

**Петренко А.І.**

ННК «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ», Київ, Україна

## Хмарні і Грід обчислення для е-науки

Хмарні і Грід обчислення розвиваються паралельно і використовуються в сучасній е-інфраструктурі суспільства. Дослідження зв'язків між ними і тенденцій їх розвитку дозволяють краще організувати розподілені обчислення в академічних і комерційних е-інфраструктурах, об'єднуючи можливості цих двох важливих парадигм. Грід є об'єднанням комп'ютерів, які зазвичай належать різним власникам і географічно розподілені, але користувачі можуть розділяти доступ до цих об'єднаних ресурсів. Прикладами можуть бути е-інфраструктури EGEE (Enabling Grids for E-sciencE) в Європі і OSG (Open Science Grid) в США.

Хмара є об'єднанням комп'ютерів, які належать одному власнику, при цьому користувачі можуть орендувати доступ до цих розділяємих ресурсів. Прикладами можуть бути Amazon Elastic Compute Cloud, Google App Engine, IBM Enterprise Data Centre, etc. Грід і Хмари мають наступні спільні риси: вони забезпечують доступ до відділених комп'ютерних ресурсів і забезпечують сервіси для користувачів. Грід на сьогодні є досить поширеною формою організації розподілених обчислень, яка виникла з ініціативи наукової спільноти фізиків і стала звичною для інших галузей е-науки (концепція сформована у 1997, а грід-система EGEE побудована у 2004). Напроти, хмари знаходяться зараз на експериментальному етапі розвитку (виникли в 2007) і їх послуги пропонуються лише декількома провідними ІТ компаніями. Послуги грід, як форми співпраці науковців, часто можуть бути безкоштовними, в той час, як Хмара надає лише комерційні послуги. Крім того, грід концентрується на забезпеченні доступу до різних ресурсів багатьох сайтів, а Хмара розрахована на надання ресурсів з обчислень і пам'яті на замовлення.

Хмарні обчислення довели свою перевагу в ефективності і спрощенні обслуговування у випадках, коли бізнесу потрібен доступ до сконцентрованих однорідних ресурсів. Але специфічні ІТ вимоги наукової спільноти (перш за все, з можливості співпраці) виправдовують подальше існування грід-інфраструктур, тому що існуючі зараз комерційні Хмари ще не в змозі підтримувати складні сценарії спільних досліджень, які потребують вчені. До того ж залишаються питання щодо безпеки, враховуючи її теперішній рівень в Хмарах. Схожі і відмінні властивості Грід і Хмари перелічені в табл. 1.

Звичайно, слід очікувати подальший розвиток хмарних послуг. Але грід, що розвивається колективно науковою громадою, в своїх послугах, здається, буде завжди випереджати послуги Amazon і Google та інших, бо науковці добре розуміють, що їм потрібно, і концентрують свої зусилля на оперативному задоволенні своїх потреб в інтересах розвитку науки. Природно постає питання про доцільність і можливість об'єднання грід- і хмарних сервісів (рис. 1) і про можливі здобутки від цього для різних галузей науки, починаючи з ядерної фізики і закінчуючи генною інженерією. Очікуються здобутки як для користувачів (зменшення вартості і тривалості обчислень), так і для провайдерів (зменшення операційних витрат на підтримку функціонування грід сайтів). Хмари можуть успішно використовуватися в якості локальних ресурсів, а грід об'єднувати ці ресурси в національні е-інфраструктури. Тому доцільно дослідити наслідки використання хмарних технологій (наприклад, віртуалізації) в існуючих грід-інфраструктурах, з одного боку, і можливості побудови грід-сервісів поверх віртуальних інфраструктур, з другого. В грід головне - це сумісність при співпраці (interoperability), в Хмарі



Рис. 1. Концептуальна модель об'єднання грід- і хмарних послуг

Хмари можуть успішно використовуватися в якості локальних ресурсів, а грід об'єднувати ці ресурси в національні е-інфраструктури. Тому доцільно дослідити наслідки використання хмарних технологій (наприклад, віртуалізації) в існуючих грід-інфраструктурах, з одного боку, і можливості побудови грід-сервісів поверх віртуальних інфраструктур, з другого. В грід головне - це сумісність при співпраці (interoperability), в Хмарі

- надання віртуальних ресурсів на замовлення. Для їх об'єднання потрібно спочатку навчитися спрощувати і будувати відкриті Хмари (або розробити вільні компоненти для побудови Хмари), з одного боку, а також відійти від складних ґрид рішень і сьогоденного інтерфейсу ґрида. Тільки при цих умовах можна говорити про можливість досягнення найбільшою ефективності об'єднаних ґрид- і хмарних обчислень, коли для хмарних послуг будуть використовуватися інтерфейси, що базуються на ґрид-сервісах, а ґрид- технології будуть вживані для об'єднання Хмар.

Табл. 1. Схожість і розбіжність Ґрид і Хмара

|                      | Ґрид (наприклад, EGEE)   | Хмара (наприклад, Amazon)  |
|----------------------|--|--|
| Призначення          | Доступ до обчислювальних ресурсів і пам'яті, що спільно використовуються   | Доступ до обчислювальних ресурсів і пам'яті, що орендуються  |
| Провайдери           | Дослідницькі інститути і університети  | Великі індустріальні компанії  |
| Користувачі          | Колаборації вчених і ВО  | Малі та середні комерційні фірми   |
| Платники             | Державні провайдери і наукові гранти   | Провайдери Хмари і орендатори  |
| Розташування         | В розподілених центрах   | В централізованих центрах  |
| Функціонування       | Ґрид є відкритою технологією.  | Хмара є приватною технологією.   |
| Причини використання | Немає потреби створювати і підтримувати свій власний центр, можна виконати більший обсяг робіт і вирішити більш складні задачі   | Немає потреби створювати і підтримувати свій власний центр, можна отримати додаткові ресурси   |
| Переваги             | Співпраця: ґрид надає платформу для розподіленої співпраці вчених<br>Власність: провайдери ресурсів зберігають власність на ресурси, які вони внесли в ґрид<br>Надійність: ґрид-система розміщена на багатьох сайтах, що зменшує ризик у випадку відмови одного з сайтів | Гучність: користувач може швидко збільшити ресурси<br>Надійність: провайдер ресурсів бере на себе фінансові зобов'язання з забезпечення якості послуги<br>Простота використання: користувач може порівняльно просто і швидко почати вирішувати свої задачі |
| Недоліки             | Складність: будувати і експлуатувати ґрид складно, тому користувач повинен мати певний рівень досвіду  | Загальність: Хмари не пропонують багатьох високо-рівневих сервісів, які притаманні ґрид<br>Безпека: Хмара розміщується на одному сайті, що збільшує ризик виходу з ладу всієї системи  |

**Література.** 1. Thomas Rings, Geoff Caryer, Julian Gallop, Jens Grabowski, Tatiana Kovackova, Stephan Schulz, Ian Stokes-Rees.-// Grid and Cloud Computing: Opportunities for Integration with the Next Generation Network.-//J Grid Computing (2009), № 7, pp.375–393. 2. THE FUTURE OF CLOUD COMPUTING (Opportunities for European Cloud Computing beyond 2010). - Expert Group Report, Public Version 1.0, USTUTT-HLRS, 2010, 66 p. 3. GRIDS AND CLOUDS: the new computing.-// GridTalk, №4, January 2009.