



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Establishing Modern Master-level Studies in Information Systems
561592-EPP-1-2015-1- FR-EPPKA2-CBHE-JP

**“Information Technology Infrastructure”
(Content module 5. Virtualization solutions development)**

Tutorial

By M. Yukhimchuk (VNTU)

CONTENT

1. WHAT IS VIRTUALIZATION? BRIEF HISTORY OF DEVELOPMENT DEFINITION OF VIRTUALIZATION.....	3
2. VIRTUAL WORKING TABLES.....	6
3. VIRTUAL LINK.....	7
4. VIRTUALIZATION REDUCES COSTS.....	8

ЩО ТАКЕ віртуалізації? КОРОТКА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВИЗНАЧЕННЯ віртуалізації

З огляду на визначення віртуалізації в ширшому сенсі, ми можемо сказати, що це наука про те, як перетворювати об'єкт або ресурс, імітованим або емульований програмним забезпеченням, в ідентичний фізично реалізованому об'єкту з точки зору функцій.

Іншими словами, ми використовуємо абстракцію, щоб програмне забезпечення виглядало і функціонувало як апаратне забезпечення і мало значні переваги в гнучкості, вартості, масштабованості, загальних можливостях і продуктивності. Таким чином, віртуалізація робить реальним те, чого насправді немає, використовуючи гнучкість і зручність можливостей програмного забезпечення, замінюючи аналогічну реалізацію апаратного забезпечення.

В цілому обчислювальний процес визначається в рамках концепції віртуалізації вмістом того робочого простору пам'яті, до якого він має доступ. За умови, що конкретна ситуація в цьому робочому просторі відповідає очікуваній, процес не має ніяких засобів для визначення того, чи є представлений йому ресурс дійсно фізичним ресурсом цього типу, або ж він імітується діями інших ресурсів, які призводять до аналогічних змін вмісту робочого простору процесу.

ВІРТУАЛЬНІ МАШИНИ (VM)

Епоха VM починається з невеликого числа мейнфреймів в 1960-х роках, в основному, це IBM 360/67, що поширилися в 1970-х роках.

У той час мейнфрейми, звичайно, не були мобільними, тому швидко зростаюча якість і доступність комутованих та орендованих телефонних ліній, а також розвиток мережевих технологій зробили можливим віртуальне присутність мейнфреймів у вигляді терміналів доступу (зазвичай буквено-цифрових).

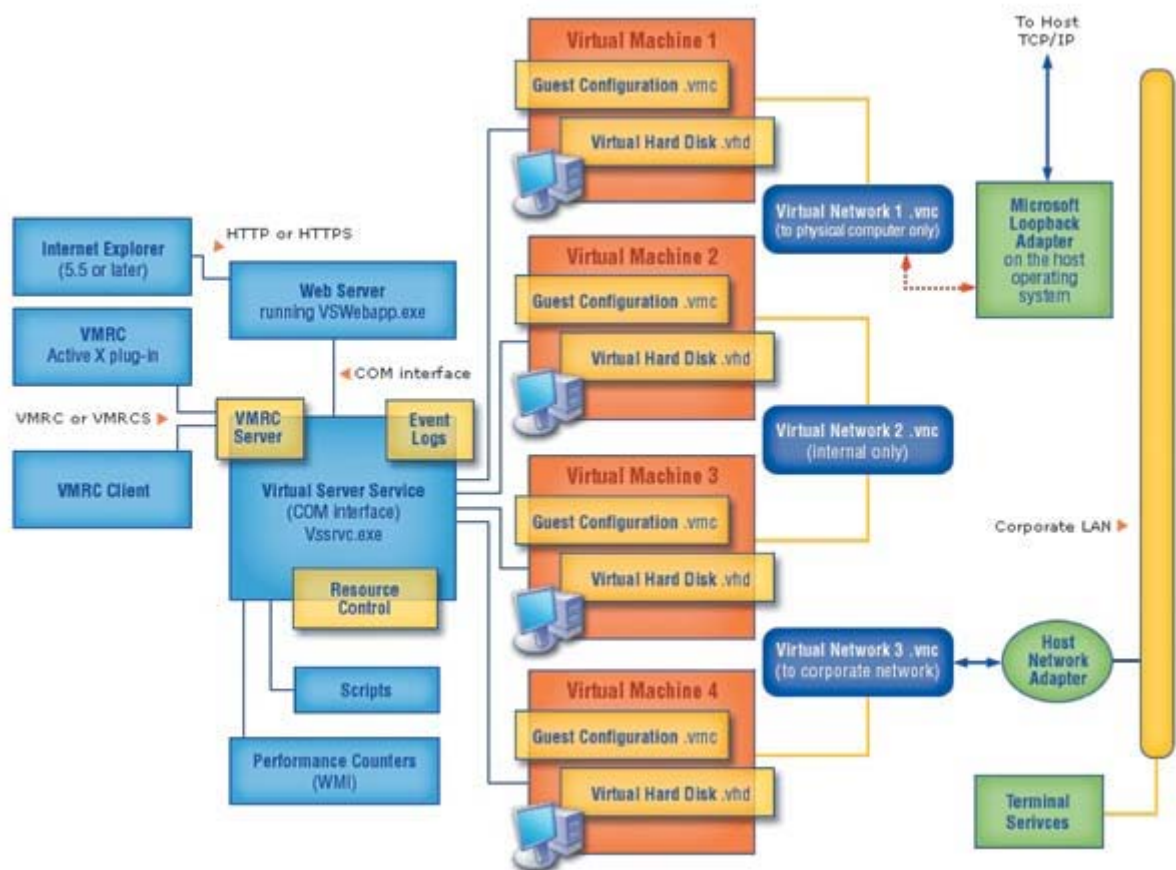
З появою Intel 386 в 1985 році, VM зайняли своє місце в мікропроцесорах, які є серцем персональних комп'ютерів. Функція віртуалізації, вбудована в мікропроцесори з необхідною апаратної підтримкою, як за допомогою гіпервізора, так і з реалізацією на рівні ОС, має велике значення для продуктивності обчислювальних ресурсів, так як надзвичайно важлива для захоплення процесорних тактів, які в іншому випадку були б втрачені при використанні сучасних високопродуктивних процесорів 3+ ГГц.

Віртуальні машини також забезпечують додаткову безпеку, цілісність і зручність, враховуючи, що на їх створення не потрібні великі обчислювальні витрати. Крім того, можна розширити можливості віртуальних машин, додавши функції емулятора для інтерпретаторів, таких як віртуальна машина Java, і навіть функції повних симуляторів. Головне, що програмне забезпечення, яке працює на віртуальних машинах, не знає про цей факт. Навіть гостьова ОС, спочатку розроблена для роботи на "голому залозі", вважає, що працює на «апаратної» платформі. Це найважливіший елемент самої віртуалізації: реалізація розгортання інформаційних систем в ізоляції на основі API і протоколів.

Фактично, ми можемо простежити коріння віртуалізації в епоху появи концепції поділу часу, яка також з'являється в кінці 1960-х років. Концепція «поділу часу» з'явилася як результат порозуміння того, що, хоча кожен окремий користувач використовує комп'ютер неефективно, група користувачів разом - немає. Це пов'язано з самою формою взаємодії: користувач вводить інформацію посимвольний, між натисканнями клавіш слід пауза, за час якої комп'ютер може виконати тисячі операцій, але, якщо одночасно працює група користувачів, паузи одного користувача можуть заповнюватися активністю інших. Якщо підібрати оптимальний розмір групи, ефективність використання комп'ютера значно підвищиться. Точно так же користувачам можуть надаватися інтервали часу, які комп'ютер витрачає на очікування операцій читання диска, стрічки або передачі по мережі.

У порівнянні з пакетною обробкою, реалізація системи, що використовує перевагу поділу часу, складна. Пакетна обробка була просто формою організації роботи з ранніми

комп'ютерними системами. Комп'ютери продовжували виконувати одну програму для одного користувача за раз, а все, що змінила пакетна обробка - було скорочення часу між запусками програм. Розробка системи, яка підтримувала б одночасну роботу багатьох користувачів, принципово відрізнялася від цього. Контексти («стану») кожного користувача і його програм повинні були зберігатися в машині, і мати можливість швидко замінюватися іншими. Перемикання контексту вимагало значної кількості процесорних тактів, і було великою проблемою для повільних машин тієї епохи. Проте, так як комп'ютери швидко збільшували швидкість, і, що ще важливіше, розмір пам'яті, в якій могли зберігатися стану користувачів, накладні витрати на поділ часу відповідно зменшувалися.

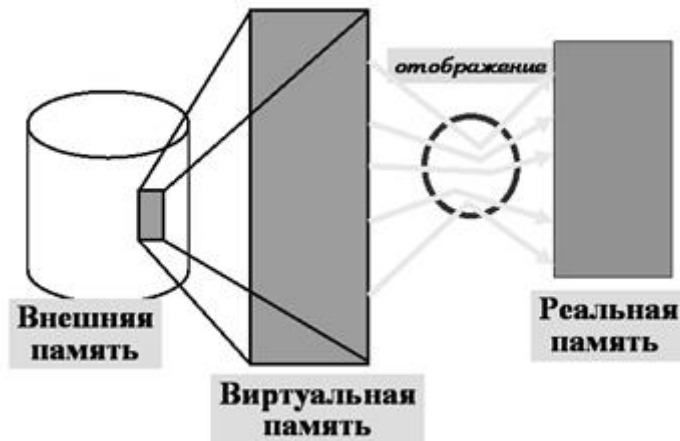


В даний час хмарні провайдери та поширення швидкісного доступу до Інтернету роблять використання віртуальних машин (віртуальних серверів), створених з необхідними характеристиками за кілька кліків з пулу віддалених ресурсів, зручною альтернативою покупці фізичного обладнання.

Віртуальна ПАМ'ЯТЬ

Концепція віртуальної пам'яті, яка також швидко розвивалася в 1960-х роках, не поступається за важливістю ідеї віртуальних машин. Епоха мейнфреймів характеризувалася надзвичайно високою вартістю пам'яті на магнітних сердечниках, а мейнфрейми з більш ніж одним мегабайтом пам'яті, в загальному, були рідкісним явищем аж до 1970-х років. Як і в віртуальних машинах, віртуальна пам'ять активується відносно невеликими доповненнями до апаратної частини за допомогою набору інструкцій.

Основная концепция виртуальной памяти



У більшості сучасних операційних систем віртуальна пам'ять організується за допомогою сторінкової адресації. Оперативна пам'ять ділиться на сторінки: області пам'яті фіксованої довжини (наприклад, 4096 байт), які є мінімальною одиницею виділеної пам'яті (тобто навіть запит на 1 байт від програми призведе до виділення йому сторінки пам'яті). Виконуваний процесором призначений для користувача потік звертається до пам'яті за допомогою адреси віртуальної пам'яті, який ділиться на номер сторінки і зміщення всередині сторінки. Процесор перетворить номер віртуальної сторінки на адресу відповідної їй фізичної сторінки за допомогою буфера асоціативної трансляції (TLB). Якщо йому не вдалося це зробити, то потрібно дозаповнення буфера шляхом звернення до таблиці сторінок (так званий PageWalk), що може зробити або сам процесор, або операційна система (в залежності від архітектури). Якщо сторінка була вивантажена з оперативної пам'яті, то операційна система підкачує сторінку з жорсткого диска в ході обробки події Pagefault (див. Свопинг, підкачка сторінок). При запиті на виділення пам'яті операційна система може «скинути» на жорсткий диск сторінки, до яких давно не було звернень. Критичні дані (наприклад, код запущених і працюючих програм, код і пам'ять ядра системи) зазвичай знаходяться в оперативній пам'яті (виключення існують, проте вони не стосуються тих частин, які відповідають за обробку апаратних переривань, роботу з таблицею сторінок і використання файлу підкачки).

Сегментна організація віртуальної пам'яті - механізм організації віртуальної пам'яті, при якому віртуальний простір ділиться на частини довільного розміру - сегменти. Цей механізм дозволяє, наприклад, розбити дані процесу на логічні блоки. Для кожного сегмента, як і для сторінки, можуть бути призначені права доступу до нього користувача та його процесів. При завантаженні процесу частина сегментів міститься в ОП (при цьому для кожного з цих сегментів ОС підшукує підходящу ділянку вільної пам'яті), а частина сегментів розміщується в дискової пам'яті. Сегменти однієї програми можуть займати в ОП несуміжні ділянки. Під час завантаження система створює таблицю сегментів процесу (аналогічну таблиці сторінок), в якій для кожного сегмента вказується початкова фізична адреса сегмента в оперативній пам'яті, розмір сегмента, правила доступу, ознака модифікації, ознака звертання до даного сегмента за останній інтервал часу і деяка інша інформація. Якщо віртуальні адресні простори декількох процесів включають один і той же сегмент, то в таблицях сегментів цих процесів робляться посилання на один і той же ділянку оперативної пам'яті, в якій цей сегмент завантажується в єдиному екземплярі. Система із сегментною організацією функціонує аналогічно системі зі сторінковою організацією: час від часу відбуваються переривання, пов'язані з відсутністю потрібних сегментів у пам'яті, при необхідності звільнення пам'яті деякі сегменти вивантажуються, при кожному зверненні до оперативної пам'яті виконується перетворення ВА у фізичну.

Крім того, при зверненні до пам'яті перевіряється, чи дозволений доступ необхідного типу до даного сегменту.

Віртуальний адресу при сегментній організації пам'яті може бути представлений парою (g, s), де g - номер сегмента, а s - зсув в сегменті. Фізична адреса виходить шляхом додавання початкової фізичної адреси сегмента, знайденого в таблиці сегментів за номером g, і зсуву s.

Недоліком даного методу розподілу пам'яті є фрагментація на рівні сегментів і більш повільне в порівнянні з сторінковою організацією перетворення адреси.

Існує також гібридна сторінково-сегментна організація віртуальної пам'яті

З використанням технологій віртуалізації пам'яті один реальний мегабайт ОЗУ на IBM 360/67 дозволив підтримувати повне 24-бітове адресний простір (16 МБ), включене в комп'ютерну архітектуру, а кожна віртуальна машина могла мати свій власний повний набір віртуальної пам'яті.

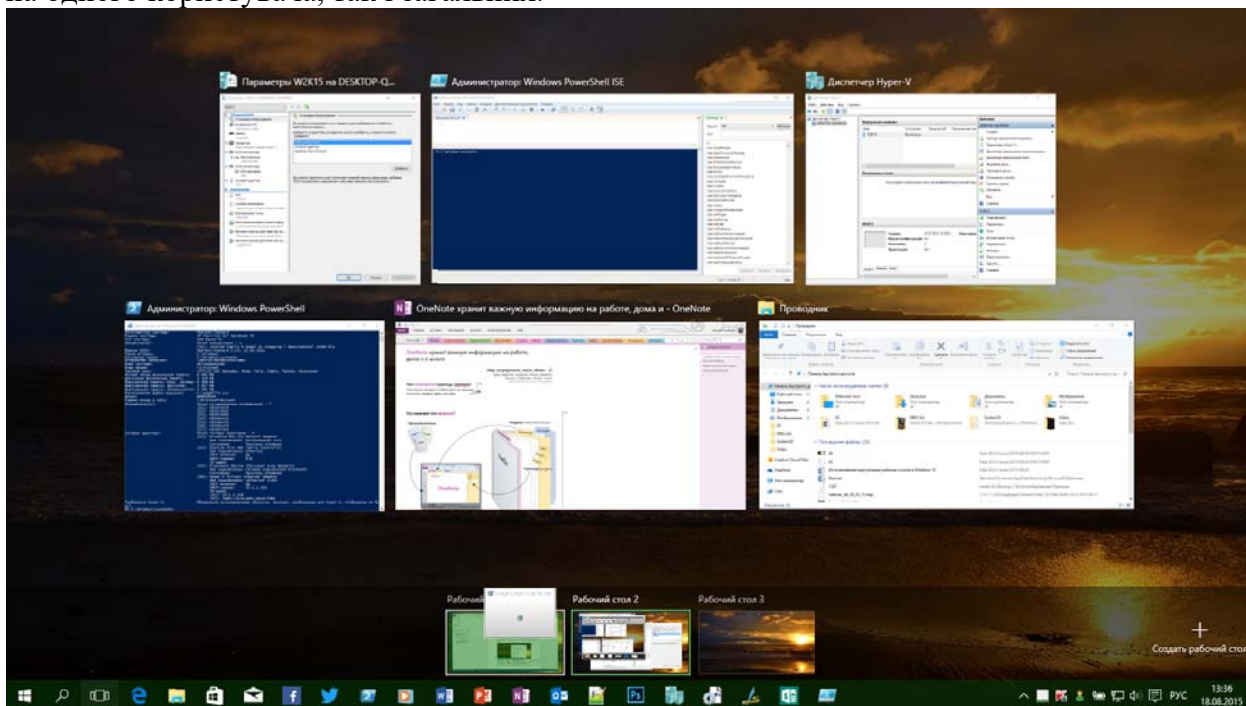
В результаті цих нововведень апаратне забезпечення, призначене для роботи з однією програмою або операційною системою, може використовуватися декількома користувачами, навіть якщо у них різні операційні системи або необхідний обсяг пам'яті перевищує фактичну пропускну здатність.

Однак, так як оперативна пам'ять значно перевершує жорсткі диски по швидкості, можливі ситуації зі зниженням швидкодії, коли операційна система звертається до блокам в оперативній пам'яті і чекає швидкої відповіді, але ці блоки через навантаження інших клієнтів зчитуються і записуються на жорсткий диск, значно поступається за швидкістю.

Тому в хмарі Cloud4U всі ресурси є виділеними. «Перепідписка» фізичної оперативної пам'яті не допускається, RAM Swaped дорівнює 0%. Це означає, що виділена при створенні віртуальної машини ConfiguredVirtual RAM, яку буде бачити гостьова ОС, є 100% виділеної фізичною пам'яттю, яка доступна віртуальній машині в будь-який момент часу. Такий підхід на практиці дозволяє уникати зниження продуктивності хмарних серверів.

ВІРТУАЛЬНІ РОБОЧІ СТОЛИ

Після віртуалізації машин і пам'яті, а також їх впровадження в недорогі мікропроцесори і ПК, наступним кроком стала віртуалізація робочого столу і, отже, доступність додатків як на одного користувача, так і загальних.



ВІРТУАЛЬНЕ СХОВИЩЕ

Наступне велике досягнення, яке сьогодні має велику поширеність, - це віртуалізація процесорів, сховищ і додатків в хмарі, тобто здатність в будь-який момент витягнути необхідний ресурс, який потрібен був прямо зараз, а також просто нарощувати потенціал без будь-яких зусиль з боку ІТ-персоналу.

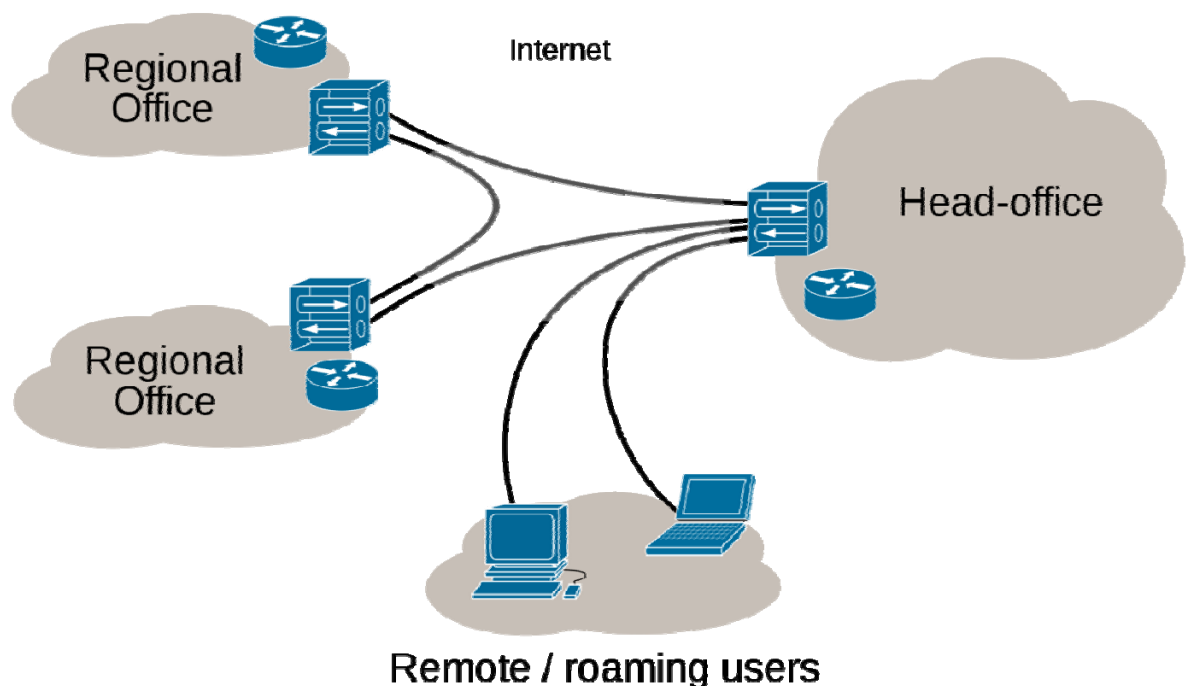
Економія на фізичному просторі, на капітальних витратах, технічному обслуговуванні, простоях через збої, трудомісткий усунення неполадок і на багатьох інших додаткових витратах може дійсно бути досягнута при використанні сервісів, які доступні в хмарі. Наприклад, віртуалізація сховищ може запропонувати безліч можливостей в таких випадках.

Широке впровадження хмарного сховища (не тільки для резервного копіювання, але і як основне сховище) стає все більш поширеним явищем, оскільки і провідні та безпроводні мережі забезпечують швидкість передачі даних 1 Гбіт / с і вище. Ця функція вже реалізована в Ethernet, 802.11ac Wi-Fi і в одному з найбільш очікуваних стандартів високошвидкісних мереж - 5G, який в даний час тестується в багатьох країнах.

ВІРТУАЛЬНІ МЕРЕЖІ

Навіть в світі мереж концепція віртуалізації стає все більш популярною. «Мережа як послуга» (NaaS) є багатообіцяючим і надзвичайно популярним варіантом. Ця тенденція буде розвиватися через подальше впровадження віртуалізації втратити зв'язок із мережею (NFV), які стануть об'єктом найбільшого інтересу для операторів, особливо в області мобільного зв'язку. Варто відзначити, що мережева віртуалізація може надати реальну можливість для мобільних операторів розширити спектр своїх послуг, збільшити пропускну здатність і тим самим підвищити цінність і привабливість своїх послуг для корпоративних клієнтів. Цілком ймовірно, що протягом наступних кількох років все більше число організацій буде використовувати NFV самостійно і в гібридних мережах. VLAN (802.1Q) і віртуальні приватні мережі (VPN) вносять вагомий внесок у використання сучасних технологій віртуалізації.

Internet VPN



Віртуалізація ЗНИЖУЄ ВИТРАТИ

Багато елементів витрат, особливо в області капітальних вкладень в ІТ-сфері, переносяться на операційні витрати, тобто здебільшого, засоби витрачаються на збільшення кількості обладнання, створення потенціалу та зростання чисельності персоналу організації, а на постачальників послуг. Знову ж таки, завдяки можливостям сучасних мікропроцесорів, удосконаленням систем і архітектурних рішень, а також різкого збільшення продуктивності як локальних мереж, так і мереж WAN (включаючи бездротові), практично кожен елемент ІТ -індустрія сьогодні може бути віртуалізувати і навіть реалізований як масштабований хмарний сервіс в якщо буде потреба.

Віртуалізація сама по собі не є зрушенням парадигми, хоча вона часто описується як така.

- Значення віртуалізації в будь-якій формі полягає в тому, що вона дозволяє ІТ-процесів бути більш гнучкими, ефективними, зручними і продуктивними за допомогою величезного набору функцій.

- Грунтуючись на стратегії віртуалізації для більшості хмарних сервісів в ІТ, можна сказати, що віртуалізація є кращим рішенням на сьогоднішній день, як альтернатива з економічними перевагами, які унеможливить використання традиційних методів роботи.

- На зорі комп'ютерної індустрії наші інтереси були зосереджені на дорогих і часто перевантажених апаратних елементах, таких як мейнфрейми. Їх величезна вартість створила мотивацію для перших спроб віртуалізації, які описані вище.

- Оскільки апаратне забезпечення стає дешевше, більш потужним і доступним, фокус перемістився на додатки і розробку програмного забезпечення, що працює в стандартизованих і віртуалізованих середовищах.

- Результатом цієї еволюції є те, що ми бачимо зараз. Ми переключили увагу з «заліза» на обробку інформації і можливість її надання в будь-який час і в будь-якому місці.

Спочатку, думаючи про те, як працювати більш ефективно з повільним і дуже дорогим мейнфреймів, ми прийшли до того, що тепер віртуалізація стає головною стратегією для всього майбутнього ІТ-сфери. Складно знайти ІТ-інновації, які б надали такий великий вплив, і з переходом на хмарну інфраструктуру ми дійсно тільки починаємо шлях до чогось глобального.