

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу
Гріделя Ростислава Миколайовича
«МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ
РОЗПОДІЛЕНИХ ПРОГРАМНИХ МОДЕЛЕЙ GRID СИСТЕМ»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми виконаних досліджень

Дисертація Гріделя Р.М. є науково-практичним дослідженням, метою якого є розробка та реалізація моделей, методів та інформаційних технологій, що підтримують процеси розподіленого імітаційного моделювання складних систем, прикладом якої в роботі є середовище імітаційного моделювання GRID-систем. Сучасна теорія та практика створення таких систем доводять, що одним з основних факторів, який визначає ефективність їх функціонування, є раціональне використання розподілених обчислювальних ресурсів. Критеріями ефективності в даному випадку виступають час використання ресурсів та їх кількість.

Очевидно, що при виборі методів розподілу або схеми розподілу ресурсів, важливо враховувати параметри тих задач, які передаються та виконуються на окремих обчислювальних ресурсах, до яких відносять обсяги пам'яті, час виконання локальних програм, параметри інформації, що пересилається між програмами.

При розробці та використанні GRID-систем дуже часто використовують системи імітаційного моделювання, які дозволяють вивчити особливості їх роботи під різними навантаженнями та конфігураціями. Таким чином, виконується багатоваріантний аналіз GRID-систем, реалізація якого потребує значних обчислювальних ресурсів. Зниженню часу виконання та збільшенню кількості експериментів сприяє використання розподіленого моделювання, де програмні компоненти системи виконуються на різних обчислювальних ресурсах та взаємодіють через комп'ютерну мережу. Однак, розподілене моделювання, особливо в умовах використання гетерогенних програмних компонентів, потребує використання особливих методів розподілу програмам



по ресурсам, що значною мірою обумовлюють ефективність процесу моделювання.

Ефективне використання ресурсів значною мірою впливає на вартість імітаційних експериментів, тому питання її підвищення є актуальною, особливо у теперішній час бурного росту глобальних обчислювальних систем рівня GRID.

Відзначаючи актуальність теми дисертації, треба також підкреслити її відповідність тематичним координаційним планам держбюджетних науково-дослідних робіт «Розробка структур Харківського ресурсно-операційного GRID-центру та його ресурсів», договір № 9 між ХНУРЕ і «ІПСА» НТУУ «КПІ», що виконувалась на підставі Договору «ІПСА» НТУУ «КПІ» з Міністерством освіти і науки України №ІТ/506-2007, Державної програми «Інформаційні та телекомуникаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 рр. №ДР0107U010616; та «Розробка і дослідження застосування GRID-порталу Харківського ресурсно-операційного GRID-центру», договір № 08-22 / 9 між ХНУРЕ і ІПСА НТУУ «КПІ», що виконувалась на підставі Договору «ІПСА» НТУУ «КПІ» з Міністерством освіти і науки України № IT/506-2013, Державної програми «Інформаційні та телекомуникаційні технології в освіті і науці» на 2006-2013 рр. № ДР0108U008261.

Структура і склад дисертаційної роботи

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань та п'яти додатків.

У вступі наведені основні загальні характеристики роботи, такі як актуальність, мета та задачі дослідження, визначені наукова новизна, відомості про апробацію результатів та публікації за темою роботи.

В першому розділі досліджено особливості процесу розподіленого імітаційного моделювання GRID-систем. Здійснено аналіз ефективності методів розподілення програмних моделей на обчислювальні ресурси. Зазначено, що існуючі методи розподілення ресурсів мають низку недоліків, що пов'язані з обмеженістю даних о програмах, що виступають локальними моделями. Наведено достатньо повний огляд публікацій з моделями процесу розподіленого імітаційного моделювання з різними методами синхронізації модельного часу. На підставі проведеного аналізу, автор обґруntовує необхідність створення нових і вдосконалення існуючих технологій

підтримки імітаційного моделювання систем великої розмірності з урахуванням особливостей GRID-систем. Сформульована мета дисертаційної роботи: розвиток технологій імітаційного моделювання в розподілених обчислювальних системах, розробка моделей, методів та інформаційної технології аналізу розподілених програмних моделей.

В другому розділі автор наводить результати дослідження програмного середовища імітаційного моделювання, розглядає питання управління станом та модельним часом розподіленої моделі. Автором запропонована кортежна модель активностей системи моделювання, до якої включені нові активності, що забезпечують взаємодію програмних моделей та середовища моделювання, та враховують найпоширеніші алгоритми синхронізації. Особисто розглянуто питання створення активностей обміну даними між програмними моделями, які впливають на час проведення експерименту за рахунок затримок в каналах передачі даних.

В третьому розділі розглянуті моделі та методи дослідження програмних моделей GRID-систем. Розроблена імітаційна модель процесу розподіленого дискретно-подієвого моделювання, та її модифікації в умовах застосування консервативних та оптимістичних алгоритмів синхронізації. Запропоновані моделі надають можливість отримати числові характеристики змін об'ємів пам'яті та часу простою ресурсів. На підставі математичних моделей розроблено алгоритмічну модель процесу функціонування імітаційного середовища.

На основі запропонованих моделей розроблені методи оцінки схем розподілу розподілених програмних моделей серед обчислювальних ресурсів. Зокрема ці методи враховують динамічний перерозподіл пам'яті, час простою обчислювальних ресурсів, просування модельного часу.

В четвертому розділі запропонована інформаційна технологія дослідження розподілених програмних моделей та її практичне застосування у системі розподіленого імітаційного моделювання GRID-систем. Розглянуті етапи паралельної та послідовної обробки даних в системі, її основні від'ємності, протоколи обміну та збереження даних.

Автор приділив чималу увагу питанням програмної реалізації запропонованих методів та їх інтеграції у середовище моделювання GRID-систем GRASS, докладно описав структура та функціональність програмних засобів, розробив компонентну діаграма, а також діаграми взаємодії модулів системи. Автором наведені результати експериментів функціонування

системи моделювання з інтегрованими модулями, що реалізують методи та алгоритми, які наведені у третьому розділі роботи. Аналіз експериментальних даних підтверджує їх ефективність. В результаті тестового моделювання досліджено динаміку зменшення часу моделювання та кількості ресурсів, що використовувались в процесі імітації.

У додатках до дисертації наведено приклади роботи програмних модулів системи GRASS, конфігураційні системні файли, акти про впровадження результатів дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості та достовірності нових наукових положень, отриманих в дисертаційній роботі

Достовірність роботи забезпечується тим, що вона ґрунтується на відомих практичних і теоретичних викладках, які в роботі набувають потрібного розвинення згідно зі специфікою мети та задач досліджень, а також узгодженням із експериментальними даними, отриманими автором.

Результати роботи достатньо апробовано на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях.

Основні результати, які визначають наукову новизну дисертаційної роботи:

- вперше запропоновано імітаційну модель процесу розподіленого дискретно-подієвого моделювання, яка, на відміну від існуючих, враховує динамічну зміну обсягів пам'яті, потоків даних у локальних моделях, час простою, методи синхронізації модельного часу та архітектуру локальних моделей стандарту HLA, що дозволяє задовільнити встановлені обмеження на обсяг оперативної пам'яті та мінімізувати час простою обчислювальних ресурсів для різних умов синхронізації програмних моделей;
- вперше запропоновано методи оцінювання та вибору схеми розподілу локальних програмних моделей за обчислювальними ресурсами на основі запропонованої імітаційної моделі процесу розподіленого дискретно-подієвого моделювання, що дозволяє зменшити час виконання та кількість обчислювальних ресурсів в ході реалізації оптимістичних і консервативних методів синхронізації програмних моделей;
- удосконалено модель оцінки часу виконання програмних моделей, що, на відміну від існуючих, враховує можливість зміни обсягу пам'яті програмних моделей та обсягів даних, які передаються між програмними моделями, а також час простою ресурсів, що дозволяє оцінити час виконання

програмних моделей для різних схем розподілу ресурсів з урахуванням обмежень на обсяг пам'яті та сумарний час простою обчислювальних ресурсів;

- набули подальшого розвитку методи розподілу програмних моделей за обчислювальними ресурсами у розподіленому імітаційному моделюванні GRID-систем, які, на відміну від існуючих, дозволяють здійснювати розподіл ресурсів з максимальним просуванням модельного часу за обмежень на обсяг оперативної пам'яті, часу простою та обрати найбільш сприйнятливий спосіб синхронізації програмних моделей, що сприятиме підвищенню ефективності процесу розподіленого імітаційного моделювання шляхом зменшення часу моделювання та кількості обчислювальних ресурсів.

Публікації за темою дисертації

Основні результати дисертації достатньо повно викладені в 7 статтях (1 видання входить до міжнародних науковометричних баз РИНЦ та WorldCat), опублікованих у наукових фахових виданнях. Зміст наведених публікацій не містить повтору. Вони адекватно відображують зміст та результати дисертації.

Оформлення дисертаційної роботи

Структура та обсяг дисертації відповідають вимогам щодо тексту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Дисертацію написано грамотною мовою, з використанням сучасної бібліографії та наукової термінології. Зміст та результати досліджень викладено лаконічно та аргументовано. Задачі дисертації в логічній послідовності вирішуються на усіх етапах дослідження – від аналізу проблеми до побудови моделей та методів розв'язання задач, з наступним проведенням експериментів з конкретними чисельними даними та впровадженням результатів дослідження. Автореферат відповідає змісту дисертаційної роботи.

Практичне та наукове значення результатів дисертаційної роботи

В дисертації Гріделя Р.М. одержано ряд результатів, які мають новизну і можуть застосовуватися для вирішення практично значущих задач. Зокрема, цілком слушними є результати впровадження пропозицій автора щодо впровадження методів оцінки схем розподілу ресурсів. К практичним

вирішенням, які запропоновані в роботі, доцільно віднести алгоритми та програмні процедури аналізу програмних моделей, порівняння ефективності розподілу програмних моделей, розроблені модулі одруження оцінок простою обчислювальних ресурсів. Результати, отримані автором, слід вважати важливими для подальшого розвитку систем розподіленого імітаційного моделювання. Крім того, деякі з цих результатів можуть бути використані у навчальному процесі для підвищення практичної підготовки фахівців в галузі створення та використання глобальних розподілених інформаційних систем.

Зауваження

1. В підрозділі 1.7 автор розглянув різні структури розподілених систем імітаційного моделювання (клusterну, гетерогенну, універсальну), але в подальшому не розглянув вплив вибору структури системи на ефективність запропонованих методів та інформаційної технології.
2. Незрозуміло, як доказується повнота кортежної моделі активностей системи моделювання (Розділ 2) та її модифікацій для консервативних та оптимістичних алгоритмів синхронізації.
3. Викликає сумнів доцільність проведення ретельного дослідження ефективності використання обміну даними між програмною моделлю та середовищем моделювання у випадку їх знаходження в оперативній пам'яті одного обчислювального ресурсу. У цьому випадку часом обміну даними можна було знехтувати.
4. Незрозуміло як отримати деякі параметри моделей (наприклад, ймовірність виникнення повідомлення між локальними програмними моделями або час виконання активності у системі рівнянь (3.4)).
5. Відомості щодо можливостей візуального інтерфейсу, наведені у четвертому розділі дисертації, не мають безпосереднього відношення до задач дисертаційного дослідження.
6. Загальна цінність отриманих у дисертаційній роботі результатів була б більш переконливою, якби автор навів у додатках розгорнуті кількісні оцінки результатів тестового виконання системи GRASS.

Однак ці зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну характеристику дисертації, що має визначені вище актуальність, наукову новизну і практичну значущість.

Висновок

Дисертаційна робота Гріделя Ростислава Миколайовича є завершеним науково-практичним дослідженням, що містить нові науково обґрунтовані результати щодо удосконалення розподілених імітаційних систем моделювання. Впроваджені результати дають можливість підвищити ефективність процесу моделювання GRID-систем, скоротити час їх проектування та дослідження, зменшити кількість обчислювальних ресурсів, що задіяні у процесі моделювання.

Вважаю, що розглянута дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо кандидатських дисертацій, а її автор, Грідель Ростислав Миколайович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Декан факультету інформатики
та управління (Національний
технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»),
доктор технічних наук, професор

І.П. Гамаюн

Підпис Гамаюна Ігоря Петровича засвідчує.

Вчений секретар

