

УДК 681.3

Н. М. Куссуль, А. М. Лавренюк, А. Ю. Шелестов, О. Г. Лобунець, С. В. Скакун

Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Національного космічного агентства України, Київ

## Розробка віртуального інформаційного середовища для спільного виконання космічних проектів

Надійшла до редакції 10.12.04

Розглядаються аспекти створення системи підтримки спільної роботи колективів (так званої «віртуальної» організації) при виконанні складних проектів. В основу єдиного інформаційного середовища покладено сучасні інформаційні засоби створення розподілених програмних систем — GRID-технології. Даний підхід може бути застосований при реалізації космічних проектів та при розробці систем дистанційного навчання.

### ВСТУП

Зазвичай при виконанні складних та масштабних проектів виникає необхідність взаємодії наукових колективів та установ різної спеціалізації. Подібна розподілена розробка потребує створення єдиного інформаційного простору, у межах якого забезпечуватиметься ефективне спілкування учасників, обмін результатами та вільний доступ до інформації для розробників. Водночас поточна інформація про розробку повинна бути закритою для сторонніх осіб та захищеною від несанкціонованого доступу. Враховуючи великі обсяги інформації, що зазвичай використовуються при виконанні складних проектів, нагальною є потреба створення ефективних методів обробки розподіленої інформації та забезпечення надійної мережевої взаємодії.

Потужним механізмом створення інформаційного простору для розподіленої розробки складних систем є GRID-технологія (Global Resource and Information Database) [1–4]. Вона забезпечує створення «віртуальної» установи, надає можливість спільного використання обчислювальних та інформаційних ресурсів та дозволяє окреслити простір (закритий для доступу ззовні) для спілкування і спільного розв'язання різних наукових та конструкторських задач. GRID-технологія забезпечує можливість масштабування розподіленої системи, функціонування в гетерогенному середовищі (до складу якого можуть входити різні операційні платформи), прозорість для користувачів.

Тут розглядаються аспекти створення «віртуальної» організації для спільного виконання проектів різними колективами і організаціями. Реалізація такого єдиного інформаційного середовища дозволить значно підвищити ефективність розподіленої розробки та інформованість учасників проекту. В основу єдиного інформаційного середовища покладено сучасні інформаційні засоби створення розподілених програмних систем (GRID-технології) з прозорими можливостями обміну інформаційними ресурсами, належним рівнем безпеки та можливістю використання кінцевими користувачами з різним рівнем комп'ютерної підготовки.

### ОПИС GRID-ТЕХНОЛОГІЇ

GRID-програмне забезпечення середнього рівня (middleware), що дозволяє інтегрувати розподілені та різномірні інформаційні та обчислювальні ресурси [3]. GRID виступає проміжною ланкою між користувачем та апаратним і програмним забезпеченням. Важливою властивістю GRID-технології є можливість авторизації доступу до мережі, що дозволяє реалізувати на цій базі «віртуальні» наукові лабораторії та організації і створювати високоефективні системи дистанційного навчання.

Робота GRID основана на використанні Web-служб, що дозволяє зробити GRID-систему легко масштабованою, прозорою для використання та забезпечити можливість функціонування у гетеро-

генному середовищі. На сьогоднішній день така технологія активно розвивається, вважається найбільш перспективною для розв'язання комплексних задач та набуває все ширшого розповсюдження.

Прикладами GRID-систем є Information Power-GRID (створена за ініціативою NASA для розподіленої інтелектуальної обробки складних космічних даних), DataGRID (розроблялася в межах європейської програми FP5 за підтримки ESA для розв'язання комплексних задач екологічного моніторингу та моделювання фізичних і біологічних процесів у космосі) та TerraGRID (високоєфективна мережа для розв'язання складних наукових задач на основі паралельних обчислень). Ця технологія використовується компанією Ford для розподіленої розробки нових автомобілів. Інститутом космічних досліджень НАНУ-НКАУ було розроблено спеціалізований прототип GRID-системи для обробки даних Європейського метеорологічного супутника «Метеосат» [5]. Ця система дозволяє отримувати дані з віддаленого архіву та виконувати їхню розподілену обробку (на декількох вузлах) з використанням інтелектуальних, зокрема нейромережових методів розпізнавання зображень.

Слід відзначити, що на сьогодні GRID-системи розробляються в усіх регіонах земної кулі (за винятком, можливо, центральної та східної Європи).

#### ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ

Для розподіленої розробки складних проектів ми пропонуємо створення єдиного інформаційного простору з використанням технології GRID. В рамках «віртуальної» організації забезпечуватиметься необхідна відкритість спілкування учасників проекту та закритість інформації для доступу ззовні.

Зазвичай розробка систем підтримки спільної роботи колективів потребує розв'язання наступних основних задач.

- Створення служби сертифікації ключів для авторизованого доступу до системи та забезпечення їхнього розповсюдження між учасниками.
- Створення служби для інтерактивного обміну інформацією.
- Створення служби контролю версій документації з проекту, що виконується.

В даній роботі для розробки GRID-систем пропонується використовувати безкоштовне та вільно розповсюджуване програмне забезпечення: Globus Toolkit ([www.globus.org](http://www.globus.org)), Axis WS engine ([www.apache.org](http://www.apache.org)), Tomcat servlet container

([www.apache.org](http://www.apache.org)), RDBMS (HSQL, MySQL, Postgres), Gridsphere ([www.gridisphere.org](http://www.gridisphere.org)), а також технології Java, XML, WSDL, протоколи SOAP, XML-RPC, SSL та стандарти X.509 (цифрових сертифікатів), OGSII.0 та JSR168 (portlet API). Використання стандарту OGSII.0 дозволяє створювати масштабовані GRID-системи та інтегрувати їх з уже існуючими системами, що використовуються для розв'язання аналогічних задач (наприклад, система EuroDataGrid).

#### ВИМОГИ ДО АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ

Як типова система підтримки спільної роботи колективів запропонована система повинна містити наступні програмні компоненти: реєстр організацій-учасників проекту, служби обміну повідомленнями між користувачами (чат, інтернет-пейджер, форум), служба каталогів для доступу до документів, служба для пошуку по інформаційних ресурсах системи, служби контролю версій документів.

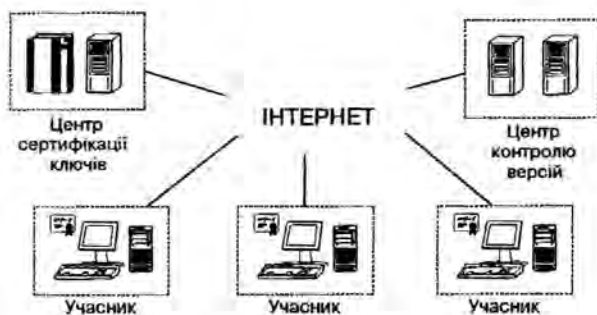
Система повинна забезпечувати відкритість спілкування між учасниками проекту, прозорий доступ до сховища інформаційних ресурсів організацій-учасників, можливість доступу до обчислювальних ресурсів організацій-учасників та до існуючих інформаційно-обчислювальних додатків у вигляді GRID-служб. Система також повинна надавати Web-інтерфейс, який доступний з будь-якого пристрою, що підтримує стандарти HTTP і HTML. Крім того, слід забезпечити можливість контролю версій документів для запобігання випадковій або зловмисній модифікації даних у системі, аутентифікацію і авторизацію користувачів перед доступом до ресурсів системи, безпечний спосіб передачі даних по загальнодоступних каналах зв'язку для запобігання перехопленню інформації третіми особами.

Для забезпечення масштабованості та універсальності запропонованої системи потрібно дотримуватися наступних вимог до сумісності: для обміну даними між розподіленими компонентами у системі повинні використовуватися протоколи, що базуються на XML (наприклад, протокол SOAP). Базові компоненти системи необхідно реалізувати на основі технології Java для можливості їхнього використання незалежно від типу операційної системи. GRID-служби мають бути реалізовані згідно із специфікацією OGSA/OGSI. Інтерфейси GRID-служб повинні відповідати стандарту GWSDL; інтерфейс користувача є сенс реалізувати у вигляді Web-порталу з використанням технології портлетів (специфікація JSR168); за стандарт для

цифрових сертифікатів користувачів для роботи з системою використовується X.509; за базову операційну систему слід використовувати Windows XP/2000/2003 та Linux.

При створенні єдиного інформаційного простору програмне забезпечення системи повинно відповідати наступним вимогам: сервери програмних додатків мають забезпечувати функціонування контейнера для GRID-служб (наприклад, Apache Tomcat, IBM WebSphere, JBOSS, Globus Toolkit); сервери баз даних повинні забезпечувати функціонування СКБД (таких як PostgreSQL, MySQL); Web-сервер повинен забезпечувати функціонування Web-інтерфейсу (Apache Tomcat, IBM WebSphere, JBOSS, GridSphere Portal Framework).

Архітектуру запропонованої системи наведено на рисунку.



Архітектура GRID-системи для спільної роботи учасників «віртуальної» організації

## ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ

Однією з областей застосування запропонованої системи може стати космічна галузь. Зазвичай космічні проекти направлені на розв'язання складних задач різнопрофільними організаціями та установами. Забезпечення ефективної взаємодії між ними — це запорука успішної реалізації проекту. Прикладом такого проекту є роботи з розробки українського молодіжного мікросупутника. Це складний та відповідальний процес, у рамках якого беруть участь різні молодіжні колективи. Розподілена розробка, інтерактивний обмін інформацією, забезпечення авторизованого доступу та контролю версій документації — все це може бути реалізовано на основі GRID-технології в межах «віртуальної» організації.

Ще однією сферою застосування GRID-технології є розробка систем дистанційного навчання, у межах яких також необхідно забезпечувати інтерактивну взаємодію між викладачем та учнями,

роботу з різними форматами даних, авторизований доступ до системи та ін. GRID-технологія може стати ефективним механізмом при розв'язанні і цих задач.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, для створення єдиного інформаційного середовища взаємодії різних колективів та установ при виконанні складних та масштабних проектів пропонується використовувати GRID-технологію, яка забезпечить різноманітні сервісні функції, пов'язані з обміном інформаційними ресурсами, працюватиме у гетерогенному середовищі, буде ліцензійно «чистою», легко масштабованою, з належним рівнем безпеки, і може бути адаптована майже до будь-якого процесу колективної розробки. Використання такої системи дозволить значно підвищити ефективність розподіленої розробки та інформованість між розробниками. Даний підхід доцільно використовувати для розв'язання задач, які виникають при виконанні проектів у космічній галузі та для реалізації систем дистанційного навчання.

1. Коваленко В., Корягин Д. Эволюция и проблемы Grid // Открытые системы.—2003.—№ 1.—С. 27—33.
2. Попков Ю. С. Макросистемы и GRID-технологии: моделирование динамических стохастических сетей // Проблемы управления.—2003.—№ 8.—С. 10—20.
3. Foster I., Kesselman C., Nick J. M., Tuecke S. The Physiology of the Grid — An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. (<http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>)
4. Krauter K., Buyya R., Maheswaran M. A Taxonomy and Survey of GRID Resource Management Systems and Distributed Computing.— Software-Practice and Experience, John Wiley & Sons, Ltd, 2001.
5. Kussul N., Lobunets A., Skakun S. Grid System for Meteorat Data Processing // Сб. докладов Междунар. научно-практич. конф. «Единое информационное пространство». — Днепропетровск, 2003.—С. 21—22.

## A VIRTUAL INFORMATIONAL ENVIRONMENT FOR COLLABORATIVE SPACE RESEARCH PROJECT DEVELOPMENT

N. M. Kussul, A. M. Lavrenyuk, A. Yu. Shelestov, O. G. Lobunets, S. V. Skakun

We consider some practical aspects of grouping ware development to enable and support collaborative work during complex space research projects (so-called Virtual Organization). Offered virtual environment is based on modern technologies for distributed system development, such as GRID. Our approach may be applied to implementation of space projects and to of elaboration Learning Management Systems.