

**Петренко А.І.**

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

## Грід-системи з розробки та оптимізації інженерних рішень

Грід забезпечує платформу, за допомогою якої користувачі отримують доступ до об'єднаних обчислювальних, ресурсів зберігання даних і мережеских ресурсів, для того щоб вони могли виконувати свої прикладні програми для обробки розподілених даних. Це забезпечує *функціональне середовище*, що надає користувачам можливість проаналізувати дані, спільно використовувати результати з співробітниками і використовувати інформацію про стан даних через встановлені кордони і географічні межі. Сфера застосування грід-технологій не обмежується лише вирішенням складних наукових і інженерних задач. Із розвитком Грід проникає в промисловість і бізнес, претендуючи на роль універсальної інфраструктури для обробки даних, у якій функціонує безліч служб-сервісів (Grid Services), що не лише дозволяють вирішувати конкретні прикладні задачі, а й пропонують послуги з пошуку необхідних ресурсів, збору інформації про стан ресурсів, зберігання і доставки даних. Область застосування Грід зараз охоплює ядерну фізику, захист навколишнього середовища, прогноз погоди і моделювання кліматичних змін, біологічне моделювання, фармацевтику. До грід-застосувань, призначених для інженерного проектування, слід віднести:

- *MATLAB* – обчислювальне середовище для числових розрахунків і візуалізації, яке об'єднує числовий аналіз, обробку сигналів і комп'ютерну графіку.
- *ROOT* – обчислювальне середовище для числових розрахунків і візуалізації, за функціями подібне *MATLAB*.
- *GEODISE* – інтеграційна структура для виконання обчислень і задач оптимізації (*Grid Enabled Optimization and Design Search for Engineering*), яка розширює можливості програмних оточень, що використовуються для вирішення інженерних та наукових задач.
- *GridModelica* – програма для параметричної оптимізації моделей складних об'єктів.
- *CAD-Grid* – програмний комплекс управління робочими місцями і комп'ютерними ресурсами. при проектуванні базових станцій та комунікаційних систем мобільних мереж.
- *NASA IPG* – програмний комплекс, що підтримує “високоєфективні” сервіси управління обчисленнями і даними, які на вимогу розміщуються і складаються з ресурсів багатьох центрів.
- *ANSYS* – інженерний пакет, який реалізує метод кінцевого елемента для вирішення завдань з моделями у вигляді диференціальних рівнянь з частинними похідними.
- *Mathematica* – базовий інструментарій для наукових досліджень і інженерного аналізу і моделювання, для технічної освіти у вузі з сайтом вільного доступу [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com).
- *DAME* – розподілене середовище для діагностики літальних апаратів (*Distributed Aircraft Maintenance Environment*).
- *NetALLTED* – мережна вітчизняна програма проектування технічних систем (*ALL Technology Designer*), складовими яких можуть бути електронні блоки, механічні, гідравлічні, пневматичні, електромагнітні підсистеми.
- *Lira* – мережна вітчизняна програма проектування будівельних конструкцій, заснована на методі кінцевого елемента.
- *Inpartool* – вітчизняний інструментарій для наукових досліджень і інженерного аналізу з бібліотекою інтелектуальних програм *INPARLIB*, створеної ІК НАНУ для дослідження і вирішення базових задач обчислювальної математики і впроваджені в ПЗ кластера *Інпарком* та інші.

В доповіді розглядається *кожне* з наведених грід-застосувань. Особлива увага при-

діляється порівнянню пакетів ROOT та Matlab, можливості яких майже ідентичні. В НТУУ “КПІ” Matlab вже встановлено, для його використання потрібне додаткове придбання бібліотек, які мають високу вартість, а ROOT безкоштовний, до того ж має можливість додатково інтегрувати зовнішні бібліотеки, серед яких *FFTW* (набір модулів на мовах C та Фортран для обчислення швидкого перетворення Фур’є); *PetSc* (потужний засіб для чисельного розв’язання диференціальних рівнянь в часткових похідних (ДРЧП)); *MKL* (набір функцій лінійної алгебри, швидкого перетворення Фур’є і векторної математики для розробки наукового та інженерного забезпечення); *SPRNG* (впровадження в масштабованих паралельних пакетах генерації псевдо випадкових чисел).

ROOT добре узгоджується з проміжним програмним забезпеченням *glite*, тому дуже легко інтегрується у вітчизняні грід-проекти і в європейську інфраструктуру Грід.

Можливості	ROOT	Matlab
Математичний і статистичний аналізи	1. Підтримка різноманітних математичних та статистичних функцій 2. Оптимізація, що забезпечується пакетами <i>Minuit2</i> та <i>Fumili2</i>	1. Підтримка різноманітних математичних та статистичних функцій 2. Оптимізація та згладжування, апроксимація кривих
Візуалізація	Система забезпечена бібліотекою <i>OpenGL</i>	Дво- та тривимірні графіки з багатьма можливостями
Моделювання	Інструментом для моделювання в ROOT являється пакет <i>Roofit</i>	Пакети <i>Signal Processing Tools</i> , <i>Control Toolbox</i> та <i>Simulink</i>
Середовище розробки	C++ (завдяки вбудованому інтерпретатору <i>CINT</i> )	Скриптова мова <i>Matlab</i>
Розповсюдження	Безкоштовний пакет	Достатньо високо-вартісний
Платформи	Linux, Solaris, Windows та ін.	Linux, Solaris, Windows, Mac OS та ін.

Представлена також вітчизняна система *NetALLTED*, яка призначена для автоматизованого проектування динамічних нелінійних систем, побудованих з електронних приладів керування, вимірювання та перетворення (аналогових та цифрових); електрогідравлічних підсилювачів; електричних, гідравлічних, пневматичних або електромагнітних виконуючих двигунів, механічних передач та інших елементів. Відмінною особливістю системи є широкий спектр проектних операцій, гарантуючих виконання всього циклу проектування, включаючи пошук оптимального варіанту та призначення оптимальних допусків у складі однієї САПР (<http://allted.kpi.ua>).

В українському Грід для інженерного проектування можуть вже зараз бути використані: система *ROOT* і *NetALLTED* через НТУУ “КПІ”, система *Inpartool* через ІК НАНУ і ВУМ, система *Lira* через КМА та система *Mathematica* через ІТФ НАНУ.

### Література

1. Петренко А.І. Застосування Grid-технологій в науці і освіті. – Політехніка, 2008. – 144 с.
2. <http://root.cern.ch/> – портал системи ROOT.