

ОПРАЦЮВАННЯ ОДНО- ТА БАГАТОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© Наконечний А.Й., 2015

В статті розглядаються особливості побудови хмарних технологій, які можуть використовуватися для ефективного оброблення сигналів, представлених у вейвлет області. Сформульовані основні задачі, які вимагають першочергового вирішення.

Ключові слова: хмарні технології, вейвлет перетворення, часо-частотне перетворення

In this article design characteristics of cloud based technologies that can be used for efficient wavelet signal processing tasks are considered. The requirements for primary tasks has been developed.

Key words: cloud technology, wavelet transform, time-frequency transform

Хмарні технології – сучасні підходи до опрацювання сигналів. В сучасних інформаційних системах в багатьох випадках виникають потреби в проведенні складних математичних обчислень, до яких в першу чергу можна віднести подання багатомірних сигналів у різних областях подання, їх подальша компресія, а також виконання усяких оптимізаційних алгоритмів та ін. Зрозуміло, що для забезпечення поставлених задач потужностей одного персонального комп'ютера або декількох недостатньо. З іншої сторони широкий спектр задач опрацювання сигналів вимагає об'ємного сучасного програмного та апаратного забезпечення, а також значних фінансових затрат. З огляду на це для розв'язання поставлених задач доцільно використовувати вже відомі розроблені сучасні технології зокрема, так звані, хмарні технології.

До хмарних технологій відносяться такі технології обробки даних, у яких комп'ютерні ресурси надаються інтернет-користувачу як онлайн-сервіси. Термін "хмарні" (від англ. "cloud technology") можливо не зовсім вдалий. Дослівний переклад слова "cloud" - "хмара", однак це ж слово перекладається як "розсіяний, розподілений". Тож хмарні технології є "розподіленими технологіями", тобто опрацювання даних відбувається з використанням не одного стаціонарного комп'ютера, а розподіляється по комп'ютерах, які під'єднані до Internet. Уперше термін "хмарні технології" з'явився 2008 року. В описах IEEE поняття хмарні технології визначається як програма, яка постійно зберігає для користувача інформацію на інтернет-серверах і лише тимчасово зберігається на стороні користувача.

Хмарні обчислення (хмарні технології) – це технологія розподіленої обробки даних, в якій комп'ютерні ресурси і потужності надаються користувачеві як Інтернет-сервіс. Хмара – це нова технологія використання серверних ресурсів, що допомагає задіяти всю доступну потужність процесорів і об'єм оперативної пам'яті, розділяючи їх між різними незалежними завданнями. Хмарні обчислення – це новий підхід до організації обчислювального процесу, що передбачає розподілену віддалену обробку та зберігання даних. При застосуванні хмарних технологій немає необхідності встановлювати на усіх комп'ютерах дорогі програмні

продукти. Основними характеристиками, які визначають ключові відмінності хмарних сервісів від інших і надають можливість оптимально використовувати Інтернет-ресурси, є: самообслуговування за потребою; універсальний доступ до мережі; групування ресурсів; гнучкість

На сьогоднішній день хмарні технології представляються як одна велика концепція, що включає в себе багато різних понять, а саме програмне забезпечення, інфраструктуру, платформу, дані, робочі місця. Основною метою використання хмарних технологій є задоволення потреб користувачів, що потребують віддаленої обробки даних. Зрозуміло, що для пересічного користувача хмарні технології не є чимось особливо необхідним, однак для об'ємних наукових та прикладних досліджень хмарні технології мають суттєве значення і напрямків їх застосування є безліч.

Основною перевагою застосування хмарних технологій є можливість економії на дорогому апаратному і програмному забезпеченні. Відсутня потреба використання сучасних дорогих комп'ютерів на кожен з них встановлювати дорогі операційні системи, офісні пакети та спеціалізовані програми обробки даних.

Три гіганти з розроблення і впровадження інформаційних технологій Microsoft, Apple і Google майже одночасно почали впроваджувати хмарні технології у свої розробки і вже точно не збираються відмовлятися від них у найближчому майбутньому. На сьогодні 69 % компаній планують перехід до хмарних технологій протягом наступних трьох років, а 34 % навіть їх реалізувати.

Використання хмарних технологій в інформатиці демонструє очевидні переваги: автоматично знімаються більшість проблем, пов'язаних з продуктивністю комп'ютера і кількістю вільного місця на вінчестері; знімаються проблеми, пов'язані з легалізацією програмного забезпечення; від користувача не вимагається особливих знань в області програмування.

Однак, незважаючи на очевидні переваги, концепція хмарних технологій піддається значній критиці. Основні претензії пов'язані з безпекою інформації, оскільки зберігання особистих даних на віддаленому сервері не кожному користувачу видається надійним.

На даний час відбувається, таким чином, фундаментальне зрушення в самій природі обробки інформації. Вона зміщається у бік моделі Utility Computing, тобто надання обчислювальних ресурсів за принципом надання певних послуг, що припускає, по-перше, виконання більшості обчислювальних завдань у спеціалізованих дата-центрах, і, по-друге, доставку отриманих результатів по каналах Internet аналогічно електричній енергії.

Моделі сучасних хмарних обчислень. До найбільш популярних моделей хмарних обчислень сьогодні можна віднести SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) і IaaS (Infrastructure as a Service).

Модель хмарних обчислень типу SaaS передбачає надання послуг з програмного забезпечення, які надаються SaaS провайдером. Дана модель забезпечує централізоване постачання програмних продуктів на об'єкти, їх технічне обслуговування та модернізацію. Провайдер SaaS може забезпечувати такі послуги безлічі користувачів і організацій. Ціни таких послуг залежать від числа споживачів і, як правило, не дуже високі. Замість отримання ліцензій на програмні продукти споживач може отримати ці ж послуги через веб-сервіс від провайдера через мережеве підключення. Salesforce.com є прикладом постачальника

програмних продуктів моделі Saas. На відміну від постачальників лише програмного забезпечення компанія створена для забезпечення програмних служб.

Модель типу Paas на відміну від надання фіксованих функцій, які пропонуються Saas, забезпечує програмну платформу, з допомогою якої користувачі можуть створювати свої власні продукти і розміщати їх на інфраструктурі провайдера. Програмна платформа використовується в цьому випадку як базис для створення і налагодження власних продуктів при цьому можуть надаватися і інші послуги такі, наприклад, як створення баз даних. Таким чином, перевага хмарної моделі Paas полягає в тому, що в ній не обмежується базова платформа (розміри апаратного і програмного забезпечення) тобто вона володіє певною еластичністю і масштабованістю.

Моделі Paas, які пропонуються постачальниками, наприклад Google, вимагають використання власних інтерфейсів і певних мов програмування, що приводить до певних обмежень. Перевагою моделі Paas у порівнянні з Saas є висока ступінь контрольованості користувача.

Модель IaaS має найбільш розвинену інфраструктуру послуг через наявність служб гнучких хмарних обчислень. Постачальник IaaS пропонує користувачу широку обчислювальну та мережеву інфраструктуру, можливість завантаження власного програмного забезпечення у тому числі і операційних систем і різних додатків. Така модель дозволяє орендувати сервери з певною швидкістю процесора та об'єму пам'яті разом з операційною системою.

Модель IaaS забезпечує найбільшу ступінь контролю. Таким чином, кінцево вона дозволяє організувати міні обчислювальний центр обробки даних, який налаштований на виконання поставленої задачі.

Одночасно модель IaaS забезпечує найбільш гнучкий розв'язок поставленої задачі, дозволяє розгортати розподілені «віртуальні офіси» і формувати програмне оточення аналогічне тому, яке встановлене на персональному комп'ютері або локальному сервері.

Фактично вже зараз модель IaaS найбільш вигідна ряду споживачів. Найближчим часом експерти прогнозують зростання популярності даного виду послуг і відповідно розвиток технологій, що забезпечують більш гнучкий контроль і опрацювання сигналів.

У контексті ж еволюції обчислювальної техніки концепція Cloud Computing є новим етапом розвитку багатокористувацьких термінальних систем. Це обумовило стрімке зростання, впровадження й використання додатків, що функціонують на основі моделі хмарних обчислень у різних областях діяльності людини: від наукових досліджень і засобів масової інформації до корпоративних комп'ютерних систем, систем електронної комерції й інформаційних Web-ресурсів.

На даний час в середовищі хмарних технологій існують декілька задач, які потребують першочергового вирішення зокрема:

- розроблення управління хмарними системами, для повноцінної реалізації еластичного масштабування;

- удосконалення систем зберігання й керування даними; впровадження універсальних засобів розроблення хмарних додатків;

- забезпечення тісної інтеграції усіх компонентів системи, що приводить, в остаточному підсумку, до поліпшення характеристик хмарної системи;

розвиток моделі IaaS в напрямку розширення серверної інфраструктури та сервісних послуг;

розширення можливостей моделі PaaS в напрямку використання хмарних програмних платформ.

Узагальнена структура хмарних обчислень сигналів. Наведене обґрунтування вибору хмарних технологій для опрацювання одно- та багатовимірних сигналів приводить до висновку, що найбільш прийнятною і ефективною структурою є та, яка відповідає моделі IaaS. На рис.1 наведена можлива узагальнена структура хмарних обчислень в середовищі IaaS.

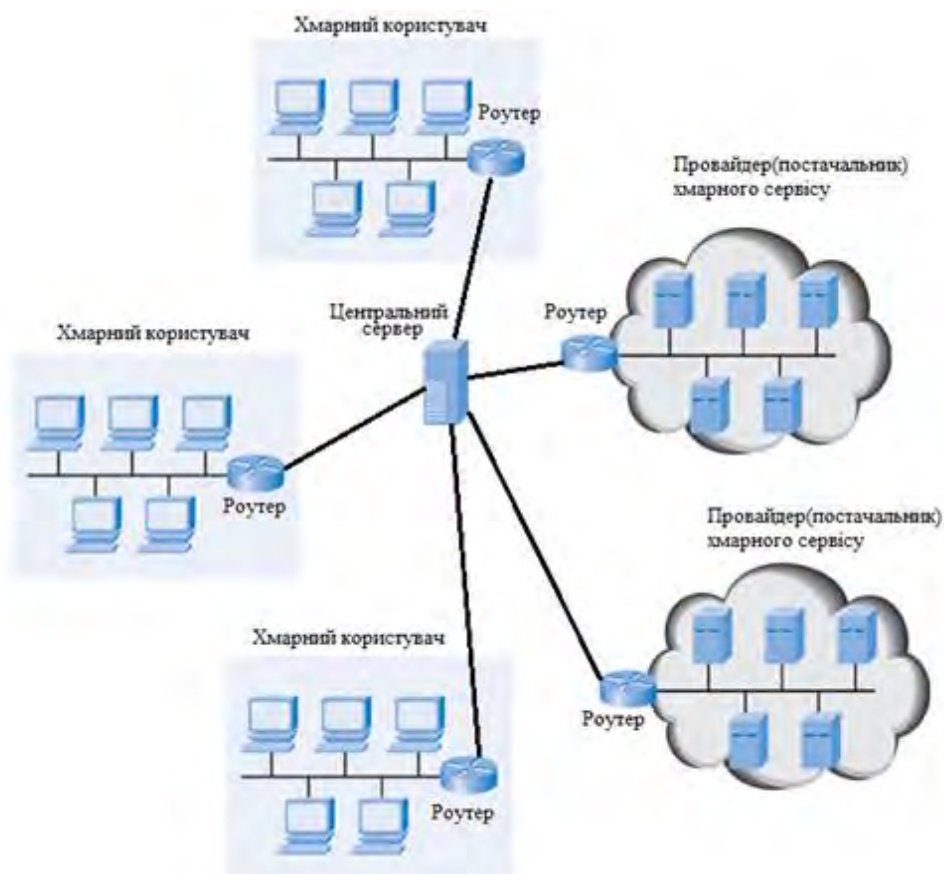


Рис.1. Узагальнена структура хмарних обчислень в середовищі IaaS.

Наведена структура хмарних обчислень (Рис.1) складається загалом з трьох основних частин: сервісних центрів обробки даних (провайдерів), які є зовнішніми для користувачів і відомі як публічні хмари; хмарних користувачів або внутрішніх хмар (приватних хмар), до складу яких можуть входити компанії, підприємства та навіть приватні особи; інфраструктури і управління цими хмарами (центральний сервер). Зрозуміло, що організація останньої складової є завданням постачальника послуг. Організація внутрішньої хмари відноситься до хмарних послуг, що надаються ІТ-відділу підприємств з власних центрів обробки даних компаній. Такий підхід може видаватися дещо нелогічним, оскільки публічні хмари є доступними і компанії можуть використовувати хмарні сервіси для своїх внутрішніх користувачів. Організація внутрішньої хмари в деякій мірі скасовує переваги гнучкості і масштабованості, переміщаючи цю послугу всередину підприємства. Однак внутрішня

модель хмарних послуг є дуже корисною для підприємств оскільки дозволяє забезпечувати контроль і безпеку інформації, яка надходить від зовнішнього постачальника хмарних послуг. Важливою перевагою наявності внутрішніх хмар є обслуговування власного сервера за допомогою віртуалізації і опрацювання внутрішніх потоків даних з меншими енергетичними та інфраструктурними затратами в загальному хмарному обчислювальному середовищі.

Інфраструктура управління хмарами представляє розподілене багатоядерне середовище керування (частково аналог кібер-фізичної системи). В цьому випадку система управління має мережу з комутаційним середовищем реалізованим на основі потужного спеціалізованого сервера, який реалізує функції комутатора в режимі “*store-and-forward*”). Хмарне середовище управління не накладає жодних обмежень на число використовуваних пристроїв, які можуть резервуватися в необмеженій кількості. Таке середовище дає розробнику вищу ступінь свободи і забезпечує можливості створювати різноманітні системи керування, наділяючи їх властивостями, важливими для великих відповідальних технологічних об’єктів.

Розподілене, хмарне середовище управління дає розробнику нову ступінь свободи і забезпечує, таким чином, можливість створювати різноманітні системи керування, наділяючи їх властивостями, важливими для великих відповідальних технологічних об’єктів. Описаний спосіб організації систем керування має багато переваг. Наприклад, дані будь-якого модуля користувача стають доступними для будь-якого пристрою обробки.

Використання хмарних технологій для опрацювання одно- та багатовимірних сигналів.

На сучасному етапі розвитку систем опрацювання даних широко застосовуються методи, які використовують різні області подання сигналів. Саме від них суттєво залежить ефективність аналізу і оброблення самих сигналів, покращання ряду характеристик і отримання багатограннішої інформації про сигнал. До таких областей відносяться: часова область, частотна область – Фур’є, область косинусного та синусного представлень, коротко-часова область Фур’є (за Габором), область Гільбертового представлення та ін. На їх основі будуються алгоритми кореляційного аналізу, фільтрації, кодування сигналів та зображень, а також алгоритми зворотних відтворень.

Характеристики цілого ряду сучасних систем суттєво погіршуються у випадку перетворення і опрацювання ними неперіодичних сигналів, як швидкоплинних, перехідних, так і повільних з високим вмістом різного типу завад. Крім того використання існуючих методів подання стримується складністю математичних моделей та алгоритмів їх реалізації, зменшенням рівня чутливості інформативних параметрів, швидкодії та високою вартістю розробок. Радикальним шляхом підвищення ефективності таких систем є розроблення нових методів подання та технологій для їх реалізації, які б повніше інтерпретували вхідні сигнали і базувалися на одночасній локалізації сигналів в різних областях. Моделі перетворень, які створюватимуться на їх основі не повинні бути складними і мають враховувати особливості архітектури обчислювальних засобів. Тому на сучасному етапі розвитку теорії швидких алгоритмів перетворення і оброблення сигналів спостерігається велике зацікавлення різними новими типами подання інформації, методами її перетворень, технологіями реалізації, які базуються на їх основі. Зокрема, як альтернативи до дискретного перетворення Фур’є використовуються коротко-часове перетворення Фур’є за Габором, різні спеціальні випадки швидкого перетворення Фур’є, різні варіанти косинусного та синусного перетворень, алгоритми швидкого перетворення Хартлі та ін.

Відомі окремі спеціальні підходи до побудови вказаних засобів опрацювання сигналів зменшують число обчислень, однак потребують більшої апіорної інформації про вхідні

сигнали і значного збільшення кількості алгоритмів і часових затрат на апаратурну реалізацію, особливо за наявності широкого спектра завад.

Суттєвим недоліком відомих методів подання сигналів є те, що вони локалізують їх лише в одній із областей, що приводить з однієї сторони до їх надлишковості, а з іншої сторони до втрати інформативних даних про сигнал. Такий підхід ускладнює математичні моделі, структуру і реалізацію алгоритмів перетворення та оброблення сигналів на їх основі.

Таким чином, існує наукова проблема, яка полягає в необхідності розроблення нових підходів до подання сигналів, створення на їх основі математичних моделей та алгоритмів перетворення і ефективних технологій цифрового оброблення даних, які можуть знайти практичне застосування при розв'язанні широкого кола прикладних задач.

Розробка теорії і технології подання та опрацювання сигналів у часо-частотній області має особливе значення для розвитку науки і виробництва в Україні. Прикладом може служити розв'язання проблеми цифрового фільтрування та компресії зображень та аудіосигналів, які є обов'язковими елементами усіх існуючих систем збереження та передачі баз даних, зображень і аудіосигналів.

Використання часо-частотного перетворення відкриває широкі можливості для фільтрування сигналів, нанесення цифрових підписів, захисту інформації у фінансовій та банківській справі.

Однак необхідно відзначити, що ефективність подання і опрацювання неперіодичних, швидкоплинних, широкосмугових сигналів в тому числі сигналів зображень та відео у часо-частотній, вейвлет області вимагає великих обчислювальних затрат, а також швидкодії обчислень. Точність їх апроксимації у вейвлет області залежить від оптимального вибору базових функцій і числа рівнів перетворення. З огляду на це використання хмарних технологій для перетворення і опрацювання таких сигналів у реальному часі є особливо бажаним та своєчасним. Забезпечення ефективного фільтрування та компресії сигналів, представлених у вейвлет області є цілком реальною і вирішуваною задачею. Таким чином, комплексний підхід до вирішення таких задач, а саме представлення та опрацювання неперіодичних, широкосмугових сигналів у часо-частотній області з одної сторони і використання для їх реалізації сучасних хмарних технологій з іншої, може забезпечити найбільш ефективне вирішення задач поставлених споживачем.

Наукові результати, подані у цій статті, було отримано в рамках дослідницького проекту ДБ/КІБЕР з реєстраційним номером 0115U000446, 01.01.2015 - 31.12.2017, фінансово підтриманим Міністерством освіти та науки України.