

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації «Метод та моделі оптимізації систем масового
обслуговування з використанням технології пріоритезації**

вхідного потоку заявок»

здобувача ступеня доктора філософії

Гольдінера Дениса Ігоровича

за спеціальністю 124 Системний аналіз

галузі знань 12 Інформаційні технології

Науковий семінар проведений на розширеному засіданні кафедри прикладної математики 26 листопада 2024 р., протокол № 6.

1. Актуальність теми дисертації. Зростання вимог до ефективності обслуговування у сучасних інформаційних технологіях та сервісних інфраструктурах вимагає все більш швидкої обробки заявок з мінімальним часом очікування. Оптимізація таких систем дозволяє зменшити витрати на інфраструктуру, час очікування та ймовірність відмови, що є критично важливим для надавачів послуг. Пріоритезація вимог забезпечує стабільне обслуговування ключових заявок у високонавантажених системах, навіть за обмеженого масштабування ресурсів. Додатково, балансування пріоритетів дозволяє надавати можливість на виконання всім категоріям вимог. Адаптивне управління чергою дозволяє ефективніше реагувати на пікове навантаження та знижує ризик переповнення системи. Економічна перспектива зменшення ймовірності відмов полягає у підвищенні продуктивності та збільшенні ліквідності компаній у конкурентних умовах. Це і робить тему «Метод та моделі оптимізації систем масового обслуговування з використанням технології пріоритезації вхідного потоку заявок» дисертації Гольдінера Д.І. актуальною.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямками університету та кафедри. Дисертаційна робота виконувалася

відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки.

3. Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка комп'ютерної та інформаційної моделей аналізу процесів масового обслуговування й удосконалення методу та моделей оптимізації систем масового обслуговування з використанням технології пріоритезації вхідного потоку заявок.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- дослідити задачу, до якої застосовуватимуться метод та моделі оптимізації, розрахувати для неї базові характеристики;
- дослідити існуючі методи оптимізації систем масового обслуговування;
- удосконалити метод оптимізації систем масового обслуговування в частині пріоритезації менших задач SJF (Shortest Job First), завдяки використанню комбінованої системи пріоритетів;
- удосконалити модель розбиття загального вхідного потоку заявок по категоріях за розміром в частині застосування поділу черги очікування за квотами;
- дослідити паралелізм та взаємодіюче співвиконання (concurrency) у комп'ютерному програмуванні;
- дослідити можливості сучасних мов програмування щодо реалізації взаємодіючого співвиконання та обрати технологію для розробки комп'ютерної програми;
- запропонувати інформаційну та комп'ютерну моделі аналізу процесів масового обслуговування із застосуванням взаємодіючого співвиконання;
- розробити програмне забезпечення для аналізу процесів масового обслуговування.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій. Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів дисертаційної роботи забезпечуються коректним використанням здобувачем математичного апарату, числовими та експериментальними даними інших дослідників.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру. У результаті виконання дисертаційного дослідження розроблено метод для оптимізації багатоканальних систем масового обслуговування з обмеженою чергою та відмовами. При цьому отримано такі нові наукові результати:

– вперше запропоновано інформаційну та комп'ютерну моделі аналізу процесів масового обслуговування із застосуванням взаємодіючого співвиконання (concurrency): особливістю інформаційної моделі є розбиття всього процесу обробки на прості асинхронні операції, а особливістю комп'ютерної моделі є максимально ефективне функціонування багатопотоковості;

– набула подальшого розвитку модель розбиття загального вхідного потоку заявок по категоріях за розміром в частині застосування поділу черги очікування за квотами;

– удосконалено метод оптимізації систем масового обслуговування в частині пріоритезації менших задач SJF (Shortest Job First), завдяки використанню комбінованої системи пріоритетів.

6. Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження. Результати, одержані в дисертації, можуть бути використані для моделювання процесів масового обслуговування, а також для подальших досліджень методів та моделей підвищення ефективності використання ресурсів у системах масового обслуговування. Розроблена імплементація автоматизації взаємодіючого співвиконання побудована на абстракціях із застосуванням патернів проектування та винесена в окремий пакет, що дає можливість її застосувати у будь-якій програмі, яка написана мовою Go. В такий спосіб програмне забезпечення, що розроблене в рамках роботи, набуває практичної цінності для різних галузей науки, де є потреба в застосуванні паралельних або асинхронних обчислень.

Отримані у роботі результати використані в освітньому процесі Харківського національного університету радіоелектроніки при викладанні дисципліни «Програмування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня

вищої освіти за спеціальністю 124 Системний аналіз, у курсовому проектуванні з цієї дисципліни та при підготовці кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти, про що є відповідний акт впровадження.

7. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації. Основні результати, що становлять зміст дисертації, опубліковані у 5 наукових роботах: 3 статті [1 – 3] у виданнях, зазначених у переліку наукових фахових видань України (категорія Б) за спеціальністю 124 Системний аналіз, та 2 тези доповідей, опублікованих у матеріалах міжнародних наукових конференцій [4, 5].

1. Гольдінер Д. І. Застосування мови програмування GO для моделювання процесів масового обслуговування. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2024. № 2(28). С. 65–75. DOI: 10.30837/2522-9818.2024.2

2. Гольдінер Д. І. Розробка архітектури програмного забезпечення для моделювання систем масового обслуговування під імплементацію мовою програмування GO. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2024. № 1 (11). С. 85–90. DOI: 10.20998/2079-0023.2024.01.14

3. Гольдінер Д. І., Матвієнко О. І. Зменшення ймовірності відмови в системах масового обслуговування з обмеженою чергою із застосуванням пріоритетизації за розміром та штучного інтелекту. *Біоніка інтелекту*. 2024. № 1 (100). С. 36–42. DOI: 10.30837/bi.2024.1(100).05

4. Goldiner D., Tevyashev A. System Analysis of the Parallel Execution Problem. *Інформаційні системи та технології – ICT-2019* : матеріали 8-ї Міжнародної науково-технічної конференції, Коблеве-Харків, Україна, 9-14 вересня 2019 р. Харків : ХНУРЕ, 2019. С. 210–213.

5. Goldiner D. Rejection probability reduction in queueing systems with limited queue using size-based prioritization. *Perspectives of Contemporary Science: Theory and Practice* : Proceedings of VII International Scientific and Practical

Conference, Lviv, Ukraine, 19-21 August 2024. Lviv, Ukraine. 2024. P. 256–262.

8. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Усі наукові та практичні результати дисертаційної роботи отримані особисто здобувачем. Внесок здобувача полягає у такому: запропоновано інформаційну та комп'ютерну моделі аналізу процесів масового обслуговування із застосуванням взаємодіючого співвиконання (concurrency): особливістю інформаційної моделі є розбиття всього процесу обробки на прості асинхронні операції, а особливістю комп'ютерної моделі є максимально ефективне функціонування багатопотоковості; розвинуто модель розбиття загального вхідного потоку заявок по категоріях за розміром в частині застосування поділу черги очікування за квотами; удосконалено метод оптимізації систем масового обслуговування в частині пріоритезації менших задач SJF (Shortest Job First), завдяки використанню комбінованої системи пріоритетів.

Роботи [3, 4] опубліковані у співавторстві. У роботі [3] здобувачем запропоновано підхід до розбиття вхідного потоку вимог на класи за розміром, запропоновано метод оцінки та динамічного балансування пріоритетів на основі поточного завантаження системи, а співавтору Матвієнко О.І. належить аналіз поточного стану предметної області та постановка задач дослідження. У тезах [4] здобувачем проведено аналіз проблеми паралелізму у сучасному світі технологій та розбір особливостей мови програмування Go при реалізації програмного забезпечення із застосуванням паралельних обчислень, а співавтору Тевяшеву А. Д. належить постановка задач дослідження. Роботи [1, 2, 5] опубліковано без співавторів.

9. Апробація основних результатів дослідження. Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на:

- 8-й Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні системи та технології» (Україна, Харків, 2019 р.);
- VII Міжнародній науково-технічній конференції «Perspectives of Contemporary Science: Theory and Practice» (Україна, Львів, 2024 р.);
- наукових семінарах кафедри прикладної математики Харківського

національного університету радіоелектроніки (Харків, 2020, 2024 рр.).

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація підготовлена державною мовою і подана у вигляді кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, виконана в науковому стилі та має чітку логічну структуру, яка відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (87 найменувань на 9 с.) та трьох додатків (на 20 с.), а також містить 56 рисунків та 6 таблиць. Загальний обсяг роботи складає 223 с., включаючи 177 с. основного тексту.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації тощо) в дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звіту її перевірки на плагіат.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри прикладної математики **ухвалили:**

1. Дисертація Гольдінера Дениса Ігоровича «Метод та моделі оптимізації систем масового обслуговування з використанням технології пріоритезації вхідного потоку заявок» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання, що полягає у розробці комп'ютерної та інформаційної моделей аналізу процесів масового обслуговування й удосконаленні методу та моделей оптимізації систем масового обслуговування з використанням технології пріоритезації вхідного потоку заявок, що має важливе значення для розвитку методів системного аналізу.

2. Основні результати дисертації повністю відображені у 5 наукових публікаціях, з них: 3 статті у виданнях, зазначених у переліку наукових фахових видань України (категорія Б) за спеціальністю 124 Системний аналіз, та 2 тези доповідей, опублікованих у матеріалах міжнародних наукових

конференцій.

3. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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 р. № 44, вимогам освітньо-наукової програми «Системний аналіз» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 124 Системний аналіз у Харківському національному університеті радіоелектроніки та вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 124 Системний аналіз для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Гольдінера Дениса Ігоровича дисертація «Метод та моделі оптимізації систем масового обслуговування з використанням технології пріоритезації вхідного потоку заявок» рекомендується для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Рішення прийнято одногосно.

Головуючий на науковому семінарі кафедри

прикладної математики

д-р фіз.-мат. наук, проф.



Максим СИДОРОВ

Експерти:

канд. техн. наук, доц.



Ірина ГУСАРОВА

канд. техн. наук, доц.



Надія ГИБКІНА