

ВІДГУК

офіційного опонента

професора кафедри теоретичної та прикладної системотехніки
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна,
доктора технічних наук, професора Толстолузької Олени Геннадіївни
на дисертаційну роботу Рибальченко Аліни Олександрівни
“Метод оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на
основі рангового підходу”,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія

Актуальність теми

Сучасні білінгові системи (БС), які використовуються у сферах телекомунікацій, фінансів тощо дозволяють вирішувати цілу низку завдань, до основних з яких можливо віднести наступні: збір інформації про послуги, що споживаються; автентифікація та авторизація абонентів; контроль грошових коштів на рахунках абонентів та списання коштів відповідно до чинної тарифної сітки; поповнення рахунків абонентів; внесення змін до тарифів та надання статистики за операціями (клієнтська та операторська частини) тощо.

Одним із компонентів будь-якої БС є багаторівнева база даних (БД), яка потрібна для того, щоб не працювати увесь час з масивами даних (детальної інформації), оскільки це може значно знизити швидкість роботи усієї системи.

Більшість сучасних БС включають повний комплект засобів обслуговування користувачів, у тому числі систему управління БД, що забезпечує органічне поєднання продажів, маркетингу, обслуговування клієнтів, білінгу та інших процесів систем управління інформацією в одній повністю інтегрованій системі.

Наслідуючи сучасні тенденції на ринку інформаційних технологій (ІТ), виробники програмного забезпечення (ПЗ) для автоматизації різних сфер бізнесу пропонують рішення на базі хмарних обчислень. Технологія передбачає, що комп’ютерні ресурси і потужності надаються користувачам як Інтернет-сервіс.

Існуючи білінгові OLTP-системи спеціалізуються на операційній обробці невеликих за розміром транзакцій, які надходять у великій кількості. Тому, важливим стає питання щодо зменшення часу на відгук системи для задоволення вимог клієнтів. При цьому, важливою умовою – є забезпечення обміну даними з OLTP-засобом у режимі реального часу із мінімальною

затримкою у часі. Такі параметри залежать від математичних алгоритмів та архітектурних рішень, які використовуються у OLTP-системах.

Таким чином, можливо стверджувати, що розробка методу оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу (РП) – є актуальним науковим завданням. Сутність даної задачі полягає у пошуку оптимальних стратегій розміщення даних у БД для забезпечення заданої швидкості обробки транзакцій, зменшенню часу на доступ до даних та збільшенню продуктивності системи.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі комп'ютерної інженерії Національного технічного університету "ХПІ".

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, що наведені у дисертаційній роботі Рибальченко А.О., науково та технічно обґрунтовані.

Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків та рекомендацій базується на використанні математичного апарату теорії машинного навчання, теорії імовірності і математичної статистики, теорії інформації, методів математичного та імітаційного моделювання з використанням розробленого ПЗ.

Дослідження виконані з використанням сучасних математичного апарату і комп'ютерного моделювання, а також розробленого ПЗ. Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Наукові результати застосовані під час створення імітаційних моделей з використання математичного пакету MathCad та розробленого ПЗ.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

1) вперше розроблено модель оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними, яка використовує стратегії відсікання неперспективних варіантів рішення та принцип оптимізації за напрямком;

2) удосконалено метод відсікання неперспективних варіантів рішень у задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними, який

відрізняється від відомих тим, що впроваджено нові поняття, як одновимірний і m -мірний "коридор" та систему калібрувальних шкал, що дозволяє ефективно відсікати неперспективні варіанти рішень;

3) вперше розроблено метод оптимального розміщення даних у білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу, який забезпечує лінійну залежність зростання продуктивності системи, на якій вирішується задача, від кількості процесорних елементів та дозволяє знизити похибку рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними за допомогою використання стратегій MAX, MIN і MAX-MIN та сортування коефіцієнтів у функціоналі та обмеженнях для відсікання неперспективних варіантів рішень, а також підвищити оперативність рішення задач оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі розробки паралельних наближених і точних алгоритмів для стратегій MAX, MIN і MAX-MIN та їх реалізації на паралельних обчислювальних структурах, що використовують принцип циклічної обробки даних;

4) одержав подальший розвиток метод формування гарантованих прогнозів рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними, який, на відміну від відомих, використовує принцип оптимізації за напрямком для відсікання неперспективних варіантів рішень, що дозволяє забезпечити задану точність обчислень при допустимих часових та ресурсних витратах на отримання оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що розроблені у дисертації теоретичні положення та математичні моделі є основою для розробки алгоритмічного забезпечення, апаратних засобів та програмного забезпечення щодо оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах, яка полягає у:

- використанні рангових методів рішення задач булевого програмування та теорії графів, на основі єдиного підходу, що дозволяє оперативно вирішувати задачу оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах;

- оперативному рішенні задачі оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу при якому, значення показника оперативності $P \geq 0,9$ – забезпечується для рішення задач із кількістю змінних від 250 до 400;

- розробці паралельних обчислювальних структур, які використовують принцип циклічної обробки даних для реалізації стратегій MAX, MIN і MAX-MIN, що дозволяє підвищити оперативність рішення задач

оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах.

Розроблений метод дозволяє знизити похибку рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними до 0,5% за рахунок використання розроблених стратегій MAX, MIN і MAX-MIN та сортування коефіцієнтів у функціоналі та обмеженнях для відсікання неперспективних варіантів рішень.

Результати дисертації впроваджені і використані в діяльності компанії «Line Up» та використовуються у навчальному процесі у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» та у Харківському національному університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення дисертації опубліковано у 25 наукових працях, серед яких: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у закордонних виданнях, 2 колективних монографіях (1 – одноосібний матеріал за розділом), 16 публікацій у матеріалах Міжнародних конференцій (1 – публікація, що внесена до міжнародної наукометричної бази SCOPUS).

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Рибальченко А.О. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

В роботі проведено аналіз архітектури та інформаційних процесів БС хмарного середовища, а також технології оптимізації продуктивності транзакційних систем (ТС). Досліджено математичні моделі, які використовуються у ТС на базі різних архітектурних рішень та критерії і показники оцінки ефективності, а також задачі дискретної оптимізації і їх постановка.

За результатами проведених аналізу та досліджень:

– розроблено математичну модель оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі РП до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування (ЦЛП) з булевими змінними (БЗ), що дозволило побудувати раціональні плани розміщення даних у хмарі на основі РП до

рішення задачі ЦДП з БЗ;

– удосконалено узагальнену процедуру A_0 , що дозволило визначити локальні екстремуми у Ω -областях графу D_A та метод відсікання безперспективних варіантів для задачі ЦДП з БЗ, який відрізняється від відомих впровадженням нових понять – одновимірний і m -мірний "коридор" та системи калібрувальних шкал, що дозволило ефективно відсікати безперспективні варіанти рішень.

Розроблено метод оптимального розміщення даних у білінгових OLTP-системах на основі РП. Метод має лінійну залежність зростання продуктивності системи від кількості процесорних елементів та високу ефективність і швидкість отримання допустимих варіантів розміщення даних (час вирішення завдання на порядок за величиною менше, ніж з використанням методу гілок та кордонів), що дозволило оптимізувати як на початкових етапах роботи інформаційної системи, так і на етапі реконфігурації її структури. Застосування методу дозволило знизити похибку рішення задачі ЦДП з БЗ до 0,5% за рахунок використання розроблених стратегій MAX, MIN і MAX-MIN та сортування коефіцієнтів у функціоналі та обмеженнях для відсікання безперспективних варіантів рішень.

Удосконалено метод формування гарантованих прогнозів, який, на відміну від відомих, використовує принцип оптимізації за напрямком для відсікання неперспективних варіантів рішень, що дозволило здійснити оптимізацію точності обчислень при обмежених часових ресурсах на отримання рішення.

Проведено експериментальне дослідження розроблених наближених та точних алгоритмів, а також стратегій формування шляхів у графі, що дозволило визначити, що їх часова складність істотним чином залежить від рангу оптимального рішення, який може належати одній з трьох виділених зон, що умовно поділені.

Проведено оцінку впливу виконання сортувань коефіцієнтів при функціоналі та обмеженнях на величину похибки рішень наближених алгоритмів. Зроблено порівняльний аналіз розроблених алгоритмів з відомими за вибраними показниками ефективності. Встановлено, що найбільший вигравш запропоновані алгоритми дають у другій зоні, де число припустимих рішень експоненційно, що є важливою перевагою у порівнянні з відомими.

Визначено, що ефективність виділення «коридору» на ярусі вище ніж на множинах, що дозволило на останніх етапах багато етапних алгоритмів використовувати саме дану, запроповану стратегію відсікань.

Проведено оцінку похибки наближених алгоритмів, що дозволило стверджувати, що із збільшенням розмірності вирішуваної тестової задачі, вона стабілізується для різних стратегій відсікання та лежить у межах від 0,5

до 10%.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 163 найменування досить повний та включає вітчизняні і зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та у повному обсязі розкриває наукові результати і практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Математичні моделі у підрозділі 1.3 недостатньо пояснені та не надано їх практичне застосування.
2. Недостатня порівняльна оцінка з іншими методами ЦЛП з БЗ у підрозділі 2.3.
3. Недостатня оцінка впливу удосконаленого методу формування прогнозів на реальні системи у підрозділі 3.2.
4. Недостатній аналіз впливу сортування коефіцієнтів на величину похибки у підрозділі 4.2.
5. Імітаційне моделювання у підрозділі 4.4 може не враховувати усі можливі варіанти конфігурацій систем, які розглядаються.

Однак, вказані недоліки і зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

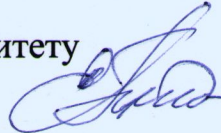
Дисертаційна робота Рибальченко А.О. «Метод оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу» за своїм змістом відповідає спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, що складається в розробці методу оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу.

Подана дисертаційна робота Рибальченко А.О. «Метод оптимального

розміщення даних в білінгвових OLTP-системах на основі рангового підходу» відповідає спеціальності 123 – Комп’ютерна інженерія, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 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 КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач Рибальченко Аліна Олександрівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія.

Офіційний опонент

Професор кафедри теоретичної та
прикладної системотехніки
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна, д.т.н., с.н.с.

 Олена ТОЛСТОЛУЗКА

“30” липня 2024 р.

Підпис Толстолузької О. Г. ЗАСВІДЧУЮ:

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
Начальник відділу
кадрів

