**Шелестов Андрій Юрійович. Методи, моделі і технології аналізу та створення Grid-систем для задач дослідження Землі : Дис... д-ра наук: 05.13.06 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Шелестов А.Ю. **Методи, моделі і технології аналізу та створення Grid-систем для задач дослідження Землі**. — Рукопис.  *Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 — інформаційні технології. — Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем Національної академії наук України та Міністерства освіти та науки України. — Київ, 2008.*  У дисертаційній роботі розроблено методологію аналізу, моделювання, проектування та побудови Grid-систем на основі системного підходу з урахуванням специфіки завдань дослідження Землі, а також інформаційні технології для системного аналізу та імітаційного моделювання розподілених систем зі складною структурою виконуваних завдань на основі інтенсивного використання різнорідних даних. В роботі вперше реалізовано системний підхід до побудови та аналізу функціонування Grid-систем, розроблено модель функціонування вузла Grid-системи та взаємодії вузлів на основі апарата мереж Петрі, вперше побудовано об’єктну модель узагальненої задачі та комплексного завдання, запропоновано інформаційну технологію моніторингу доступності ресурсів і даних Grid-системи. Підхід, що розвивається, та запропоновані технічні рішення успішно використані при побудові реальної Grid-системи для задач дослідження Землі. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розроблено методологію аналізу, моделювання, проектування та побудови Grid-систем на основі системного підходу з урахуванням специфіки завдань дослідження Землі, а також інформаційні технології для системного аналізу та імітаційного моделювання розподілених систем зі складною структурою виконуваних завдань на основі інтенсивного використання різнорідних даних. Запропонований науковий підхід реалізовано при побудові Grid-системи для задач дослідження Землі на основі інтеграції різнорідних даних у рамках створення українського сегмента глобальної системи систем GEOSS.  1. Проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку складних розподілених систем, пов’язаних з використанням супутникових і наземних даних на основі Grid-інфраструктури, а також визначено основні особливості задач дослідження Землі. Показано, що Grid-системи для розв’язання задач дослідження Землі відносяться до класу складних систем, що формалізуються, і є об’єктом системного аналізу. На основі аналізу поточного стану розвитку таких систем побудовано ієрархічне дерево завдань дослідження Grid-систем у рамках системного підходу.  2. Вперше реалізовано системний підхід до побудови та аналізу функціонування Grid-систем. Побудовано структурну модель Grid-системи для задач дослідження Землі, що відрізняється від існуючих моделей ієрархічним представленням структури та продуктивності компонентів Grid-системи, а також урахуванням складності виконуваних у ній завдань (workflow). На основі структурно-функціонального аналізу (СФА) показано, що слабо формалізована задача оптимізації структури, продуктивності та вартості компонентів складної ієрархічної Grid-системи зводиться до ряду задач дискретної оптимізації, що мають конструктивний розв’язок.  3. Розроблено модель функціонування вузла Grid-системи та взаємодії вузлів при синхронізації доступу до спільної пам’яті з урахуванням черги на використання спільних ресурсів на основі апарата мереж Петрі. Аналіз побудованої моделі дозволяє стверджувати, що вона має необхідні властивості мереж Петрі — є живою, обмеженою та всі її позиції є досяжними. Доведено виконання необхідних і достатніх умов для забезпечення коректної синхронізації доступу до даних і відсутності блокувань.  4. З метою автоматизації аналізу мереж Петрі розроблено програмну систему їх імітаційного моделювання, що забезпечує візуалізацію роботи мереж Петрі, побудову матриць інцидентності та графів досяжності. За допомогою цієї системи побудовано графи досяжності для моделей Grid-системи та показано виконання для побудованої моделі властивостей рівноправності і відсутності тупиків.  5. Запропоновано інформаційну технологію оцінювання завантаженості компонентів Grid-систем залежно від результатів СФА та ступеня невизначеності, яка характеризується застосуванням інтелектуальних обчислень для опису невизначеності. Показано, що використання інтелектуальних обчислень забезпечує адаптивність планування розподілу навантаження в Grid-середовищі та робастність по відношенню до збоїв у роботі вимірювальних пристроїв.  6. Формалізовано опис задач, що виконуються в Grid-системах для задач дослідження Землі, і вперше побудовано об’єктну модель узагальненої задачі та комплексного завдання в системі позначень мови UML. Побудована модель дозволяє виділити повторно використовувані компоненти та оптимізувати процес виконання задач в гетерогенному середовищі.  7. Запропоновано новий підхід до виявлення аномалій у поведінці користувачів Grid-систем, що відрізняється від відомих використанням нейромережевих моделей для аналізу статистичних даних про задачі користувача. Даний підхід в 99% випадків дозволяє визначити факт підміни користувача в системі.  8. Запропоновано інформаційну технологію моніторингу доступності ресурсів і даних Grid-системи, що відрізняється від відомих врахуванням специфіки реалізації конкретної системи та можливістю перевірки доступності не тільки апаратних ресурсів, але й програмних Grid-сервісів.  9. Вдосконалено об’єктну модель та розширені функціональні можливості системи імітаційного моделювання розподілених систем GridSim на основі запропонованих моделей функціональних елементів Grid-систем і завдань складної структури, характерних для задач дослідження Землі. Кроссвалідація методу СФА засобами імітаційного моделювання показала повну відповідність результатів, отриманих обома методами, що підтверджує правильність отриманих у дисертації теоретичних результатів.  10. Отримані наукові результати покладено в основу розроблювальної в Україні Grid-системи для задач дослідження Землі UASpaceGrid, що розглядається як український сегмент міжнародної системи GEOSS. Реалізація системи на базі стандартизованих інтерфейсів забезпечує можливість її інтеграції з іншими системами. Акти впровадження підтверджують застосовність отриманих теоретичних результатів для оптимізації апаратної та програмної інфраструктури розподілених високопродуктивних систем.  11. Запропоновано концептуальні підходи до стандартизації сервісів надання та візуалізації даних системи UASpaceGrid. Реалізація цих підходів в українському сегменті GEOSS підвищує ефективність візуалізації геопросторових даних з різних джерел з урахуванням обмеженої пропускної здатності каналів зв’язку.  12. Запропоновано два підходи до інтеграції систем супутникового моніторингу: на рівні обміну даними та на рівні виконання задач. Показано, що більш глибоку інтеграцію систем забезпечує їх об’єднання на рівні виконання задач, тобто в рамках Inter-Grid інфраструктури. Сформульовано основні проблеми, що виникають у процесі спільного використання Grid-систем на різних платформах, та проаналізовані можливі шляхи їх розв’язання.  13. Підхід, що розвивається, та запропоновані технічні рішення успішно використані при побудові реальної Grid-системи для задач дослідження Землі UASpaceGrid в рамках українського сегмента GEOSS, при об’єднанні систем моніторингу ІКД НАНУ-НКАУ та ІКД РАН на рівні даних, а також при побудові Inter-Grid системи в рамках проектів Wide Area Grid і CAT-1, що поєднує ресурси України, Європейського космічного агентства та RSGS CAS (Китай). Створений сегмент Inter-Grid можна розглядати як прототип інформаційної інфраструктури системи GEOSS. | |