

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”



к.т.н., доц.
Тетяна ЖЕЛЯСКОВА
“31” 12 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 5 від 18 грудня 2024 р. розширеного засідання
кафедри інформатики та програмної інженерії
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри інформатики та програмної інженерії: завідувач кафедри, д.т.н., професор Жаріков Е.В., професор кафедри, д.т.н., професор Павлов О.А., професор кафедри, професор кафедри, д.т.н., професор Стеценко І.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Поперешняк С.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Фіногенов О.Д., доцент кафедри, к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., доцент кафедри, к.т.н., доцент Полупан Ю.В., доцент кафедри, к.т.н., Олійник Ю.О., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ліхоузова Т.А., доцент кафедри, к.т.н., доцент Гобов Д. А., доцент кафедри, к.е.н. Родіонов П.Ю., аспіранти кафедри;
- з кафедри обчислювальної техніки: в.о. завідувач кафедри обчислювальної техніки, д.т.н., професор Новотарський М. А.;
- з кафедри інформаційних систем та технологій: професор кафедри, д.т.н., професор Корнієнко Б.Я., доцент кафедри, к.т.н., доцент Крилов Є.В.;
- з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського: завідувач кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, д.т.н., доцент Сулема Є.С.

Запрошені з інших організацій:

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, завідувач відділу автоматизації програмування (№ 145), д. ф.-м. н., старший науковий співробітник Тульчинський В. Г.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри інформатики та програмної інженерії Белоуса Романа Володимировича за матеріалами дисертаційної роботи

“Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення. Освітньо-наукова програма Інженерія програмного забезпечення.

Тему дисертаційної роботи “Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах” затверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол №4 від 25 листопада 2019) та перезатверджено на засіданні Вченої ради інформатики та обчислювальної техніки (протокол №2 від 30 вересня 2024).

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

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., професор, Стеценко І. В.

к.т.н., доцент, Фіногенов О.Д.

д.т.н., професор, Жаріков Е. В.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

д.т.н., професор Павлов О.А.

д.т.н., професор, Стеценко І. В.

д.т.н., професор, Жаріков Е. В.

д.т.н., професор, Корнієнко Б.Я.

к.т.н., доцент, Олійник О. А.

УХВАЛИЛИ:

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

1. Актуальність теми дослідження

У контексті інженерії програмного забезпечення розподілені бази даних є ключовим інструментом, для ефективного зберігання та обробки великих обсягів даних у таких галузях, як освіта, фінанси, охорона здоров'я і телекомунікації, забезпечуючи масштабованість, надійність та високу продуктивність інформаційних систем. Зі зростанням кількості користувачів та обсягу даних виникає проблема високого навантаження на системи, що призводить до збільшення часу виконання запитів, зниження продуктивності та потреби в оптимізації ресурсів.

Однією з ключових задач є оптимізація виконання запитів у розподілених базах даних, яка включає мінімізацію мережевого трафіку, забезпечення узгодженості даних між репліками та ефективний розподіл ресурсів між вузлами системи. Традиційні підходи часто не відповідають

вимогам сучасних високонавантажених систем, оскільки не враховують динамічний характер навантаження та великі обсяги даних.

Таким чином, актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності виконання запитів у розподілених базах даних шляхом впровадження нових оптимізаційних методів, що відповідають сучасним вимогам продуктивності, масштабованості та надійності інформаційних систем.

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

Тема дисертаційної роботи відповідає планам науково-дослідної та навчальної роботи кафедри інформатики та програмної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Дисертаційна робота розпочата на кафедрі технічної кібернетики, завершена на кафедрі інформаційних систем та технологій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» і виконувалась в рамках наступної НДР: «Оптимізація роботи веб-орієнтованих систем з великим об'ємом даних» (номер державної реєстрації № 0117U004913).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

– Вперше розроблено метод мінімізації обсягу мережевого трафіку у Raft Consensus Algorithm розподілених баз даних, який, на відміну від існуючих методів, поєднує переваги Raft і Leaderless Replication та базується на попередньому обміні метаданими між вузлами з подальшим локальним збереженням результатів. Це істотно зменшує кількість переданих даних, прискорюючи процес виконання запитів і підвищуючи ефективність роботи Raft у високонавантажених середовищах.

– Удосконалено метод оптимізації запитів у розподілених базах даних шляхом ребалансування з використанням генетичних алгоритмів з елітарністю та адаптивним схрещенням, на відміну від існуючих методів, дозволяє зберігати найкращі рішення й одночасно змінювати характеристики схрещення залежно від поточного стану системи. Це забезпечує швидше досягнення оптимального розподілу даних між вузлами, зменшує час виконання запитів і підвищує продуктивність системи в умовах високого навантаження

– Удосконалено метод узгодженості даних у розподілених базах даних на основі методу Левенштейна, який відрізняється від існуючих методів тим, що мінімізує обсяг мережевого трафіку під час процесу узгодження даних, за рахунок передачі дельт, що особливо ефективно при частих і малих змінах.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Запропоновані методи та програмні рішення дозволяють підвищити ефективність виконання запитів та узгодження даних у високонавантажених розподілених системах, таких як освітні платформи та фінансові системи.

Впровадження запропонованих методів сприяє зниженню мережевого трафіку, підвищенню стабільності роботи системи, покращенню часу виконання запитів та забезпеченню узгодженості даних між вузлами.

Розроблені методи та програмна реалізація використовуються у створеній платформі для електронного онлайн-журналу освітніх закладів, що дозволяє оптимізувати роботу з великими обсягами даних і покращити доступність інформації для користувачів.

5. Апробація результатів дисертації

Основні результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях: VII International Scientific and Practical Conference «EDUCATION AND SCIENCE OF TODAY (Cambridge, UK, 2024); VII International Scientific and Practical Conference «THEORETICAL AND EMPIRICAL SCIENTIFIC RESEARCH: CONCEPT AND TRENDS» (Oxford, UK, 2024); V International Scientific and Practical Conference «SCIENTIFIC RESEARCHES AND METHODS OF THEIR CARRYING OUT: WORLD EXPERIENCE AND DOMESTIC REALITIES» (Vienna, AUT, 2023); V International Scientific and Practical Conference «AN INTEGRATED APPROACH TO SCIENCE MODERNIZATION: METHODS, MODELS AND MULTIDISCIPLINARITY» (Vienna, AUT, 2023).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Белоуса Романа Володимировича 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 5 наукові публікації, у тому числі:

- 1 стаття у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus у кварталі Q2;

- 4 статті у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення;

1. Belous, R., Krylov, I., Mukhin, V., Zavgorodnii, V., Kornaga, Y., Zavgorodnya, A., Rybalochka, A., Kornaga, V., . (2021). Devising a method to identify an incoming object based on the combination of unified information spaces. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(2 (111), 35–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229568>.

Особистий внесок здобувача: здобувачем запропоновано метод ідентифікації вхідного об'єкта шляхом об'єднання інформаційних просторів у проміжний уніфікований інформаційний простір, що представлено в дисертації у вигляді методу попереднього обміну метаданих у RAFT, що аналізує і передає лише необхідні дані.

2. Белоус Р.В., Крилов Є.В. Оптимізація використання RAFT в розподілених системах з базами даних. Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.3.1/07>

Особистий внесок здобувача: здобувачем розроблено нові підходи до оптимізації використання алгоритму RAFT у розподілених системах з базами даних, що включають налаштування параметрів алгоритму, реалізацію асинхронного вводу-виводу, а також оптимізацію мережевої взаємодії.

3. Белоус Р., Крилов Є. Оптимізація часу процесу узгодженості даних в NOSQL. Вісник Хмельницького національного університету, №3 (321), с. 37-42, 2023. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-37-42>

Особистий внесок здобувача: здобувачем розроблено метод оптимізації часу узгодженості даних у базах даних, заснований на параметричному налаштуванні реплікаційного процесу, для зменшення часу очікування читання. Також виконано оцінку ефективності запропонованого підходу на прикладі електронного журналу «eClass», що дозволило зменшити середній час узгодженості. Результати впровадження підтвердили доцільність використання методології для високонавантажених систем.

4. Белоус Р., Крилов Є., Анікін В. Методи оптимізації запитів розподілених БД. Адаптивні системи автоматичного управління. Том 2 № 39 (2021). DOI: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.39.2021.247364>.

Особистий внесок здобувача: здобувачем проведено аналіз існуючих підходів до оптимізації запитів у розподілених базах даних, зокрема оптимізації розташування фрагментів баз даних на вузлах мережевої структури та синхронізації доступу до даних. Запропоновано рекомендації щодо проектування запитів, що підвищують ефективність їх виконання, а також стратегії для балансування навантаження між вузлами системи.

5. Белоус Р.В., Крилов Є.В. Мінімізація мережевого трафіку в Raft-like consensus algorithm. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура, <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-4-185-2-6>;

Особистий внесок здобувача: здобувачем запропоновано новий метод мінімізації мережевого трафіку в RAFT-like Consensus Algorithm, який базується на попередньому обміні ключовими векторами та кардинальностями між нодами та у подальшому локальному збереженні 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 Белоуса Романа Володимировича “Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у

високонавантажених системах”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні за спеціальністю 12 Інженерія програмного забезпечення 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 “Інженерія програмного забезпечення” зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах”, подану Белоусом Романом Володимировичем 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 інженерії програмного забезпечення в енергетиці КПІ ім. Ігоря Сікорського **Мусієнко Андрій Петрович;**

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 Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України **Триснюк Василь Миколайович;**

к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Київського столичного університету імені Бориса Грінченка **Соколов Володимир Юрійович;**

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри ІІІ,
д.т.н., професор



Едуард ЖАРИКОВ

Вчений секретар
кафедри ІІІ,
к.е.н.



Павло РОДІОНОВ