



КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ



УДК 004.75

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГРІД-СИСТЕМ

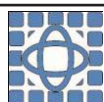
А.І. ПЕТРЕНКО, Д.Ю. ШИНКАРЮК

Розглянуто і проаналізовано програмний інструмент моделювання GridSim, призначений для дослідження механізмів планування і використання ресурсів у Грід-системах для оцінки придатності їх використання для моделювання поведінки різних типів Грід-систем та вирішення різних типів завдань з різними вимогами Грід-користувачів.

ВСТУП

Сучасне покоління стало свідком трьох великих винаходів, які корінним чином змінили життя людства. По-перше, це — *Інтернет* — мережа комп'ютерів, об'єднаних каналами, що використовують протоколи (TCP\ IP) для зв'язку (винахідники Vint Cerf і Robert Kahn); це *Веб* — мережа сайтів, які використовують гіперпосилання для переходів від сторінки до сторінки (винахідник Tim Berners-Lee), що забезпечує доступ до інформації, яка знаходиться в мільйонах різних серверів географічно розподілених по всьому світу. І, нарешті, це *Грід* — нова обчислювальна інфраструктура, що забезпечує безперебійний доступ до обчислювальних потужностей і ресурсів зберігання даних, розподілених по всьому світу (винахідники Ian Foster, Carl Kesselman) .

Грід-системи відносяться до так званих розподілених інтелектуальних середовищ, у програмному забезпеченні яких, як правило, можна виділити два головних компоненти — менеджера ресурсів і планувальника. Менеджер відповідає за розподіл обчислювальних ресурсів, їх аутентифікацію, створення і міграцію процесів, а планувальник визначає черговість виконання робіт та їх призначення на ті або інші ресурси (рис. 1).



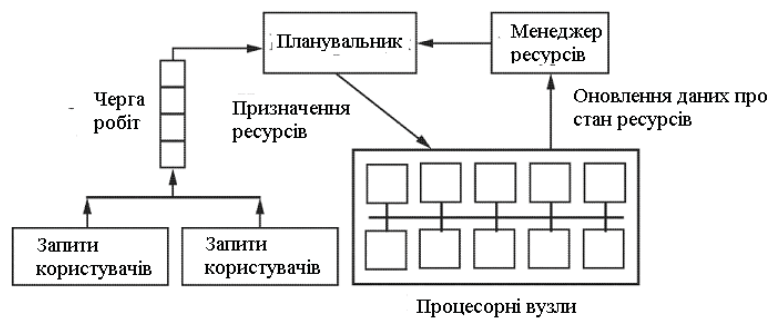


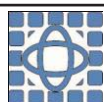
Рис. 1. Структура системи управління ресурсами

Створення такої розподіленої системи є вкрай складним завданням. Насамперед, це необхідність забезпечення достатньої пропускнуєї спроможності, підтримки різного обладнання, проблеми збереження даних (стійкість до пошкоджень і видалень) протягом усього життєвого циклу, забезпечення розподілу ресурсів між різними групами користувачів. Тому виникає задача моделювання Грід-систем як засобів вивчення складних сценаріїв.

Опишемо структуру і можливості одного з пакетів призначених вирішити цю задачу.

Сьогодні існує декілька систем комп'ютерного моделювання Грід-інфраструктур. Серед них лідером є система **GridSim** [1], яка спроможна:

- забезпечити моделювання неоднорідних ресурсів;
- моделювати ресурси в режимах поділу за простором або часом;
- визначити можливості ресурсу у вигляді MIPS (мільйонів інструкцій у секунду);
- розташовувати ресурси в будь-якому годинному поясі;
- резервувати ресурси за допомогою розвинених засобів резервування;
- моделювати програмні додатки з різними паралельними програмними моделями використання, при чому задачі додатків можуть бути різномірними і залежати від продуктивності процесора або інтерфейсу введення/виведення;
- проводити моделювання в умовах відсутності обмежень на кількість прикладних задач, які можна передати ресурсів;
- передавати задачі користувачів на виконання одночасно на один ресурс с поділом часу або прстору, що допомагає створювати планувальники, які можуть



використовувати різні ринкові економічні моделі для вибору конкурентноздатності сервісів;

- враховувати швидкість роботи мережі, що поєднує ресурси;
- підтримувати моделювання статичних і динамічних планувальників;
- фіксувати статистику всіх або окремих операцій для подальшого аналізу

методами статистичного аналізу.

GridSim початково було реалізовано на Java, що забезпечує можливість мультипоточкового моделювання. Окрім того, GridSim — єдиний з програмних засобів моделювання грід-систем, де впроваджено графічний інтерфейс користувача, що забезпечує генерування вихідного коду програми [2,3].

У GridSim використовується багаторівнева і модульна архітектура (рис.2). Перший рівень пов'язано з масштабованим Java-інтерфейсом і виконавчим середовищем, яке має назву JVM (Java Virtual Machine — Java Віртуальна Машина), чия реалізація доступна як для одиничного процесора, так і для системи мультипроцесорів, включаючи кластери. Другий рівень пов'язано з базовою дискретно-подійною інфраструктурою, побудованою з використанням інтерфейсів, що надаються першим рівнем. Однією з найпопулярніших імпортованих дискретно-подійних інфраструктур доступних в Java є SimJava. Не так давно також стала доступною розподілена реалізація SimJava. Третій рівень пов'язано з моделюванням та імітаційним моделюванням базових Грід-об'єктів, таких, як ресурси, інформаційні служби і т. ін. (рис.3); моделлю прикладної програми, однорідним інтерфейсом доступу, примітивами моделювання прикладної програми та оболонкою для створення об'єктів верхнього рівня. Набір інструментів GridSim розташовано саме на цьому рівні, де відбувається моделювання системних об'єктів із використанням дискретно-подійних сервісів, наданих інфраструктурою нижчого рівня. Четвертий рівень пов'язано з моделюванням накопичувачів ресурсів, названих брокерами ресурсів Грід або планувальниками.

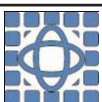
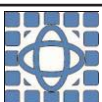




Рис. 2. Модульна архітектура GridSim платформи та її компонентів

Останній рівень фокусується на моделюванні прикладної програми і ресурсів згідно різним сценаріями, використовуючи служби, що надаються двома нижчими рівнями для того, щоб оцінити планування і політику управління ресурсами, евристику і алгоритми.

Візуальний розробник моделей Visual Modeler (VM) забезпечує простий і дружній графічний інтерфейс для того, щоб надати користувачеві можливість легко побудувати та змінити різні варіанти моделювання. Він допомагає уникнути витрат великої кількості часу та зусиль для того, хто спробує розібратися в коді інструментарію GridSim, оскільки його спроектовано таким чином, щоб допустити користувачів до створення моделювання без необхідності знань фактичного Java коду.



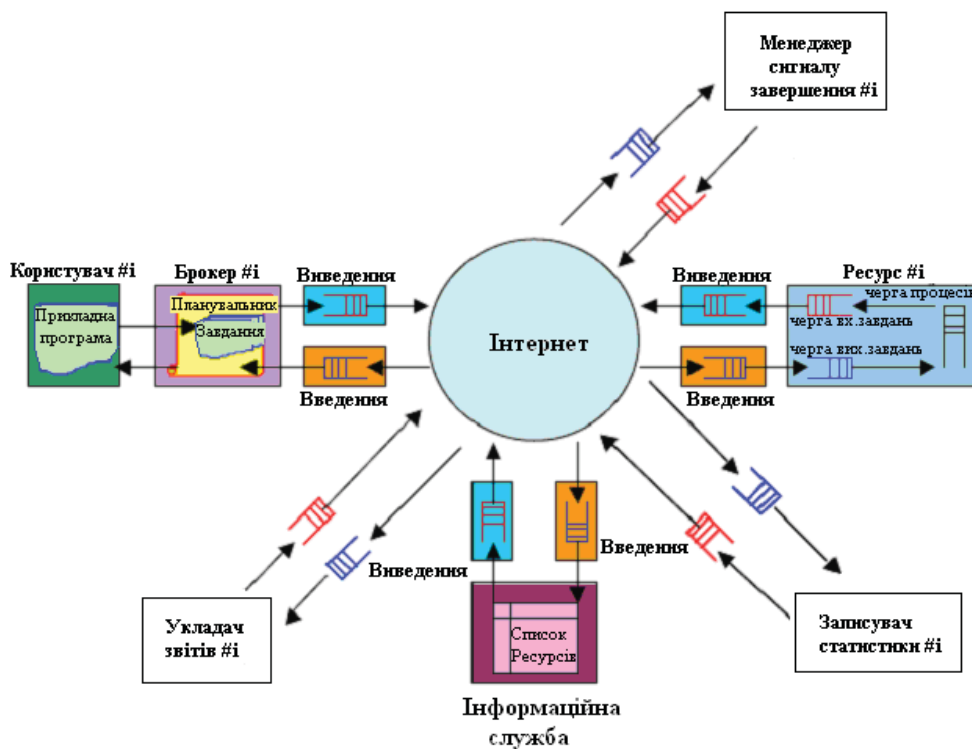
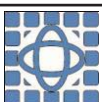


Рис. 3. Об'єкти GridSim

На додаток, він автоматично генерує Java код, який використовує інструментарій GridSim, тому користувач може компілювати і виконувати моделювання. Взаємозв'язок між VM, набором інструментів GridSim та моделюванням GridSim показано на рис. 4. Для того щоб створити завдання на моделювання Грід-середовища, користувачеві VM потрібно лише конкретизувати необхідну кількість користувачів і ресурсів, які будуть створені. Також будуть автоматично генеруватися випадкові властивості для цих користувачів і ресурсів. Після цього користувач VM може розглянути і змінити властивості створених користувачів і ресурсів Грід, активізуючи відповідне діалогове вікно властивостей.

Інструментарій GridSim було використано для моделювання Грід-середовища обмеженого крайнім терміном і бюджетом планувальником, який називається економічним брокером Грід-ресурсів [1]. Моделюване Грід-середовище містить множинні ресурси і об'єкти користувача з різними вимогами. Користувачі створюють експеримент, який складається з специфікації прикладної програми (множини Gridlet об'єктів, що представляють прикладні завдання з



різною обробкою) і вимоги щодо якості обслуговування (обмеження по крайньому терміну і бюджету разом із стратегією оптимізації).

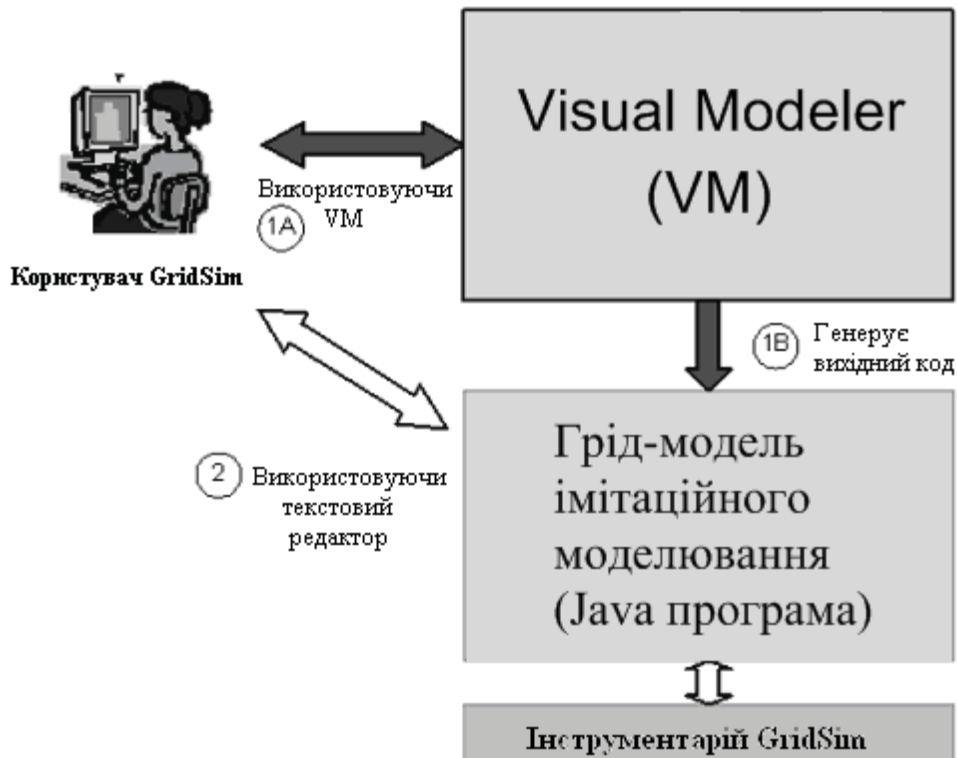
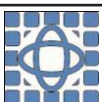


Рис. 4. Можливі інтерфейси користувача в GridSim

Процедурою розширення класу GridSim було створено два об'єкти, що моделюють користувачів і брокерів. Під час моделювання, кожен об'єкт користувача, який має свої власні вимоги щодо прикладної програми і якості обслуговування, створює окремий екземпляр об'єкту брокера для планування Gridlet об'єктів на ресурси.

Сьогодні Грід-інфраструктура в Україні перебуває на етапі створення. Відкриваються її перші сегменти, розробляються державні програми з розвитку Грід, планується широке використання в різноманітних галузях науки та освіти.

Зараз за даним прикладом готується експеримент із моделювання української Грід-інфраструктури [4].



ЛІТЕРАТУРА

1. *Buyya R., Murshed M.* GridSim: A Toolkit for the Modeling and Simulation of Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing. — <http://www.buyya.com/papers/gridsim.pdf>.
2. *A Toolkit for Modelling and Simulating Data Grids: An Extension to GridSim // A. Sulistio, U. Cibej, S. Venugopa, B. Robic, R. Buyya.* — http://www.buyya.com/gridsim/paper/datagrid_ccpe.pdf.
3. *Buyya R., Abramson D., Giddy J.* An economy driven resource management architecture for global computational power Grids. — <http://www.csse.monash.edu.au/~davida/papers/GridEconomy.pdf>.
4. *Петренко А.І.* Національна Grid-інфраструктура для забезпечення наукових досліджень і освіти // Системні дослідження і інформаційні технології. — 2008. — №1. — С.79–92.

