

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Белоуса Романа Володимировича

на тему **«Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах»**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 Інформаційні технології

за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Розробка методів і програмних засобів підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах зумовлена зростанням обсягів даних, високими вимогами до продуктивності, обмеженістю обчислювальних ресурсів та необхідністю горизонтального масштабування. У сучасних системах навіть незначне уповільнення запитів може призвести до фінансових втрат, погіршення користувацького досвіду та зниження конкурентоспроможності бізнесу. Оптимізація запитів дозволяє ефективніше використовувати ресурси, забезпечувати швидку обробку даних та підтримувати безперебійну роботу сервісів. Сучасні підходи, такі як кешування, індексування, шардінг, паралельна обробка запитів та машинне навчання для прогнозування навантажень, є ключовими для підвищення продуктивності високонавантажених систем, що робить цю тему стратегічно важливою для розвитку IT-індустрії.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному: достовірність наукових результатів підтверджується приведеними

даними в четвертому та п'ятому розділах дисертації. Приведені в додатках файли із налаштуваннями для розгортання тестової системи дозволяють пересвідчитися в правильності проведених симуляцій та відтворити моделі для практичного застосування. Обґрунтованість результатів можна прослідкувати за допомогою наведених симуляцій. Нажаль відсутні впровадження результатів на реальному виробництві або в патентах на винаходи чи корисні моделі. Підтвердженням новизни та актуальності може слугувати впровадження результатів наукової роботи в навчальний процес кафедри інформаційних систем та технологій.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Белоуса Р. В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 12 Інформаційні технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у інженерно-технологічний науковий напрям.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Белоуса Р. В. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Робота характеризується послідовністю та доступністю при викладені матеріалу. Стиль мовлення грамотний та з доречним використанням загальноприйнятої термінології, в тому числі, термінів та скорочень англійською мовою. Єдиною незручністю є приведення англійських аббревіатур без перекладу на українську мову в «Переліку скорочень, визначень та умовних позначень».

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 142 сторінки.

У вступі зазначені актуальність теми наукової роботи; зв'язок роботи з актуальними науковими програмами, планами та темами; мета та завдання дослідження; об'єкт, предмет та методи дослідження; наукова новизна отриманих результатів; особистий внесок; апробація результатів тощо.

В першому розділі представлені теоретичні аспекти управління високонавантаженими системами, в тому числі, з використанням фрагментації, ребалансування даних у розподілених системах реплікації і узгодженості даних у розподілених системах.

В другому розділі розглянуті протоколи консенсусу і методи оптимізації мережевого трафіку Raft і Semi-join, в тому числі, і алгоритм SDD-1 для оптимізації запитів. А також приведено методи мінімізації мережевого трафіку в Raft і метод узгодженості даних на основі алгоритму Левенштейна, їхня логіка роботи, математичні моделі та способи застосування.

В третьому розділі запропонований метод покращення процесу ребалансування на основі генетичних алгоритмів та з елітарністю й адаптивним схрещенням в високонавантажених системах, а також представлена формалізація задачі ребалансування із використанням запропонованого методу.

В четвертому розділі проведені комп'ютерні симуляції для реалізації запропонованих методів, а саме узгодженості на основі Raft, узгодженості на основі алгоритму Левенштейна та ребалансування з використанням генетичних алгоритмів, та проектування інтегрального середовища. Крім того, проведена генерація тестових даних.

В п'ятому розділі представлені експериментальні результати для інтегрального середовища системи онлайн-журналу, в тому числі, його бізнес-логіка, реалізація серверної та клієнтської частин. Для методу мінімізації мережевого трафіку в Raft, методу узгодженості даних на основі методу Левенштейна та методу ребалансування на основі генетичних алгоритмів із елітарністю та адаптивним схрещенням проведено емпіричне дослідження і порівняння результатів.

Загальні висновки підсумовують результати наукового дослідження та вказують, як запропоновані методи та моделі вирішують наукові завдання.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 8 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України (1 стаття в журналі категорії «А» і 4 – в «Б»), з яких 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесеному до третього квартиля (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports. Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях. А також 1 стаття без категорії і 2 тез на міжнародних наукових конференціях.

Наукові публікації здобувача виконані на високому науковому рівні. Порухення принципів академічної доброчесності в публікації не було виявлено.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

В науковій роботі виявлені наступні основні зауваження:

1. В роботі використовується два терміни «метод мінімізації мережевого трафіку при виконанні запитів у розподілених базах даних на основі алгоритму консенсусу Raft» і «модифікований метод Raft Consensus Algorithm» для позначення одного і того самого поняття, але слід зазначити, що алгоритм в загальному вигляді не може бути науковим результатом. Тому назва даного вперше запропонованого методу потребує уточнення.

2. У вступі вказано, що результати були апробовані на п'яти конференціях, але серед публікацій, які винесені до захисту присутні тези лише з двох конференцій. Також не вказано, до якого саме «Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок» відносить дане дослідження.

3. Рис. 1.4 повністю повторює рис. 1.3, тому в роботі відсутня ілюстрація для середовища гетерогенної розподіленої бази даних. А на схемі на рис. 3.7 не зазначені умови для розгалуджень на шлюзі. Рис. 2.2, 2.3, 4.6 і 5.8 відображають програмний код чи результати його виконання, тому їх краще приводити у вигляді лістингу програми або тексту, а не зображення.

4. В роботі вперше запропоновані та вдосконалені методи мінімізації мережевого трафіку на алгоритмі консенсусу Raft, узгодженості даних на алгоритмі Левенштейна з ваговими коефіцієнтами та ребалансування даних на генетичних алгоритмах з елітарністю та адаптивним схрещенням, які вирішують одну і ту саму задачу – оптимізацію процесу передавання даних між розподіленими репозиторіями. Але в п'ятому розділі не приведено порівняння цих методів між собою та їх комплексного застосування, що ускладнює всебічну оцінку наукових результатів даного дослідження.

5. Слід зазначити, що в роботі присутнє в деяких випадках непослідовне викладення результатів дослідження та неточна структура розділів у дисертації, так пункти «2.2 Методи оптимізації мережевого трафіку у Raft» і «2.5 Метод мінімізації мережевого трафіку в Raft» частково перетинаються за змістом і назвою, а підпункти «4.1.1 Використані програмні засоби» і «4.1.2 Використані

програмні засоби» мають однакову назву, хоча знаходяться в одному і тому ж пункті. Використання аббревіатур в тексті дисертації непослідовне, а в назвах деяких рисунків використані скорочення.

6. Також можна виділити недоліки, які ускладнюють роботу з текстом дисертації: назви табл. 2.1, 2.2, 3.1 і 3.2 мають в своєму складі повторення слова «таблиця»; аббревіатури в тексті роботи застосовуються непослідовно (наприклад, «DBMS» чи «ВВО»); нумеровані списки представлені в двох різних стилях; в переліку використаних джерел [10] запис складається із двох посилань; в формулах (3.6), (3.7) і (3.8) та їхньому описі також присутні неточності і описки. А також загальний об'єм роботи вказаний невірно: 152 замість фактичних 142 сторінок.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Белоуса Р. В. на тему «Методи і програмні засоби підвищення ефективності виконання запитів у високонавантажених системах» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в пп. 6–9 «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.

Здобувач Белоус Р. В. заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

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

Володимир Соколов

