

61166, м. Харків, проспект Науки, 14

ВІДГУК

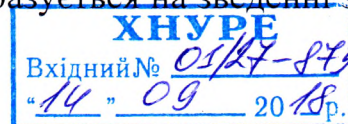
офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Кучука Георгія Анатолійовича
на дисертаційну роботу Курцева Максима Сергійовича «Метод планування
виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами на основі
вирішення задач нелінійного булевого програмування», поданої на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Загальна тенденція збільшення об'єму інформації, що обробляють в телекомунікаційних системах та мережах, і висока динаміка змін зовнішніх умов, визначають зростаючі вимоги до ефективності управління в них. Роботи ведуться у двох напрямках: побудова нових інформаційних технологій, спрямованих на автоматизацію усіх рівнів системи керування мережами, та розробка математичного і програмного забезпечення для засобів автоматизації систем управління телекомунікаційними системами та мережами.

Проблема розробки математичного та програмного забезпечення для рішення задач управління пов'язана з розробкою ефективних методів рішення задач управління у реальному часі, які не досить висвітлені, незважаючи на їх гостру необхідність. Це зумовлене труднощами рішення задач дискретної оптимізації у реальному часі, до яких відносяться більша частина задач управління в телекомунікаційних системах та мережах на основі Grid-технологій.

Тому дослідження в області створення методів, спрямованих на оптимізації процесів управління телекомунікаційними мережами в обчислювальних кластерах вузлів і станцій телекомунікаційних систем мають не тільки велике практичне, але і теоретичне значення. Повною мірою це відноситься до науково-технічної задачі та теми дослідження дисертації, що рецензується та присвячена дослідженню і практичній реалізації методу планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами обчислювальних кластерів із застосуванням Grid-технологій, який базується на зведенні задачі



планування виконання завдань до вирішення задачі нелінійного булевого програмування і розробки ефективного методу вирішення даного завдання на основі рангового підходу, що дозволяє підвищити ефективність планування.

Слід відзначити, що тематика дисертаційної роботи безпосередньо пов'язана з державною науково-технічною програмою № 23/1-2016Б науково-дослідної роботи по темі: «Формування теоретичних засад підвищення ефективності використання інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті» (ДР№ 0116U000787).

Ступінь новизни, обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі. Наукова новизна отриманих результатів обумовлена рішенням важливої науково-практичної задачі, що полягає в оптимізації процесів управління телекомунікаційними мережами шляхом розробки методу планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами обчислювальних кластерів із застосуванням Grid технологій. У дисертаційній роботі отримано такі основні науково обґрунтовані результати:

1. Вперше розроблений метод оперативного планування розподілу завдань з управління телекомунікаційними мережами, який дозволяє підвищити значення сумарного коефіцієнту важливості виконаних завдань та зменшити час їх обслуговування шляхом вирішення задач нелінійного булевого програмування у кластерах ТКС з використанням Grid-технології.

2. Вперше створена модель функціонування кластера телекомунікаційної Grid-системи, новизна якої полягає у можливості дослідження ефективності використання розробленого методу оперативного планування розподілу завдань з управління телекомунікаційними мережами при різних законах розподілу потоків завдань та інтенсивності обробки їх в кластері та, яка базується на основі використання для планування виконання завдань вирішення задач нелінійного булевого програмування.

3. Одержав подальший розвиток метод планування розподілу завдань у кластерах ТКС, який дозволив у порівнянні з існуючими методами дискретної оптимізації суттєво зменшити часову складність планування розподілу завдань у кластерах ТКС, забезпечуючи малу похибку результатів рішення шляхом удосконалення методу вирішення задач нелінійного булевого програмування на основі рангового підходу.

Основні результати досліджень автора достатньою мірою обґрунтовані. Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів підтверджується експериментальними дослідженнями. Результати досліджень доповнюють, але не суперечать відомим даним, опублікованим у ряді робіт та не суперечать фізичної сутності досліджуваних процесів.

Дисертаційна робота Курцева Максима Сергійовича є оригінальною науковою працею, яка виконана на належному теоретичному і прикладному рівні. Вона має послідовну та виважену структуру і за своєю будовою є комплексним та завершеним науковим дослідженням. Зміст роботи свідчать про різносторонню, і водночас комплексну наукову компетентність її автора.

Вищевикладене свідчить про обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що викладено у дисертаційній роботі Курцева Максима Сергійовича.

Практичне значення наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Основне практичне значення отриманих результатів полягає в можливості інтеграції й ефективного використання розробленого методу оперативного планування в сучасних планувальниках, які дозволили підвищити оперативність виконання завдань кластеру та зменшити час очікування завдань. Це підтверджено використанням практичних результатів роботи у ПАТ «Українська залізниця».

Повнота викладення наукових і прикладних результатів дисертації в опублікованих роботах. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 15 наукових праць, серед яких 8 статей (1 з них – у журналі, що індексується наукометричною базою Scopus) та 7 матеріалів доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях. Основні результати дисертаційної роботи у цих публікаціях відображено достатньо повно, а в авторефераті наведено лише основні з них.

Відповідність дисертаційної роботи спеціальності. Стиль дисертації відповідає вимогам, що висуваються до наукових праць такого рівня, а також відзначається логічністю, структурованістю та обґрунтованістю. Структура дисертації цілком узгоджується з її темою, метою і задачами дослідження. Зміст та результати роботи відповідають спеціальності 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації. Розроблені та обґрунтовані в дисертаційній роботі моделі та методи можуть бути рекомендованими для використання при розробці та модифікації систем управління телекомунікаційними мережами.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності й оформлення.

Побудова дисертації відповідає прийнятим для наукового дослідження нормам. Дисертаційна робота складається із анотацій двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків по дисертації, списку використаних джерел та додатків.

Обсяг дисертаційної роботи відповідає нормам, встановленим для кандидатських дисертацій з технічних наук.

Усі положення, винесені на захист, висвітлені в тексті дисертації. Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві. Дисертація написана грамотною науковою мовою та оформлена відповідно до існуючих нормативних документів, текст і графічний матеріал виконані акуратно з використанням комп'ютерної техніки.

Зміст автореферату повністю відповідає змісту дисертації і достатньо повно відбиває її основні положення.

У *вступі* зазначено актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі досліджень, заявлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, представлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, особистий внесок здобувача, перелік публікацій і апробацій результатів.

У *першому розділі* роботи на основі аналізу основних напрямків удосконалення кластерів телекомунікаційних систем (ТКС) і проблем, що виникають при вирішенні завдань планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами в кластерах Grid систем встановлено, що важливим напрямком розвитку сучасних систем управління пакетною обробкою в кластерах ТКС є розробка відповідних методів моделей планування, які дозволяють підвищити ефективність та якість обслуговування завдань з управління телекомунікаційними мережами, що характеризуються: коефіцієнтом важливості, коефіцієнтом збереження важливості і коефіцієнтом прискорення виконання завдань, а також розширення функціональні можливостей розподілених ТКС на основі використання обчислювальних кластерів із застосуванням Grid технологій. Показано, що підвищення ефективності та якості обслуговування завдань можливо за рахунок розробки методу планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами, який базується на зведенні задачі планування виконання завдань до вирішення задачі нелінійного булевого програмування і розробки ефективного методу вирішення даного завдання, на основі рангового підходу.

Другий розділ роботи присвячений розробці методу оперативного планування розподілу завдань з управління телекомунікаційними мережами на основі методу групової вибірки з індивідуального сегментації. На основі прикладів, показаних у роботі, можна зробити висновок, що використання методу групової вибірки з індивідуальною сегментацією дозволяє скоротити число етапів вирішення черги і зменшити частоту відмов в обслуговуванні завдань на вході системи при піковому навантаженні. В якості методу планування пропонується використовувати рангові алгоритми вирішення задач нелінійного булевого програмування. У розділі розроблені ефективні алгоритми рішення задач нелінійного булевого програмування з малою часовою

складністю та малою похибкою рішень. Проведено їх експериментальне дослідження та порівняльний аналіз з відомими, яке досить переконливо показує, що розроблені алгоритми мають суттєво меншу часову складність та погрішність. Показано, що розроблені алгоритми можуть бути ефективно реалізовані на паралельних структурах, крім цього, якщо їх реалізовувати з використанням CUDA-технологій, то це дозволить застосовувати ці процедури для управління в масштабі реального часу, в розподілених системах обчислення.

У *третьому розділі* проведено моделювання роботи кластера телекомунікаційної мережі з плануванням виконання пакетів завдань на основі вирішення задачі нелінійного булевого програмування ранговим методом.

Представлена імітаційна модель дозволяє користувачеві в ручному режимі змінювати параметри роботи Grid-системи, включаючи методи планування, які і є предметом дослідження даної моделі, і отримувати результат у докладної формі з графіками. Також наведено математичний опис досліджуваних характеристик. Як видно з результатів моделювання, використання в якості алгоритму планування запропонованого в роботі методу розв'язання задачі нелінійного булевого програмування дозволяє істотно збільшити такі показники, як коефіцієнт важливості, коефіцієнт збереження важливості, коефіцієнт прискорення, і зменшити час виконання завдань і час очікування по порівнянню з відомими процедурами планування.

У *четвертому розділі* наведені рекомендації щодо інтеграції розробленого методу і моделі планування розподілу завдань в системи управління мережевими ресурсами сучасних і перспективних ТКС. В роботі приведена загальна концепція створення управління диспетчеризацією в Grid, яка передбачає наявність чотирьохрівневої ієрархічної структури управління, що поєднує в собі централізоване і децентралізоване управління. При цьому розподіл завдань розглядається на основі принципу роздільного розподілу завдань, але при цьому розподіл за допомогою диспетчера здійснюється не статично, як це робиться в відомих роздільних схемах розподілу завдань, а динамічно. В роботі показана архітектура дворівневої Grid-системи та модель взаємодії і структура брокерів верхнього рівня.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату. В процесі ознайомлення з роботою виникли такі зауваження та недоліки:

1. При управлінні телекомунікаційними системами та мережами в роботі автор спирається на використання TMN моделі, в якій для подання даних про об'єкти управління в агентах та менеджерах системи використовуються ієрархічні бази даних, що потребують використання додаткових апарату-

тних та програмних засобів, але в роботі нажаль не надається аналіз, як це може впливати на оперативність управління.

2. У першому розділі роботи здобувачем не проаналізовано таке питання: які вимоги повинні бути пред'явлені до стандартів різних рівнів управління мережею при використанні TMN концепції.

3. При розробці методу оперативного планування в кластерах ТКС на основі Grid-технології, який використовує ранговий підхід до рішення задач дискретної оптимізації із використанням симетричних графів, автором не надана теоретична оцінка можливої похибки рішень, а проведено тільки експериментальне дослідження цього питання.

4. З викладених у дисертації результатів експериментальних досліджень не зрозуміло, яким чином в роботі проводилася оцінка похибки рішень для задач оперативного планування і чи застосовувалися при цьому статистичні методи.

5. У дисертаційній роботі здобувачем не показано, як у моделі кластера визначаються дані про вартість призначення задач на довільні ресурси кластера.

6. Здобувач наводить потенційно можливу перевагу запропонованого методу по швидкодії у n разів, однак оцінок можливого зниження швидкодії на конкретних паралельних структурах не наводиться.

7. При опису загального підходу до планування в гетерогенних розподілених обчислювальних середовищах і моніторинг ресурсів Grid-систем здобувачу слід було більше приділити уваги співвідношенню застосування кластерних рішень та Grid-систем, як сукупності розподілених гетерогенних обчислювальних ресурсів.

8. Є деякі зауваження щодо оформлення дисертації та автореферату (за текстом роботи та автореферату присутні орфографічні, стилістичні та семантичні помилки, в авторефераті є декілька невизначених змінних).

Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальні висновки. Вищевказані недоліки та зауваження не зменшують важливості результатів, що були досягнуті у дисертаційній роботі здобувача Курцева Максима Сергійовича «Метод планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами на основі вирішення задач нелінійного булевого програмування». Дисертаційна робота є цілісним, структурованим і завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретну науково-практичну задачу оптимізації процесів управління телекомунікаційними мережами шляхом розробки методу планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами обчислювальних кластерів із застосуванням Grid технологій. Ре-

зультати дисертаційного дослідження в сукупності є суттєвими для розвитку теорії та практики управління телекомунікаційними системами.

Розглянута дисертаційна робота відповідає вимогам, що ставляться до кандидатських дисертацій згідно пп. 9, 11 – 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами), а її автор, Курцев Максим Сергійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

професор кафедри «Обчислювальна техніка та програмування»

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»

доктор технічних наук

професор

Г. А. Кучук

“ 04 ” вересня 2018 р.

