

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Узденова Тараса Амуровича

«Методи диспетчеризації завдань для GRID-систем

з невідчужуваними ресурсами»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Великі обсяги розрахунків, необхідні для проведення сучасних наукових досліджень, потребують відповідних обчислювальних ресурсів. Одним з різновидів високопродуктивного комп'ютингу, що дозволяє задовольнити таку потребу, є грід – розподілена мережа, яка об'єднує обчислювальні ресурси територіально рознесених комп'ютерних засобів. Грід дозволяє використовувати незадіяні комп'ютерні потужності, що тимчасово не потрібні локальним споживачам.

На відміну від традиційного використання комп'ютерних ресурсів у віддаленому режимі користувач грід-системи не повинен авторизуватися на серверах, що надають надлишки обчислювальної потужності. На якому саме обчислювальному обладнанні виконуватиметься його завдання вирішує планувальник грід-завдань, який є невід'ємною частиною грід-інфраструктури.

Перші розробки в галузі гріду були орієнтовані на використання високопродуктивних обчислювальних засобів, таких як суперкомп'ютери та кластери, які за визначенням створювалися для колективного доступу. Але згодом вдала ідея використання незадіяних ресурсів почала втілюватися і на звичайних персональних комп'ютерах, кожен з яких мав постійного власника. Цей напрям отримав назву грід-системи з невідчужуваними ресурсами або desktop-грід. На відміну від "дорослого" гріду проміжне програмне забезпечення грід-системи з невідчужуваними ресурсами повинно бути простим та зручним у використанні, оскільки працювати з ним мають звичайні користувачі персональних комп'ютерів без досвіду роботи з високопродуктивними обчислювальними засобами. Отже однією з головних

УПЛМЄ вх. 360

17.09.2021 р.

вимог до подібних систем є простота використання без необхідності вивчення спеціальних мов та протоколів взаємодії. Іншою проблемою виявилось доволі широке варіювання параметрів задіяної техніки. До складу інфраструктури desktop-гріду в загальному випадку можуть входити дуже різні за своїми характеристиками комп'ютери. Для ефективного використання таких ресурсів розробники desktop-гріду повинні враховувати дану специфічну особливість.

Головним завданням дисертаційного дослідження Т.А. Узденова було підвищення ефективності систем desktop-гріду саме шляхом врахування різноманітності використаних ресурсів. Запропоновані автором методи дозволяють створювати планувальник desktop-гріду, який забезпечує наближене до оптимального функціонування комп'ютерних засобів дуже різної потужності.

Отже, наукова задача, яку вирішує дисертант, є актуальною.

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

Здобувач приймав участь в якості виконавця прикладного дослідження за державним замовленням "Розвиток методів комбінаторної оптимізації в задачах побудови замкнутих маршрутів на графах та мережах" (номер державної реєстрації: №111U001777), яке у 2012 році виконувалося на кафедрі Програмного забезпечення та обчислювальної техніки Житомирського державного технологічного університету.

3. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій

Дисертаційна робота є цілісним та завершеним науковим дослідженням. Всі її положення та висновки роботи знаходяться у відповідності до загальновідомих наукових положень або ґрунтуються на отриманих експериментальних результатах і пройшли апробацію на локальних та загальнонаціональних наукових конференціях України. Їх достовірність підтверджується також позитивним досвідом використання створеного програмного додатку, про що свідчить наведена в дисертації довідка про впровадження.

4. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертаційній роботі запропоновано рішення науково-технічної задачі диспетчеризації завдань в desktop-гріді, яке є одночасно простим та ефективним завдяки врахуванню різномірності обчислювальних ресурсів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

1. Запропоновано підхід до вирішення задачі диспетчеризації завдань в системах desktop-гріду, який, на відміну від існуючих, базується на застосуванні закону балансу сил, що надало змогу розробити прості та одночасно ефективні методи диспетчеризації.

2. Розроблено метод диспетчеризації в desktop-гріді завдань, що мають внутрішню властивість паралелізму, який, на відміну від існуючих, враховує різну обчислювальну потужність вузлів, що забезпечує близьку до максимально можливої продуктивності системи.

3. Розроблено метод диспетчеризації в системах desktop-гріду завдань, що не розпаралелюються, який, на відміну від існуючих, враховує обчислювальну продуктивність вузлів та властивості завдань, за рахунок чого вдається зменшити час виконання черги завдань. Також запропоновано дві модифікації даного методу, що дозволило додатково зменшити час виконання черги завдань в порівнянні з відомими методами диспетчеризації в desktop-гріді для випадків, коли кількість завдань не перевищує кількість вузлів.

5. Повнота викладу основних результатів

Основні результати дисертації достатньо повно відображено в 12 наукових працях, включаючи 4 статті в наукових фахових виданнях України, що затверджено МОН, і 2 статті у наукових виданнях, що індексуються в міжнародній наукометричній базі Scopus, а також 6 публікацій за результатами науково-технічних конференцій.

Зміст автореферату повністю відображає основні положення дисертації.

6. Оцінка змісту дисертації, її завершеності й оформлення

Побудова дисертації відповідає прийнятим для наукового дослідження вимогам. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів,

висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі надано загальну характеристику дисертаційної роботи, обґрунтовано актуальність та важливість теми дослідження, сформульовано його мету та задачі, окреслено об'єкт і предмет, визначено наукову новизну та практичну цінність. Також наведено відомості про апробацію і впровадження результатів роботи та про структуру дисертації.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану справ в галузі систем desktop-грід. Виділені задачі, що виникають при побудові таких систем, однією з найважливіших з яких є диспетчеризації завдань. Проаналізовано існуючі рішення, що використовуються для здійснення цієї задачі, проведено їх порівняльний аналіз.

У другому розділі сформульовано постановку задачі диспетчеризації завдань в системах desktop-гріду. Для її вирішення запропоновано застосувати принципи, закладені у фізичному законі балансу сил. Суть принципу полягає у поданні завдань, що мають бути вирішені з одного боку та наявних обчислювальних ресурсів – з іншого як дві протилежні сили, що врівноважують одна одну. Роль закону природи згідно із задумом автора повинна виконувати програма диспетчеризації.

Згідно запропонованого підходу введені поняття *потужності обчислювального завдання* та *потужності обчислювального вузла*, до врівноваження яких в результаті виконаних розрахунків зводиться процес підтримки балансу сил.

Для здійснення даного підходу розроблені методи та відповідні алгоритми – окремо для задач, які не можуть бути розпаралелені, та для задач, які мають внутрішній паралелізм. Запропоновані також дві модифікації першого зі згаданих методів.

Основний недолік запропонованого підходу полягає в складності розрахунку "потужності" тобто ресурсоємності завдань. Автор пропонує з метою спрощення методології використання підходу перенести вирішення цієї складності на рівень інженерної розробки конкретних реалізацій систем desktop-гріду.

У третьому розділі проаналізовані існуючі програмні засоби як для реалізації систем desktop-гріду, так і для моделювання та проведення експериментів с такими системами. В результаті аналізу останніх робиться висновок, що існуючі програмні рішення не здатні без суттєвої переробки поводитися з запропонованим в роботі підходом і побудованими на його основі методами та алгоритми. Тому автором прийнято рішення створити власний експериментальний програмний засіб – симулятор, здатний в повній мірі оцінити переваги планувальника desktop-гріду при його реалізації згідно запропонованого підходу. В розділі докладно описується процес створення такого програмного засобу, його архітектура, склад та використані інформаційні технології. Наведено інтерфейс користувача, перелічені додаткові переваги, які надає симулятор.

Четвертий розділ цілком присвячено проведенню обчислювальних експериментів з метою оцінки отриманих в попередніх розділах результатів та порівняння запропонованих методів диспетчеризації desktop-гріду з відомими.

Виконано низку тестів для різних випадків співвідношення кількостей завдань та наявних обчислювальних вузлів для різних методів та їх модифікацій. Результатом кожного з проведених експериментів є залежність швидкісних властивостей відомих та запропонованих методів від ступеню різномірності обчислювальних ресурсів.

Отримані в результаті розрахунків дані дозволяють стверджувати, що розроблені методи у певних умовах демонструють кращі результати ніж ті, що використовуються у відомих розробках систем desktop-гріду.

Так, у випадку, коли кількість завдань перевищує кількість обчислювальних вузлів, перевага запропонованих методів найбільша (до 2,3 раза) при значеннях середньої різномірності ресурсів приблизно від 0,5 до 0,9. При цьому модифікації методу для не розпаралелюваних завдань не мають переваги над базовим методом.

Якщо кількість завдань менша за кількість вузлів, метод для розпаралелюваних завдань поводитья як і для першого випадку, проте метод для задач, що не розпаралелюються прискорює обчислювальний процес при

значеннях середньої різномірності ресурсів приблизно від 0,7 до 0,9. Модифікації методу для не розпаралелюваних завдань в даному випадку випереджають базовий у діапазоні середньої різномірності від 0,15 до 0,65.

У випадку, коли кількість завдань дорівнює кількості вузлів, модифікації методу для не розпаралелюваних завдань у діапазоні середньої різномірності від 0,15 до 0,35 випереджають базовий метод приблизно у два рази.

В четвертому розділі також розглянуто приклад вирішення в desktop-гріді, побудованому за запропонованим принципом, конкретної практичної задачі, що полягає в обробці за певним алгоритмом великої кількості графічних зображень, розмір яких відрізняється на три десяткових порядки на вузлах з умовною потужністю від 0,1 до 1. Показано, що для такої задачі процедура знаходження значень "потужності" завдань спрощується. Наведені відповідні розрахунки.

7. Значущість висновків здобувача для науки і практики

Наукова значущість проведеного дослідження полягає в тому, що в ньому запропоновано нове рішення науково-технічної задачі диспетчеризації завдань в desktop-гріді, яке є одночасно простим та ефективним завдяки врахуванню різномірності обчислювальних ресурсів.

Практичну цінність виконаної роботи складає можливість використання отриманих результатів для розробки програмних модулів диспетчеризації для систем desktop-гріду.

8. Зауваження до дисертаційної роботи

1. Вживаний термін "потужність обчислювального завдання" є невдалим і суттєво ускладнює сприйняття всього матеріалу дисертаційної роботи.

2. У другому розділі не наведено практичних рекомендацій щодо можливих шляхів вирішення складності розрахунку "потужності" завдань при практичному застосуванні розроблених методів.

3. В четвертому розділі не наведено кількісних результатів розрахунків для приклада вирішення в desktop-гріді, побудованому за запропонованим

принципом, конкретної практичної задачі, яка полягає в обробці великої кількості графічних зображень.

4. У висновках до четвертого розділу, присвяченому експериментальним розрахункам, бракує кількісних оцінок щодо того, в яких випадках та в яких діапазонах середньої різномірності обчислювальних вузлів які методи або їх модифікації яке покращення забезпечують порівняно з відомими методами та між собою. Таки оцінки підвищили б практичну цінність дисертаційної роботи.

5. Для підвищення практичної цінності роботи було б доречним також за результатами експериментів сформулювати властивості або клас обчислювальних задач, для яких запропонований підхід забезпечує найбільші переваги. Наведений приклад задачі обробки графічних зображень дає лише приблизне уявлення щодо природи таких завдань.

6. У загальних висновках відсутні кількісні оцінки покращення часових показників при застосуванні запропонованих методів. Вказаний лише один діапазон покращення для одного з випадків. Причому в тексті дисертаційної роботи деякі кількісні оцінки наведені.

7. В дисертації виявлено незначну кількість синтаксичних, пунктуаційних та стилістичних помилок, зокрема:

– стор. 5, 1-й абзац знизу: "в тому, що запропонований в роботі підхід" замість "в тому, що запропонований в роботі підхід";

– стор. 47, 2-й абзац зверху: "Роль диспетчера має виконувати програма, що працює за певним алгоритмом, і розподіляє завдання" замість "Роль диспетчера має виконувати програма, що працює за певним алгоритмом і розподіляє завдання";

– стор. 51, 3-й абзац знизу: "кількість ядер процесора" замість "кількість ядер процесора";

– стор. 77, 1-й абзац знизу: "програма-сервер підключається до програма-хоста" замість "програма – сервер підключається до програми – хоста";

– стор. 128, 1-й абзац знизу: "це цілком легко можливо вирішувати" замість "це легко можливо вирішувати".

Але вказані зауваження не впливають суттєво на наукову та практичну цінність дисертаційної роботи.

9. Загальний висновок по дисертаційній роботі:

Здобуті в процесі проведення наукового дослідження результати свідчать, що виконана дисертаційна робота є завершеною науковою працею, мету якої досягнуто.

За змістом, оформленням, науковими та практичними результатами представлена до захисту дисертаційна робота «Методи диспетчеризації завдань для GRID-систем з невідчужуваними ресурсами» відповідає вимогам Порядку присудження наукових ступенів, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Узденов Тарас Амурович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент
д-р техн. наук, ст. наук. співр.,
ст. наук. співр. Відділу математичного
та економетричного моделювання
Інституту проблем моделювання
в енергетиці ім. Г.Є. Пухова
НАН України

С.Я.

С.Я. Гільгурт

*Підпис д.т.н. Гільгурта С.
завіряю
В.о. ученого секретаря
к.т.н. Чвоць В.В.*

