систем та технологій

к.т.н., доцент

Олена ГАВРИЛЕНКО