

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТИПУ «IaaS» ЯК ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖАХ ПЕРЕДАЧІ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ

В статті проаналізовані різновиди хмарних обчислень. Показано, що за допомогою концепції «IaaS» можливе досягнення оптимального використання мереж передачі даних та систем обробки даних. Розроблені практичні рекомендації до розгортання сервісів типу «IaaS» для операторів телекомунікацій. Наведені результати техніко-економічного розрахунку.

Ключові слова: хмарні обчислення, IaaS, мережі передачі даних.

Вступ і постановка проблеми

Хмарні сервіси в останні роки стали одним з основних трендів розвитку ІТ-технологій.

Концепція хмарних обчислень з'явилася ще в 1960 році, коли американський учений, фахівець з теорії ЕОМ Джон Маккарті (John McCarthy) висловив припущення, що коли-небудь комп'ютерні обчислення стануть надаватися подібно комунальним послугам (public utility) [1].

Розповсюдження мереж з високою потужністю, низька вартість комп'ютерів і пристроїв зберігання даних, а також широке впровадження віртуалізації, сервіс-орієнтованої архітектури привели до величезного зростання хмарних обчислень.

Кінцеві користувачі можуть не перейматися роботою обладнання технологічної інфраструктури «в хмарі», яка їх підтримує.

Аналогією обчислювальних «хмар» зі звичного життя можуть служити електростанції. Хоча домовласник може купити електрогенератор і піклуватися про його справність самостійно, більшість людей вважає за краще отримувати енергію від централізованих постачальників.

Майже всі сучасні характеристики хмарних обчислень, порівняння їх з електроенергетикою та використання приватних, публічних та громадських моделей були представлені Дугласом Паркхілом (Douglas Parkhill) в книзі «The Challenge of the Computer Utility» [2], в 1966 році.

Згідно інших джерел [1], хмарні обчислення беруть початок з 1950-х років, коли вчений Херб Грош (Herb Grosch) стверджував, що весь світ буде працювати на терміналах, якими керують близько 15 великих центрів обробки даних.

Сам термін «хмара» походить з телефонії, тому що телекомунікаційні компанії, які до 1990-х років пропонували в основному виділені схеми передачі «точка-точка», почали пропонувати віртуальні приватні мережі (VPN), з порівняною якістю обслуговування, але при набагато менших витратах. Перемикаючи трафік для оптимального використання каналів вони мали змогу ефективніше використовувати мережу.

Постає питання, чи можливо за допомогою хмарних обчислень вирішити проблему підвищення ефективності не тільки систем обробки даних, а й мереж передачі даних, в тому числі на базі стеку протоколів TCP/IP.

Мета статті

Проаналізувати різновиди хмарних обчислень, показати, що за допомогою концепції «IaaS» можливе досягнення оптимального використання мереж передачі даних та систем обробки даних, з метою підвищення ефективності використання інфокомунікаційних мереж. Розробити практичні рекомендації до розгортання сервісів типу «IaaS» для операторів телекомунікацій.

Основні матеріали дослідження

Ключову роль в розвитку хмарних обчислень зіграв Amazon, модернізувавши свої центри обробки даних, які, як і більшість комп'ютерних мереж в один момент часу

використовують лише 10 % своєї потужності, заради забезпечення надійності при стрибку навантаження. Дізнавшись, що нова хмарна архітектура забезпечує значне внутрішнє підвищення ефективності, Amazon почав нові дослідження в галузі розвитку продуктів для забезпечення хмарних обчислень для зовнішніх клієнтів, і запустив Amazon Web Service (AWS) на основі розподілених обчислень в 2006 році.

На початку 2008 року Eucalyptus став першою API-сумісною платформою з відкритим кодом для розгортання приватної хмари.

На початку 2008 року OpenNebula став першим проектом з відкритим кодом для розгортання приватних і гібридних хмар.

Запуск в 2009 році програм GoogleApps [1] відмічається як важливий крок до популяризації і осмисленню хмарних обчислень.

При використанні хмарних обчислень, споживачі інформаційних технологій можуть істотно знизити капітальні витрати на:

- побудову центрів обробки даних;
- побудову мереж передачі даних;
- рішення проблем, щодо забезпечення надійності, доступності та захищеності;

так як ці витрати поглинаються провайдером хмарних послуг.

Крім того, час для побудови та введення в експлуатацію великих об'єктів ІТ інфраструктури та висока їх початкова вартість обмежують можливість гнучко реагувати на потреби ринку, тоді як хмарні технології забезпечують можливість практично миттєво реагувати на збільшення попиту на обчислювальні потужності інформаційних систем та мереж. При використанні хмарних обчислень, витрати споживача зміщуються в бік операційних - таким чином компенсуються витрати на оплату послуг хмарних провайдерів.

Центр економічних і бізнес-досліджень (CEBR - Centre for Economics and Business Research [3]) стверджує, що завдяки хмарним обчисленням економіка європейських країн буде отримувати додатково по 177,3 млрд. євро щорічно. Хмарні обчислення - це новий підхід к ІТ, завдяки якому технології стають доступні для підприємств в потрібному обсязі і тоді, коли вони ним потрібні. Це прискорює час виводу товарів на ринок, знімає традиційні вхідні бар'єри і дозволяє компаніям використовувати нові комерційні можливості. Підсилюючи конкуренцію, цей прямий ефект хмарних обчислень здійснить великий вплив на структуру ринку в багатьох секторах економіки, а відповідно і на світові макроекономічні показники, стверджують у CEBR. CEBR вважає, що хмарні обчислення стануть важливим фактором економічного росту, конкурентоспроможності і створенню нових підприємств. Під час дослідження CEBR з'ясував також, що результуючі непрямі і виробничі інвестиції та загальні витрати створять додатковий попит на товари й послуги, який, в свою чергу, збільшить валову додану вартість і ступінь зайнятості в економіці.

З моменту появи хмарна концепція глибоко проникає в різноманітні інформаційно-технологічні сфери і займає все більш вагомую роль у практиці. Згідно з прогнозами до 2020 року ринок хмарних послуг досягне позначки в \$ 83 млрд. Крім того, за даними консалтингових компаній понад 30% підприємств у всьому світі вже розгортають, принаймні, одне хмарне рішення.

В 2009-2011 роки були сформульовані декілька важливих узагальнень про хмарні обчислення, а саме, була запропонована модель приватних хмарних обчислень, актуальна для використання всередині організації, де виділені три основні моделі обслуговування: SaaS; PaaS; IaaS.

Модель SaaS (Software as a Service – програмне забезпечення як сервіс) передбачає надання програмного забезпечення (ПЗ) в оренду, наприклад: 1С Бухгалтерія; Microsoft Office; тощо.

Модель PaaS (Platform as a Service – платформа як сервіс) передбачає надання користувачу повністю налаштованої платформи, наприклад: СУБД; засоби для розробки ПЗ; тощо.

Модель IaaS (Infrastructure as a Service – інфраструктура як сервіс) передбачає надання пулу ресурсів в оренду, який включає виділені: потужність центрального процесора (CPU); обсяг оперативної пам'яті (RAM); обсяг накопичувачів на жорстких дисках (HDD); та пропускну здатність і топологію мережевої інфраструктури між фізичними і віртуальними машинами, яка може бути як фізичною так і віртуальною в межах загальної хмари.

Порівнюючи різні типи хмарних сервісів – SaaS, PaaS, IaaS, слід звертати увагу на так звані межі керованості. Інфраструктура як сервіс надає найбільші можливості по налаштуванню окремих компонентів, тоді як програмне забезпечення як сервіс - найменші. Відмінності в межах керованості показані на рисунку, в порівнянні з повною відсутністю апаратних, програмних та мережевих функцій віртуалізації (On premises – автономна реалізація).

On premises	IaaS	PaaS	SaaS
Програмне забезпечення	Програмне забезпечення	Програмне забезпечення	Програмне забезпечення
Дані	Дані	Дані	Дані
Середовище виконання	Середовище виконання	Середовище виконання	Середовище виконання
Безпека та інтеграція	Безпека та інтеграція	Безпека та інтеграція	Безпека та інтеграція
Операційна система	Операційна система	Операційна система	Операційна система
Віртуалізація	Віртуалізація	Віртуалізація	Віртуалізація
Сервери	Сервери	Сервери	Сервери
Системи зберігання даних	Системи зберігання даних	Системи зберігання даних	Системи зберігання даних
Мережа	Мережа	Мережа	Мережа

Керує замовник
 Керує постачальник послуги

Рис.1. Межі керованості основних моделей обслуговування

Модель надання послуг у IaaS передбачає забезпечення користувача обсягом ресурсів в межах ізольованої ділянки хмари, серед яких: процесорні потужності; обсяг дискового простору; обсяг оперативної пам'яті віртуальних машин (систем); та мережева інфраструктура для зв'язку віртуальних систем між собою й зовнішніми підключеннями, в тому числі до глобальної мережі Інтернет, для забезпечення користувачів сервісу IaaS доступом з будь якого місця. Користувач на свій власний розсуд за допомогою порталу самообслуговування зможе керувати наданими ресурсами, а саме, створювати віртуальні сервери, виконувати мережеві налаштування, будувати VPN-тунелі (тунелі, побудовані за технологією віртуальних приватних мереж - Virtual Private Network) для зв'язку зі своєю локальною інфраструктурою та ін.

Головною цінністю IaaS з точки зору бізнесу є концепція, що названа cloudbursting - процес вивантаження завдань в хмару в період, коли необхідна максимальна кількість обчислювальних ресурсів. Потенціал економії при цьому дуже великий, оскільки компанії не

потрібно вкладати кошти в придбання додаткових серверів, завантажених на 70% потужності двічі або тричі на рік, а в решту часу працюють з навантаженням всього лише 7-10%.

Крім того, потоки передачі даних між різними віртуальними машинами будуть замкнені всередині «хмари», що дозволить розвантажити мережі передачі даних на всіх рівнях.

Порівняння послуги IaaS з виділеним сервером наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння послуги IaaS з виділеним сервером

Критерій	Послуга IaaS	Виділений сервер
Відмовостійкість і збереження даних	Висока відмовостійкість за рахунок мережевого сховища даних та технологій High Availability.	Багато виділених серверів використовують один жорсткий диск, що наражає дані на ризик.
Гнучкість в зміні конфігурації	Виділення додаткових ресурсів серверу виконується за декілька секунд і, в залежності від операційної системи, може не потребувати перезапуску серверу.	Для зміни конфігурації серверу необхідно заводити сервісну заявку для інженерів підтримки. Під час процесу заміни обладнання сервер буде у вимкненому стані.
Можливість виконувати знімки (snapshots)	Клієнт може зробити знімок сервера перед внесенням змін, а потім за допомогою одного кліку відмінити зміни.	Можливість виконувати знімки відсутня.
Вартість послуги	Від 1200 грн до 6000 грн.	Від 900 грн. до 11000 грн.

Отже, однією з головних переваг IaaS є легке та швидке масштабування обчислювальних потужностей серверів. Це в свою чергу дозволяє виконувати плавний та безболісний перехід на більш потужну інфраструктуру, дозволяє заощадити значну апаратну, мережеву та фінансову складові.

Перевагами для користувачів, сервіс-провайдерів та провайдерів телекомунікацій є:

- відсутність необхідності закуповувати дороге серверне обладнання;
- не потрібна модернізація апаратної інфраструктури;
- відсутні затрати на плановий/позаплановий ремонт серверного та мережевого обладнання;
- немає необхідності займатися підвищенням обчислювальних потужностей серверів та пропускної здатності локальних та зовнішніх мереж передачі даних;
- розвантаження мереж передачі даних за рахунок концентрації навантаження міжмашинних зв'язків всередині віртуальної платформи;
- не потрібно виділяти окреме приміщення з необхідною вентиляцією;
- перетворення капітальних витрат (CAPEX) на операційні (OPEX), за рахунок чого знижується сукупна вартість володіння;
- доступ до інфраструктури своєї віртуальної організації можливо отримати з будь-якої точки світу, де є вихід в Інтернет.

Сформулюємо вимоги до реалізації. IaaS повинна забезпечити можливість оренди хмарної інфраструктури для самостійного управління ресурсами обробки, зберігання, мережами та іншими фундаментальними обчислювальними ресурсами, наприклад, споживач може встановлювати та запускати будь-яке програмне забезпечення, що може включати операційні системи, загальносистемне та прикладне програмне забезпечення.

Споживача потрібно забезпечити можливістю контролювати операційні системи, віртуальні системи зберігання даних та встановлене ПЗ, а також обмежений контроль набору доступних сервісів (наприклад брандмауер, DNS, тощо).

Контроль і керування основною фізичною і віртуальною інфраструктурою хмари, в тому числі мережами, серверами, типами використовуваних операційних систем, систем зберігання даних, здійснюється провайдером хмарних послуг.

Як спосіб побудови хмарної інфраструктури для надання послуг типу IaaS пропонується концептуальна схема яка складається двох кластерів: кластеру віртуалізації та кластеру управління (рис. 2).



Рис.2. Концептуальна схема побудови хмарної інфраструктури для IaaS

При цьому призначенням кластеру управління – є підтримка функцій працездатності хмарної інфраструктури, керування змінами в інфраструктурі, забезпечення доступу кінцевих користувачів до порталу самообслуговування. А призначенням кластеру віртуалізації – є створення пулу ресурсів, з яких будуть формуватись віртуальні машини та мережі кінцевих користувачів, а також зберігання шаблонних образів віртуальних машин, для спрощення процесу розгортання для кінцевих користувачів.

Наведемо конкретний приклад (рис. 3) побудови хмарної інфраструктури IaaS з використанням популярної хмарної платформи VMware vCloud Suite [4].

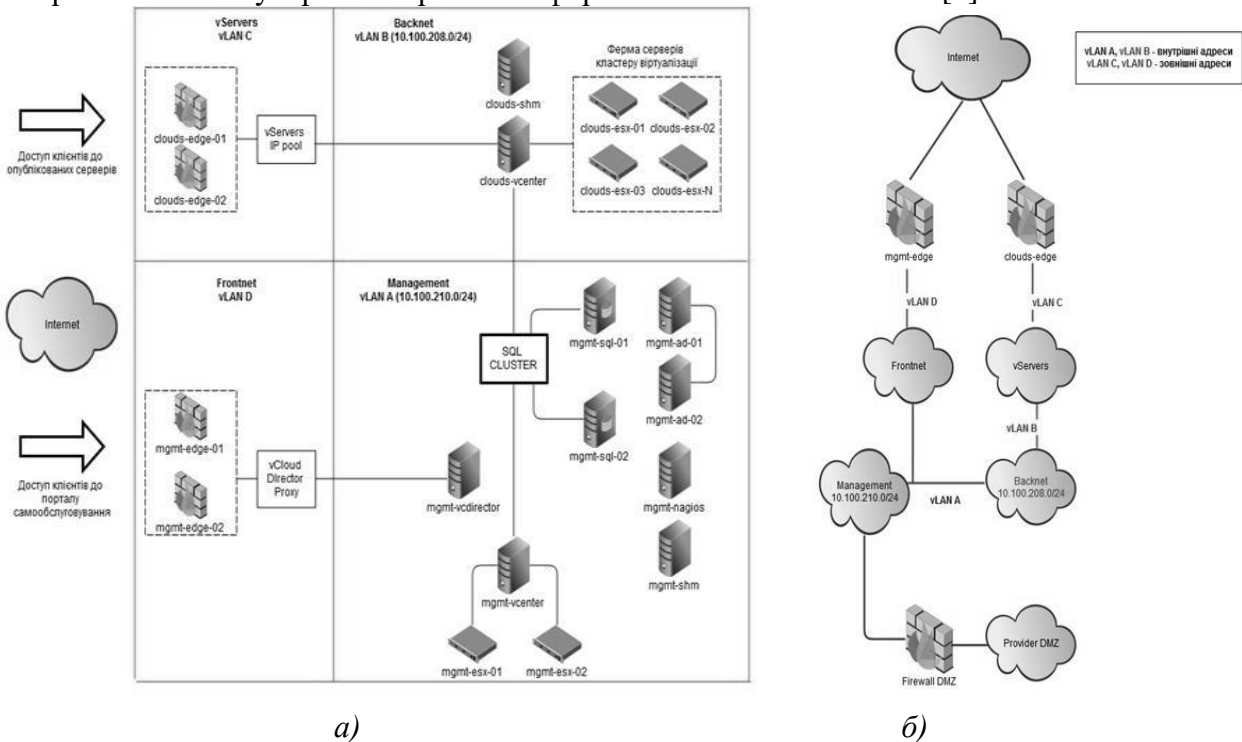


Рис.3. Програмно-апаратна (а) та мережева (б) реалізація хмарної інфраструктури IaaS

Кластер управління представляє собою фізичні сервери з встановленим рішенням VMwarevSphere, що входить до пакету vCloudSuite. Це дозволить, за допомогою гіпервізора ESXi, віртуалізувати серверні потужності і з отриманих ресурсів побудувати сегмент управління хмарною інфраструктурою.

Кластер віртуалізації може представляти собою також набір фізичних серверів з встановленим рішенням VMwarevSphere, що входить до пакету vCloudSuite.

Для незалежності мережевої безпеки в обох кластерах повинен знаходитись свій екземпляр vShieldEdge, який є компонентом рішення VMwareNetworkingandSecurity.

На кожний сервер-хост як додатковий модуль до гіпервізора повинен встановлюватись vShieldEndpoint. vShieldEndpoint – гіпервізорний антивірус, який забезпечує захист віртуальних машин ззовні, виключаючи необхідність використання антивірусних агентів на кожній віртуальній машині окремо.

Для забезпечення відмовостійкості, високої утилізації дискового простору та швидкодії доцільно використовувати SAN (Storage Area Network – мережі зберігання даних). Згідно рекомендаціям VMware [5, 6, 7], для забезпечення оптимальної швидкодії функцій vMotion та HighAvailability, комплекс SAN має бути обладнаний Ethernet контролерами з підтримкою iSCSI зі швидкістю інтерфейсу 10 Гбіт/с.

Виходячи з вимог відмовостійкості, для мережевої взаємодії необхідно використовувати Ethernet комутатори з підтримкою портів зі швидкістю 10 Гбіт/с. Для підвищення надійності та збільшення пропускної здатності каналів порти комутаторів повинні включатись у групи агрегації каналів (LAG – link aggregation group).

Для забезпечення мережевої безпеки, пропонується застосовувати комплекс vCloudNetworkingandSecurity, що входить до комплекту vCloudSuite і здатний фільтрувати потік трафіку до 10 Гбіт/с.

Результати техніко-економічного розрахунку для умовної хмари, що складається з 480 CPU, 960 ГБ RAM, 20 ТБ HDD, та гарантованої пропускної здатності LAN 10 Гбіт/с (загальною сумою капітальних інвестицій у розмірі 4.943.522,5 грн.), що надає послуги IaaS для:

- 80-ти компаній середнього бізнесу (з параметрами 4 CPU, 8 ГБ RAM, 200 ГБ HDD, 100 Мбіт/с LAN) (2000 грн. підключення, 3000 грн. в місяць) та;
 - 20-ти компаніям великого бізнесу (з параметрами 8 CPU, 16 ГБ RAM, 400 ГБ HDD, 100 Мбіт/с LAN) (4000 грн. підключення, 6000 грн. в місяць),
- показують, що термін окупності з врахуванням дисконтування може бути на рівні 16-18 місяців.

Висновки

Хмарні обчислення, як один з основних сучасних засобів досягнення максимальної ефективності інвестицій в ІТ, можуть стати локомотивом бізнес-інвестицій, які, в свою чергу, будуть штовхати вперед нашу країну.

Підвищення рухливості і конкурентоспроможності, яку надають підприємствам приватні і гібридні хмарні обчислення, утворюють реальні сприятливі можливості для бізнесу та допомагають компаніям нарощувати свою перевагу, сприяючи економічному підйому країни.

Реальним засобом для цього є хмарні обчислення, які замінюють багато сучасних ІТ-технологій запропонувавши ефективніші, гнучкіші і простіші рішення.

Хмарні обчислення допоможуть компаніям не лише використати сприятливі можливості для розширення бізнесу, але і досягати значної економії витрат.

Модель плати за фактично отримані послуги веде до зниження капітальних витрат і поточних витрат, швидкої окупності інвестицій і ефективнішого перерозподілу ресурсів. Ця економія може реінвестуватися, заохочуючи інновації, підвищуючи

конкурентоспроможність і безпосередньо покращуючи рентабельність, тобто надасть відчутний позитивний ефект для економіки країни.

Послуги типу IaaS для ринку України є інноваційними, тому конкуренція в сфері надання послуг на даному етапі дуже невелика.

Запропонована концептуальна схема програмно-апаратного рішення, що інтегрується в інфраструктуру провайдера телекомунікаційних послуг, дозволяючи надавати комерційні послуги типу IaaS.

Результатами техніко-економічних характеристик доведена ефективність як для провайдерів телекомунікаційних послуг так і для кінцевих споживачів.

Література

1. A history of cloud computing [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing> (15.03.2017).
2. Douglas F. Parkhill. The Challenge of the Computer Utility. - Addison-Wesley Publishing Company, 1966 – 246pp.
3. Centre for Economics and Business Research [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.cebr.com/> (15.03.2017).
4. vCloud Suite [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.vmware.com/products/vcloud-suite.html> (15.03.2017).
5. VMware Motion. Architecture, Performance and Best Practices in VMware Sphere 5 / VMware Technical White Paper, 2014 – 22.
6. Installing vCenter Server 5.0 Best Practices (KB 2003790), VMware Knowledge Base 2014 [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://kb.vmware.com/kb/2003790> (15.03.2017).
7. Scott D. Lowe. Best Practices for Oversubscriptions of CPU, Memory and Storage in Sphere Virtual Environments / VMware Technical White Paper, 2014. – 7pp.

Надійшла 16.02.2017 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Рудницький В.М.