

В.П. Ткаченко¹, І.В. Огірко², О.І. Огірко³

¹ Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

² Українська академія друкарства, Львів

³ Львівський державний університет внутрішніх справ, Львів

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ГРІД ТЕХНОЛОГІЇ

В роботі описано метод формування даних у реляційних базах знань, метод планування процесів і метод автоматизованої обробки даних. Удосконалено метод збереження часово-залежних даних і методику оцінювання якості програмного забезпечення інформаційної системи. Розроблено інформаційну технологію, орієнтовану на обробку характеристик інформаційних систем за умови динамічної зміни їх структури та параметрів.

Ключові слова: інформаційне суспільство, інформаційно-комунікаційні технології, хмарні технології, інформаційна система, бази даних.

Вступ

Сьогодні Грід технологія застосовується для вирішення наукових, математичних завдань, де потрібні значні обчислювальні ресурси. З їх допомогою виконуються трудомісткі завдання, пов'язані з економічним прогнозуванням, розробкою та вивченням властивостей нових матеріалів, сейсмоаналізом. Грід і хмари мають багато схожих рис у архітектурі та технологіях, що в них використовуються. Модель хмарних обчислень вважається більш перспективною завдяки значно більш гнучкій платформі для роботи з віддаленими обчислювальними ресурсами. Грід є формою розподілених обчислень, в якому багато комп'ютерів об'єднані в один потужний віртуальний комп'ютер, і які працюють разом для виконання трудомістких завдань. Для певних додатків грід обчислення можна розглядати як спеціальний тип паралельних обчислень, які покладаються на цілі комп'ютери, під'єднані до комп'ютерної мережі мережевим інтерфейсом.

Метою роботи є дослідження хмарних технологій, тенденцій та перспективи переходу при віртуалізації ресурсів від грід мережі кластерів до хмарної мережі віртуальних серверів

Задачі, що розв'язуються в роботі:

- дослідження особливостей та основних принципів роботи базових елементів хмарних технологій;
- дослідження особливостей підходів до використання хмар;
- дослідження особливостей питань безпеки, конфіденційності, збереження даних користувачів і шляхи їх підключення до хмари;
- огляд основних принципів роботи Грід технологій;
- виявлення тенденцій розвитку даних технологій та їхнього майбутнього розвитку.

Досягнуті результати: опис конфіденційності, збереження даних користувачів і шляхи їх підключення до хмари; аналіз існуючих типів хмарних технологій; опис основних принципів роботи Грід; виявлення майбутніх шляхів розвитку Грід та хмарних технологій.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що: проаналізовані та визначені загальні принципи побудови Грід та хмарних технологій; проаналізовані основні недоліки та переваги існуючих сервісів хмарних обчислень; на базі зробленого аналізу визначено можливі шляхи подальшого розвитку даних технологій.

Практична цінність роботи полягає в тому, що отримані результати можуть бути використані для подальшого та поглибленого вивчення даних систем, визначення тенденцій та пріоритетних технологій.

Грід-технології

Об'єктом дослідження в системному проектуванні є різноманітні об'єкти, які підпадають під категорію складних систем та процесів, такі як інформаційні середовища (наприклад, розподілені комп'ютерні системи, семантичні Веб- та Грід-мережі), складні технічні системи (наприклад, інтегральні електронні схеми або гібридні вбудовані електронно-механічні системи), технологічні процеси тощо. Метою є розв'язання проблем прийняття рішень на підставі математичних методів дослідження, головною метою системного проектування є використання комп'ютерних засобів для розв'язання задач, пов'язаних з розробкою проектних рішень або виконанням досліджень на великих обсягах даних. Оскільки головним інструментарієм системного проектування є розподілені комп'ютерні системи, за допомогою яких збираються та аналізують

ються корисні для розв'язання даної задачі дані, на підставі яких генеруються певні рішення, то найважливішою складовою всіх процесів системного проектування є пошук і інтелектуальна обробка даних в комп'ютерних мережах. Наукове комп'ютерне моделювання є джерелами створення великих обсягів даних, для обробки яких потрібні потужні обчислювальні ресурси і нові наукові методи аналізу даних та їх організації. Сучасна наука (e-наука) базується на обробці потенційно величезних обсягів інформації незалежно від місць знаходження сховищ даних і потребує виконання великого об'єму складних обчислень при забезпеченні ефективного спілкування і співпраці вчених під час досліджень. Із розвитком Grid проникає в промисловість, претендуючи на роль універсальної інфраструктури для обробки даних, у якій функціонує безліч служб (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. Grid дозволяє вийти за рамки простого обміну даними між комп'ютерами і зрештою перетворити їхню глобальну мережу на свого роду гігантський віртуальний комп'ютер, доступний у режимі віддаленого доступу з будь-якої точки, незалежно від місця розташування користувача. В основі Grid лежать програмні технології, які використовують нові стандарти і протоколи разом із відомими мережевими й інтернет-протоколами. Технологія управління розподіленими ресурсами – одне з найважливіших завдань. Принципи роботи системи управління завданнями добре відомі: це черга, пошук вільних ресурсів, диспетчеризація, політики та пріоритети. Мережева система управління завданнями була реалізована досить давно, однак застосування технологій Grid дозволяє будувати систему управління розподіленими обчислювальними ресурсами. Серед ключових чинників, котрі сприяють впровадженню Grid, не лише можливість гнучкої адаптації інфраструктури до нових вимог, а й підвищення ефективності використання наявних обчислювальних та людських ресурсів, оскільки, спільно працюючи над різними проектами, фахівці використовують одну й ту ж саму інфраструктуру.

Хмарні технології [6–7] – це новий підхід до інформаційних технологій, при якому ІТ стають доступними для підприємств у потрібному обсязі і тоді, коли вони їх потребують [4–7] з мінімальними менеджерськими зусиллями або з мінімальною взаємодією з постачальниками послуг. На сьогодні основні напрями розвитку хмарних технологій, якими займається багато [1–7], зосереджено на трьох моделях хмарних обчислень: публічна хмара, яка перебуває під контролем постачальника послуг; приватна хмара, що знаходиться під контролем вла-

сного ІТ-підрозділу організації; та гібридна хмара, яка є поєднанням перших двох моделей. Технологія хмарних обчислень і реалізована на її основі освітня платформа дозволяють максимально ефективно використовувати наявні програмно-апаратні ресурси, застосовувати на практиці найсучасніші комп'ютерні технології. Сучасна e-наука базується на обробці великих обсягів інформації незалежно від місць знаходження сховищ даних і потребує виконання великого об'єму складних обчислень при забезпеченні ефективного спілкування і співпраці вчених під час досліджень. Ці вимоги сьогодення з врахуванням обмеженості ресурсів, які існують в будь-якому суспільстві, можна задовольнити лише спільним і скоординованим їх використанням, або розділенням ресурсів. Масштаб, складність і взаємозалежність сучасних систем сервісів у зв'язку з глобалізацією, демографічними змінами та технологічними розробками досягли безпрецедентного рівня. Відтак, хмарні обчислення є альтернативою класичній моделі обробки даних, що дозволяє істотно економити коштів освітньої установи, в якій вони використовуються. Обчислювальну потужність можна легко зменшити або збільшити, виходячи з потреб користувача.

Поява хмарних систем [3–7] спростила розгортання великомасштабних розподілених систем для постачальників програмного забезпечення. Програми в системі хмарних обчислень включають програмне забезпечення, тобто сервісну систему і базу даних з багаторазовим доступом. У віртуальних машинах зміна фізичних параметрів або їх переміщення не впливає на надані постачальником послуги. Якщо користувачеві необхідно більше послуг, постачальник може задовольнити потреби користувачів без втручання в устаткування. Віртуальна машина, яка виходить за межі хмар, призводить до зникнення кордонів мережі, таким чином, це негативно позначається практично на всіх аспектах безпеки, а традиційна фізична ізоляція і апаратна інфраструктура безпеки не можуть захистити хмарний простір комп'ютера від взаємних атак віртуальних машин [5–7]. У середовищі хмарних обчислень користувачі створюють багато динамічних віртуальних організацій, які в першу чергу ґрунтуються на довірі між організаціями більше, ніж на рівні індивідуалів. У випадку хмарних обчислень, інформаційні потоки накопичуються в центрах обробки даних, де безпека та конфіденційність є надважливими. Цілісність даних в будь-якому вигляді не грає значної ролі для гарантії несанкціонованого видалення, зміни або пошкодження [2–4].

Модель даних [4–7] у хмарних обчисленнях можна описати за допомогою математичних формул наступним чином:

$$D_f = (\text{NameNode}); \quad (1)$$

$$K_f = f * D_f, \quad (2)$$

де D_f – розподілена матриця файлу f ;

K_f – режим розподілу даних у вузлі даних;

f – файл, $f = \{F(1), F(2), \dots, F(N)\}$. f – це множина n блоків файлів, де $F(i) \cap F(j) = \emptyset$, $i \neq j$; $i, j \in 1, 2, 3, \dots, n$.

D_f є нульовою матрицею – це $L * L$, де L – кількість вузлів даних. Для підвищення безпеки даних хмарних обчислень, представляється Режим захисту даних для хмарних обчислень, який називається C2DSM. Його можна описати:

$$D'_f = C_A \text{ (вузол імені)}, \quad (3)$$

$$V_f = M.D'_f, \quad (4)$$

$$K_f = E(f)D_f, \quad (5)$$

де $C_A(\cdot)$ – аутентифікація доступу до вузла;

D_f – модель захисту конфіденційності матриці розподілу файлів;

M – рішення окремих матриць;

$E(f)$ – зашифрований файл f блок за блоком, отримання зашифрованого файлового вектора.

У представлений моделі використовувалася тришарова захисна структура системи, кожен шар якої виконує свої власні завдання для забезпечення захисту даних на всіх рівнях хмари. Перший шар відповідає за аутентифікацію операторів, користувачів цифрових сертифікатів, виданих відповідними органами; управляє кодами доступу. Якщо в системі аутентифікації користувача відбулося нелегальне втручання і небезпечний користувач входить в систему, шифрування файлів і захист конфіденційності можуть забезпечити цей рівень захисту [5–7]. Другий шар: відповідальний за шифрування даних оператора, а також захист конфіденційності користувачів. Третій шар: використання даних користувача для швидкого відновлення. Для забезпечення доступності та управлінської ефективності виділяється чотири основні типи персональних хмар: онлайн-хмара, хмарний NAS, хмарний сервер та власноруч створена домашня хмара [4–7]. Онлайн хмара це модель хмарних обчислень, коли обчислювальні ресурси, такі як програмне забезпечення та сховище даних, стають доступними через мережу Інтернет і забезпечуються сервіс-провайдерами. В моделі онлайн хмари хмарні сервіси надаються у вигляді віртуалізованої екосистеми, що використовує спільний пул обчислювальних ресурсів. Багато в чому хмарні сервери працюють подібно фізичним серверам, але функції, які вони виконують, можуть різнитися. Типово хмарний сервер знаходиться на території власника, під'єднаний до мережі Інтернет та надає функції, притаманні онлайн-хмарі, але з перевагами безпеки файлів, що знаходяться під контролем влас-

ника. Для створення такої хмари користувач повинен володіти певними ступенями навиків в технології та налаштуванні мереж. Якщо налаштування не буде зроблено правильно, то найбільшою проблемою буде безпека файлів і можливість доступу до них будь-кого з відповідними технічними знаннями.

Нехай є декілька фізичних серверів S_i , $i = 1, \dots, n$, на яких під управлінням гіпервізорів функціонують ВМ V_j , $j = 1, \dots, m$.

Введемо наступні позначення:

r_i – ресурси сервера S_i , у нодах;

p_{oj} – кількість ресурсів у нодах, що гарантовано надається замовнику (віртуальній машині V_j);

p_j – кількість ресурсів у нодах, яку бажає отримати замовник (віртуальна машина V_j);

x_{ij} – булева змінна, яка визначає, чи встановлена ВМ V_j , на сервері S_i .

Зрозуміло, що для вищеописаної бізнес-моделі [5–7] надання послуг має виконуватися така умова:

$$p_j \geq p_{oj}, \text{ для } j = 1, \dots, m. \quad (6)$$

В разі, якщо провайдер не надає можливості замовляти додаткові негарантовані обчислювальні ресурси, тобто

$$p_j = p_{oj}, \text{ для } j = 1, \dots, m, \quad (7)$$

проблема зводиться до задачі, описаної у [5] та може бути вирішена запропонованими методами. Введемо наступні обмеження. Оскільки кожна ВМ може бути розташована тільки на одному сервері, має виконуватись умова:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, \dots, m. \quad (8)$$

Оскільки провайдер гарантує, що кожній ВМ буде надано ресурсів не менше ніж p_{oj} , має виконуватись умова:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} p_{oj} \leq r_i, i = 1, \dots, n. \quad (9)$$

З метою найбільш повного задоволення користувачів та максимізації власних прибутків провайдер у залежності від наявності вільних ресурсів може вирішувати одну з двох задач. Тобто замість (9), вводиться обмеження:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} p_j \leq r_i, i = 1, \dots, n. \quad (10)$$

Позначимо через e_i енергоспоживання сервера S_i , коли на ньому не працює жодної ВМ.

Ознаку того, що на сервері S_i не працює жодної ВМ, виразимо наступним чином:

$$d_i = \prod_{j=1}^m x_{ij}, i = 1, \dots, n. \quad (11)$$

Тоді задачу мінімізації енергоспоживання можна сформулювати як задачу:

$$\sum_{i=1}^n d_i e_i \rightarrow \max. \quad (12)$$

Максимізувати (12) при обмеженнях (9–10). Ця задача також є аналогічною до задачі, що описана у [5] та може бути вирішена запропонованими методами.

Задачу можна сформулювати наступним чином: при виконанні обмежень (9–10) мінімізувати

$$\sum_{i=1}^n \left| r_i - \sum_{j=1}^m x_{ij} p_j \right| \rightarrow \min. \quad (13)$$

Запропоновані вище задачі належать до поширеного класу задач булевого програмування.

Висновки

Багато провідних ІТ-компаній мають власні «хмарні» сервіси. Всі дані можуть легко переноситися між існуючими програмами завдяки їх взаємної інтегрованості. Аналіз приведеної структури показує, що описувана система має відмінності від інших аналогічних ресурсів. В першу чергу, це пов'язано з використанням хмарних технологій, які суттєво спрощують зберігання даних та користування матеріалами, утримуючи всю систему на передовому рівні ІТ-технологій.

Список літератури

1. Биков, В.Ю. *Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ* / В.Ю. Биков // *Інформаційні технології в освіті*. – 2011. – №10. – С. 8-23.

2. Литвинова, С.Г. *Хмарні технології в управлінні дошкільними навчальними закладами* / С.Г. Литвинова // *Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері*. – 2013. – Випуск 8. – С. 99-101.

3. Мочалюк, В.В. *Обґрунтування доцільності впровадження технологій хмарних обчислень в Збройних Силах України* / В.В. Мочалюк, О.В. Головченко // *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України*. – 2012. – №1(45). – С. 29-35.

4. *Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи* / Ю.О. Бабій, В.П. Нездоровін, Є.Г. Махрова, Л.П. Луцькова // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2011. – №6. – С. 80-85.

5. Теленик, С.Ф. *Моделі управління розподілом обмежених ресурсів в інформаційно-телекомунікаційній мережі* / С.Ф. Теленик, А.А. Ролік, М.М. Букасов // *Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. – 2006. – №44. – С. 243-246.

6. Словак, К.І. *Мобільні математичні середовища як засіб хмарних технологій* / К.І. Словак // *Хмарні технології в освіті: матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару*. – 2012. – С. 131-132.

7. Олійник, Р.В. *Інформаційна технологія моделювання прикладних ресурсів в поліграфічно-орієнтованій мережевій інфраструктурі: автореферат дис. ... канд. техн. наук* / Р.В. Олійник. – Львів: УАД, 2014. – 20 с.

Надійшла до редколегії 10.05.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.А. Філатов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГРИД ТЕХНОЛОГИИ

В.Ф. Ткаченко, И.В. Огирко, О.И. Огирко

В работе описан метод формирования данных в реляционных базах знаний, метод планирования процессов и метод автоматизированной обработки данных. Усовершенствован метод сохранения временно-зависимых данных и методика оценки качества программного обеспечения информационной системы. Разработана информационная технология, ориентированная на обработку характеристик информационных систем при динамических изменениях их структуры и параметров.

Ключевые слова: информационное общество, информационно-коммуникационные технологии, облачные технологии, информационная система, базы данных.

INFORMATION MODEL OF GRID TECHNOLOGIES

V. Tkachenko, I. Ogirko, O. Ogirko

The paper describes the method of forming the data in relational databases knowledge, method of planning processes and automated data processing method. The method of preservation of time-dependent data and the method of evaluating the quality of software information system. The information technology that focuses on the processing characteristics of the information systems provided dynamic changes in their structure and parameters.

Keywords: information society, information and communication technology, cloud technology, information system, data base.