

Điện toán đám mây

Các công nghệ tiền đề cho đám mây

TS Ngô Bá Hùng - mail:nbhung@cit.ctu.edu.vn

Tháng 03/2016

Nội dung

- Kiến trúc mạng Internet và mạng băng thông rộng
- Công nghệ trung tâm dữ liệu
- Công nghệ ảo hóa
- Công nghệ web
- Công nghệ đa thuê bao
- Công nghệ dịch vụ

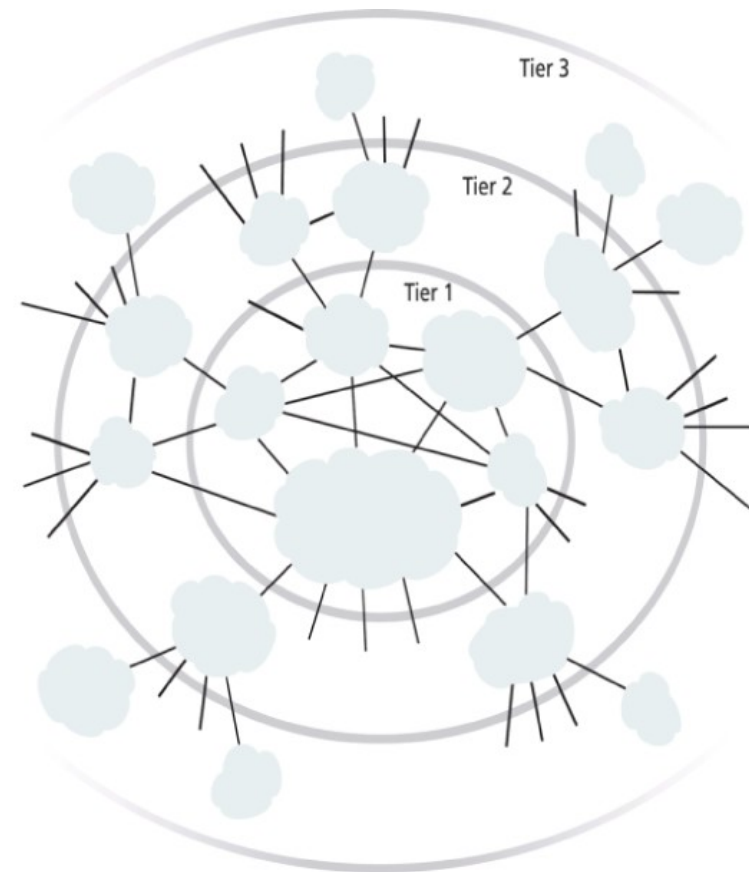
Kiến trúc Internet và mạng băng thông rộng

Internet và mạng băng thông rộng

- Tất cả các đám mây phải nối kết vào một mạng, đặc biệt là mạng Internet
- Internet cho phép việc cấp phát tài nguyên CNTT từ xa và hỗ trợ việc truy cập từ khắp mọi nơi.
- Khả năng của các đám mây vì thế phát triển đồng hành với những tiến bộ về kết nối Internet và chất lượng dịch vụ Internet
- **Các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISPs - Internet Service Providers)** triển khai các mạng đường trục lớn nhất trong mạng Internet để nối kết các routers liên kết mạng của các quốc gia khác nhau lại với nhau

Kiến trúc mạng Internet

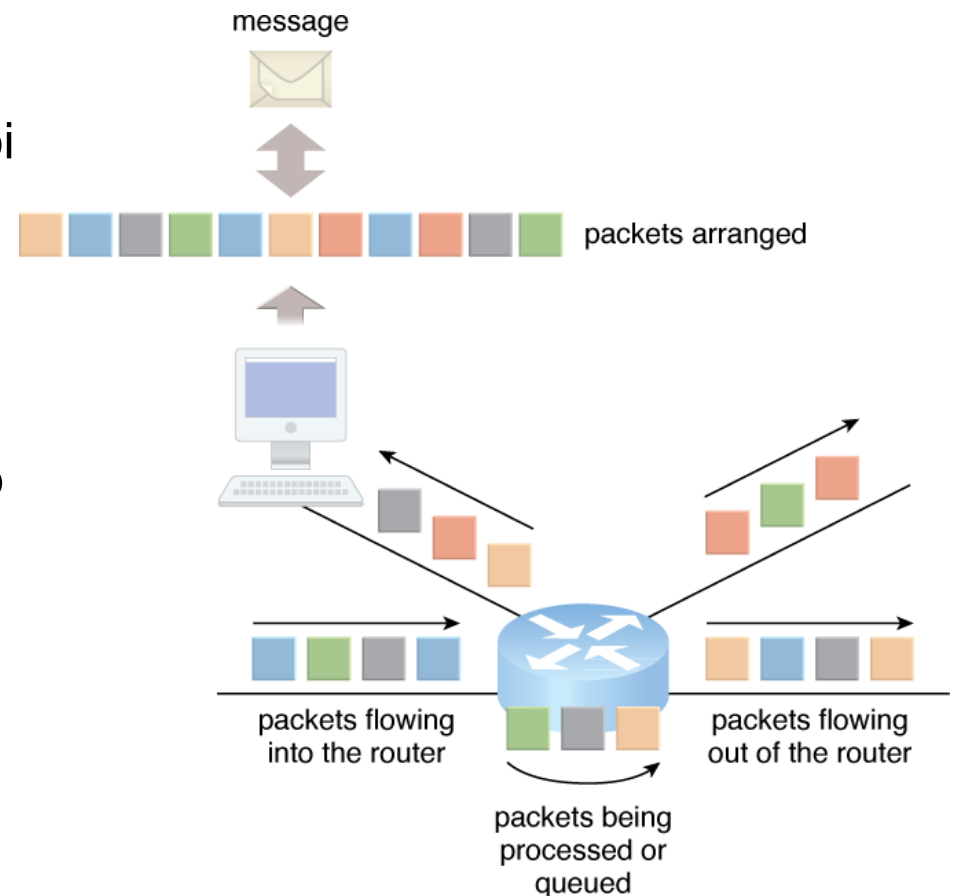
- Kết nối quốc tế được thực hiện thông qua một sơ đồ mạng phân cấp bao gồm 3 tầng (tiers)
- Tầng 1 được hình thành từ các nhà cung cấp dịch vụ quốc tế lớn, vượt đại dương để kết nối nhiều mạng toàn cầu. Tầng 1 sẽ kết nối xuống các nhà cung cấp cấp vùng thuộc tầng 2
- Mạng kết nối các ISP ở tầng hai giúp sẽ được nối kết với tầng 1 và tầng 3
- Tầng 3 là các ISP cục bộ



Copyright © Arcitura Education

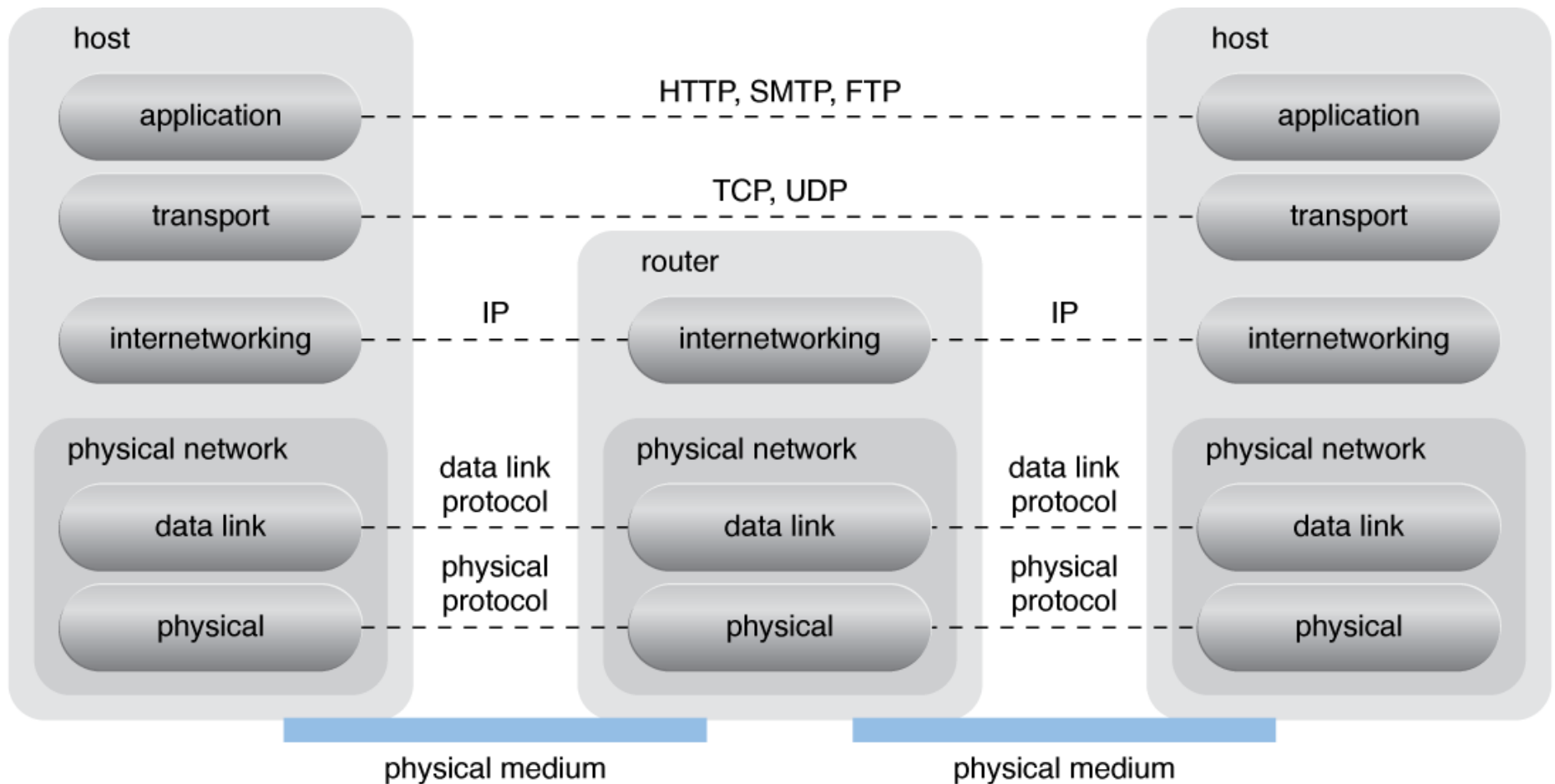
Cơ chế liên mạng

- Mạng chuyển gói không kết nối (Connectionless Packet Switching - Datagram Networks)
 - Dòng dữ liệu được chia thành nhiều gói (packets) có kích thước giới hạn và được chuyển tiếp từ nơi gửi đến nơi nhận thông qua các switches và các routers của các mạng trung gian. Một số giao thức (protocol) thường được dùng như giao thức điều khiển truy cập đường truyền (MAC- Medium Access Protocol) và giao thức Internet (IP- Internet Protocol)
- Liên nối kết dựa trên router (Router-based interconnectivity): Router là thiết bị kết nối vào nhiều mạng. Khi một gói tin đến nó từ một nhánh mạng, nó sẽ chuyển tiếp gói tin đến một nhánh mạng khác hướng đến nơi nhận gói tin



Copyright © Arcitura Education

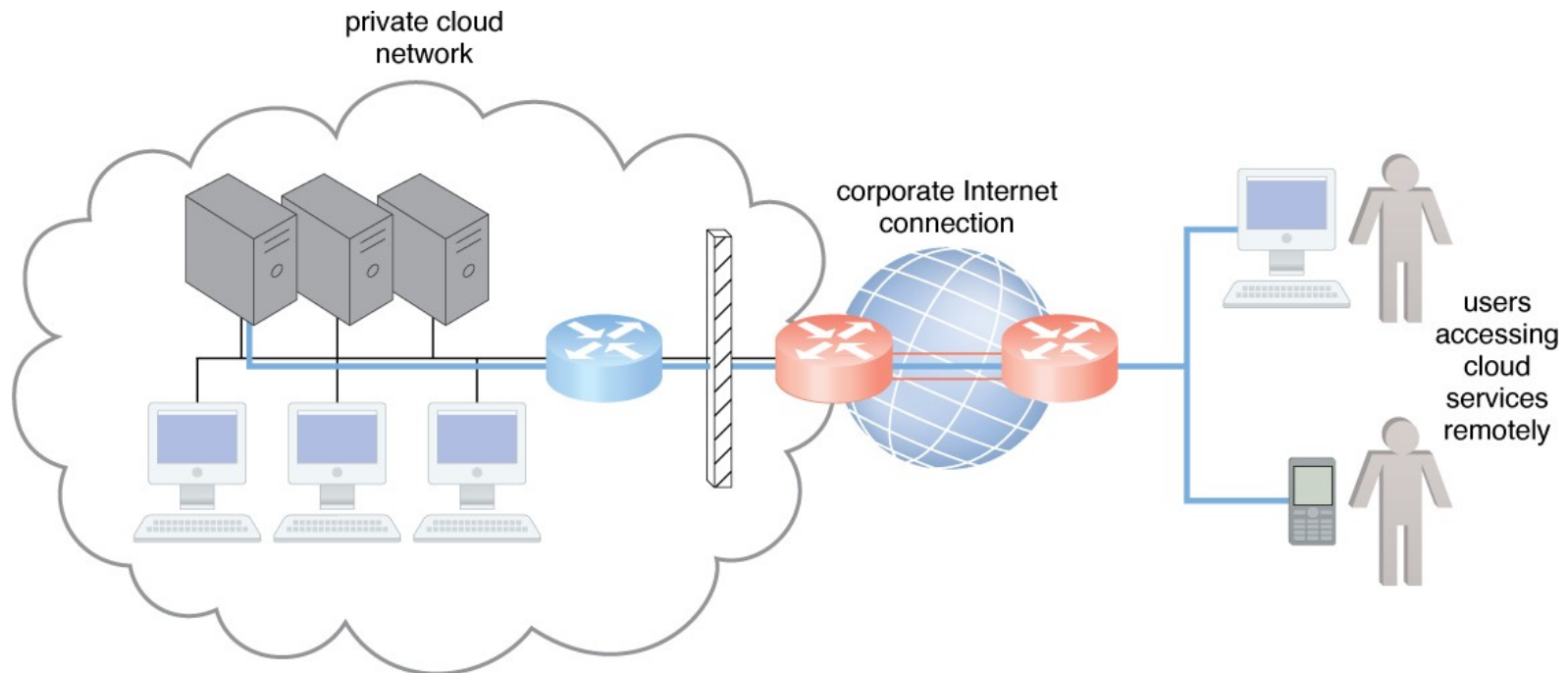
Mô hình phân tầng giao thức của Internet



Copyright © Arcitura Education

Những mối quan tâm về kỹ thuật và thương mại

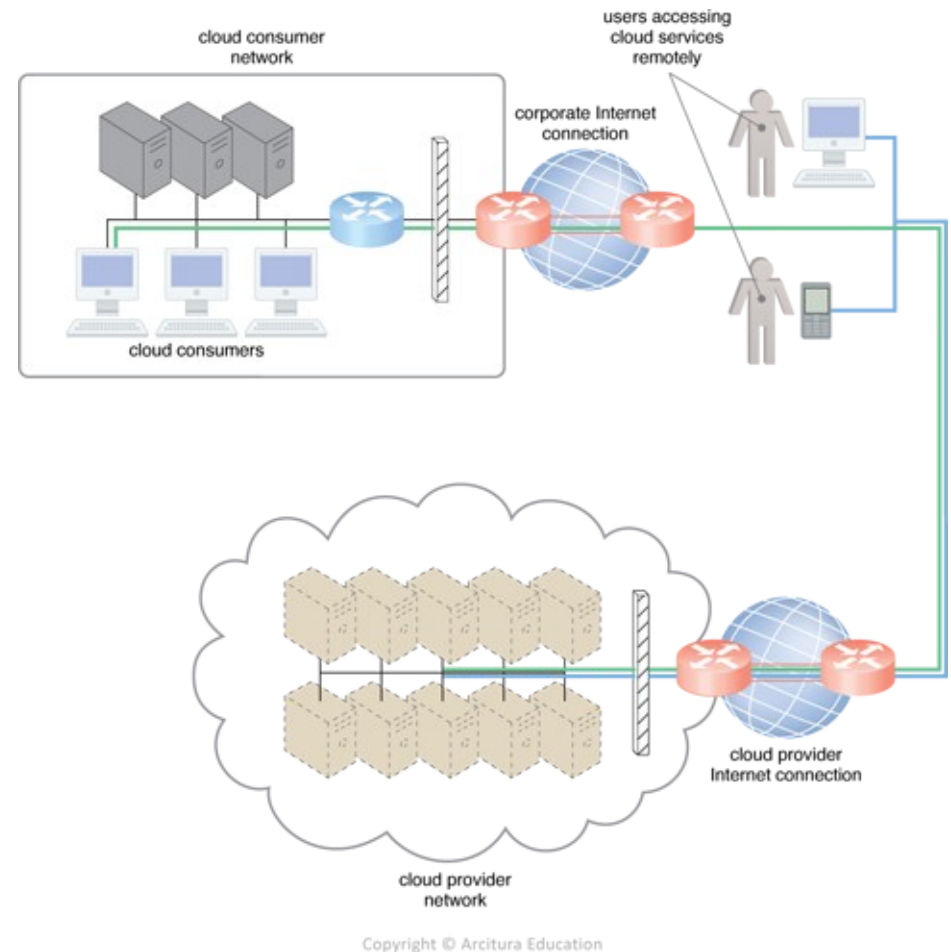
- **Vấn đề kết nối (Connection issues):**
 - Người dùng từ bên ngoài truy cập vào private cloud thông qua mạng riêng ảo thiết lập trên mạng Internet



Copyright © Arcitura Education

Những mối quan tâm về kỹ thuật và thương mại

- **Vấn đề kết nối**
(Connection issues):
 - Người dùng từ bên trong mạng nội bộ truy cập vào đám mây bên ngoài thông qua mạng Internet
 - Sử dụng cùng một giao thức cho truy cập tài nguyên nội bộ và tài nguyên dựa trên đám mây để đảm bảo tính di động cho người dùng



Những mối quan tâm về kỹ thuật và thương mại

- **Vấn đề băng thông và độ trễ mạng**(Network bandwidth và latency issues):
 - Băng thông giữa hai đầu gửi nhận dữ liệu (end-to-end) được xác định bởi khả năng truyền tải dữ liệu của các đường truyền dữ liệu trung gian được chia sẻ.
 - Các ISP cần sử dụng mạng băng thông rộng cho mạng đường trục để đảm bảo kết nối giữa hai đầu cuối
 - Độ trễ là khoảng thời gian để một gói tin đi từ nút này đến nút kia trên mạng
 - Độ trễ sẽ tăng lên khi gói tin phải đi qua nhiều nút (routers) trung gian
 - Các giải pháp CNTT cần phải đánh giá tác động của băng thông mạng và độ trễ mạng lên yêu cầu nghiệp vụ
 - Một số ứng dụng đòi hỏi băng thông phải đủ lớn để chuyển dữ liệu đến/ từ đám mây
 - Một số ứng dụng đòi hỏi độ trễ phải nhỏ để đảm bảo thời gian đáp ứng của ứng dụng phải nhanh

Những mối quan tâm về kỹ thuật và thương mại

- Chọn nhà cung cấp đám mây và nhà cung cấp truy cập đám mây (Cloud Carrier and Cloud provider selection)
 - Cấp độ dịch vụ kết nối Internet giữa người tiêu dùng và nhà cung cấp đám mây được quyết định bởi nhiều ISP khác nhau trên đường kết nối. Đảm bảo chất lượng dịch vụ qua nhiều ISP là một vấn đề rất khó trong thực tế cần đòi hỏi sự hợp tác của nhiều nhà cung cấp truy cập đám mây (cloud carrier)
 - Người tiêu dùng và nhà cung cấp đám mây có thể phải sử dụng nhiều cloud carrier để đảm bảo mức độ kết nối và độ tin cậy cho các ứng dụng của họ trên đám mây

Công nghệ trung tâm dữ liệu

Trung tâm dữ liệu

- Trung tâm dữ liệu (Data center) là cơ sở hạ tầng đặc biệt nơi được thiết kế để tập trung với mật độ cao các tài nguyên công nghệ thông tin như máy chủ, cơ sở dữ liệu, các thiết bị mạng, thiết bị viễn thông, các hệ thống phần mềm.
- Lợi ích của việc tập trung tài nguyên CNTT vào trong một data center
 - chia sẻ nguồn cung cấp điện
 - hiệu quả cao hơn trong việc chia sẻ sử dụng các tài nguyên CNTT
 - Tăng cường khả năng tiếp cận cho các nhân viên CNTT

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-qr6J86LdAhUEd94KHaoAA0sQwqsBMAB6BAGEEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DXZmGGAbHqa0&usg=AOvVaw2mP-EU5S1MIQt5_NeL7cJ7

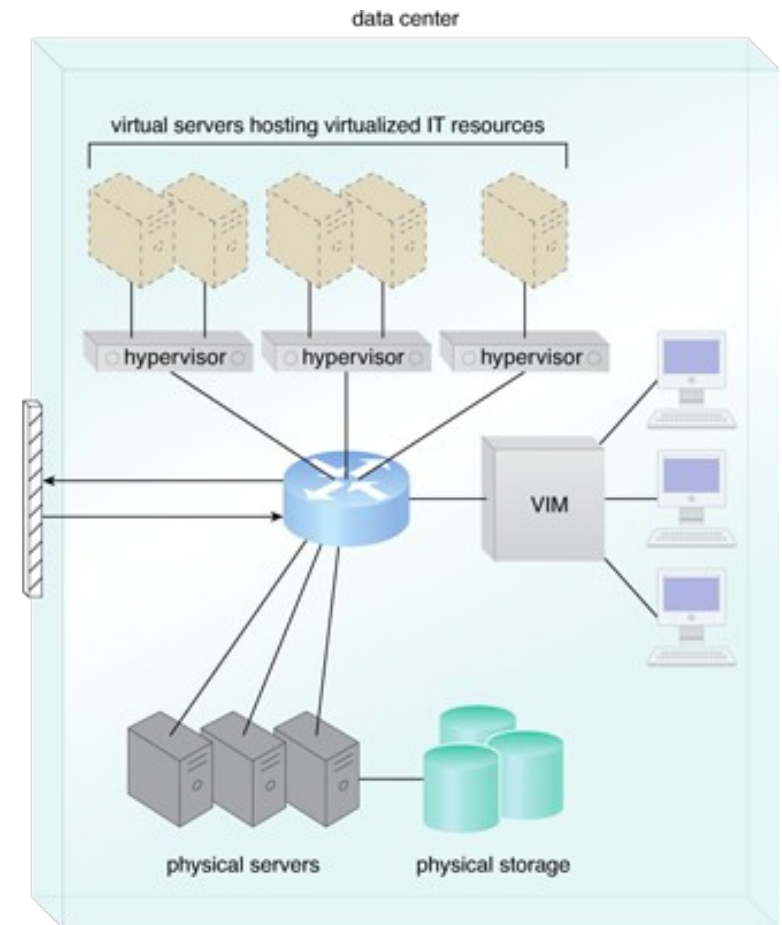
Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- Công nghệ ảo hóa
- Chuẩn hóa và mô đun hóa
- Tự động hóa
- Vận hành và quản lý từ xa
- Độ sẵn sàng cao
- Thiết kế, vận hành và quản lý an toàn
- Tiện ích hỗ trợ
- Phần cứng tính toán
- Phần cứng lưu trữ
- Phần cứng mạng
- Các vấn đề quan tâm khác

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Ảo hóa**

- Các trung tâm dữ liệu bao gồm cả tài nguyên CNTT vật lý và tài nguyên được ảo hóa.
- Lớp các tài nguyên CNTT vật lý chỉ đến các hạ tầng hỗ trợ để cho phép vận hành các hệ thống tính toán, hệ thống mạng cùng với các hệ thống phần mềm, và các hệ điều hành của chúng.
- Sự trừu tượng hóa và điều khiển của lớp ảo hóa thì bao gồm các công cụ để vận hành và quản lý. Các công cụ này thường được dựa trên một nền tảng ảo hóa mà nó trừu tượng hóa các tài nguyên tính toán và mạng như là những thành phần ảo có thể được cấp phát, vận hành, theo dõi và điều khiển dễ dàng hơn



Copyright © Arcitura Education

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Chuẩn hóa và môđun hóa**

- Data center được xây dựng dựa trên các phần cứng đã được chuẩn hóa và được thiết kế với các kiến trúc có tính môđun hóa, kết hợp nhiều khối hạ tầng tiện ích và các thiết bị giống nhau để hỗ trợ khả năng mở rộng, tăng trưởng và thay thế nhanh phần cứng.
- Môđun hóa và chuẩn hóa là yêu cầu then chốt để giảm chi phí đầu tư và vận hành vì chúng cho phép giảm thiểu sự gia tăng về mặt kinh tế liên quan đến các tiến trình mua sắm, mua lại, triển khai, vận hành và bảo trì.

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Sự tự động hóa**

- Data center có các nền tảng đặc biệt để tự động hóa các tác vụ như cấp phát, cấu hình, vá lỗi, theo dõi mà không cần có sự giám sát.
- Các tiến bộ trong các nền tảng quản lý data center và các công cụ ủng hộ công nghệ tính toán tự động để cho phép tự cấu hình và tự phục hồi.

- **Vận hành và quản lý từ xa**

- Hầu hết các tác vụ vận hành và quản trị các tài nguyên CNTT trong một data center thì được thực hiện dưới dạng dòng lệnh thông qua các màn hình đăng nhập từ xa và các hệ thống quản lý. Nhân viên kỹ thuật không cần phải đến phòng đặt các servers ngoại trừ các thao tác đặc biệt như thao tác trên các thiết bị phần cứng, nối dây mạng, thay thế, bảo trì phần cứng

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Khả năng sẵn dùng cao**

- Vì sự ngưng trệ của data center dưới bất kỳ hình thức nào cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sự liên tục trong kinh doanh của một tổ chức sử dụng dịch vụ trên data center.
- Data center được thiết kế để vận hành với mức độ dự phòng cao vì khả năng sẵn dùng.
- Data center thường có các nguồn điện dự phòng, không gián đoạn, hệ thống cấp, hệ thống điều khiển con đối phó với các hỏng hóc của hệ thống, cùng với các kênh truyền và các phần cứng cụm cho mục đích cân bằng tải

- **Thiết kế, vận hành và quản trị với ý thức an ninh**

- Các yêu cầu về an ninh như điều khiển truy cập vào tầng vật lý và luận lý và các chiến lược phục hồi cần phải được hoàn chỉnh và thống nhất cho các trung tâm dữ liệu vì chúng là nơi tập trung lưu trữ và xử lý dữ liệu nghiệp vụ.
- Vì một số lý do ngăn cản việc xây dựng và vận hành các trung tâm dữ liệu cục bộ, việc chuyển các tài nguyên CNTT ra các trung tâm dữ liệu bên ngoài là một xu hướng trong những thập niên gần đây. Tuy nhiên các mô hình thuê ngoài thường đòi hỏi sự cam kết lâu dài với khách hàng và thương không hỗ trợ tính co giãn, những vấn đề mà một đám mây thường đề cập đến như truy cập mọi nơi qua Internet, cấp phát theo yêu cầu, co giãn nhanh chóng và trả theo mức sử dụng

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Tiện nghi**

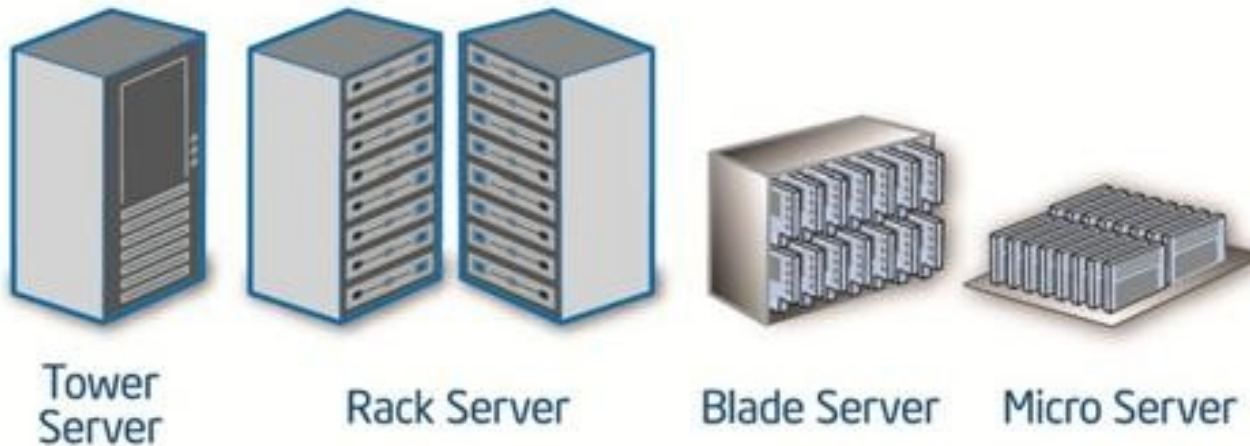
- Tiện nghi của các data center là các vị trí được thiết kế cho phù hợp các thiết bị tính toán, lưu trữ và mạng. Các tiện nghi thường có các khu vực được lên sơ đồ chức năng, cùng với nguồn điện, hệ thống cấp, hệ thống nhiệt, hệ thống quạt, điều hòa, phòng cháy và các hệ thống hỗ trợ khác

- **Phần cứng tính toán**

- Phần lớn việc xử lý trong các data center được thực hiện bởi các máy chủ tiêu chuẩn với khả năng tính toán và lưu trữ lớn.
- Một số công nghệ phần cứng tính toán thường đi kèm với máy chủ modun là
 - Các tủ rack có sẵn các ổ cắm nguồn, mạng và hệ thống làm mát
 - Hỗ trợ các kiến trúc xử lý khác nhau như x86-32 bits, x86-64 bits, RISC
 - Kiến trúc CPU đa nhân với hàng trăm nhân đặt trên một diện tích nhỏ của một rack tiêu chuẩn
 - Các thiết bị dự phòng, gắn nóng như đĩa cứng, bộ nguồn, card mạng, card điều khiển thiết bị lưu trữ

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

Innovation in Server Form Factors



Công nghệ và thành phần liên quan đến DC



Blade servers

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Phần cứng lưu trữ**

- Các công nghệ cho hệ thống lưu trữ gồm

- Mảng đĩa cứng (Hard disk arrays): công nghệ này cho phép chia và nhân bản dữ liệu trên nhiều đĩa, tăng tốc và dự phòng bằng các thêm đĩa, ví dụ như công nghệ RAID
 - Lưu trữ đệm vào ra (I/O caching): Thực hiện bởi trình điều khiển mảng đĩa cứng cho phép tăng tốc độ và hiệu năng truy cập đĩa bằng cách lưu trữ đệm dữ liệu
 - Các đĩa cứng gắn nóng (Hot-swappable Hard Disks): Cho phép lấy các đĩa cứng từ mảng một cách an toàn mà không cần phải tắt nguồn điện
 - Ảo hóa lưu trữ (Storage virtualization): Được thực hiện thông qua các ổ đĩa ảo được chia sẻ
 - Cơ chế nhân bản dữ liệu nhanh: Còn gọi lại cơ chế chụp ảnh (snapshotting) cho phép lưu bộ nhớ của các máy ảo vào một tập tin có thể đọc được bởi một nền tảng ảo hóa để có thể load lại trong tương lai

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Phần cứng lưu trữ**

- Các thiết bị lưu trữ mạng

- SAN (Storage Area Network): là một thiết bị lưu trữ dữ liệu được nối kết vào một mạng cho phép truy cập đến mức độ khối lưu trữ sử dụng các chuẩn công nghiệp ví dụ như SCSI (Small Computer System Interface)
 - NAS (Network Attached Storage): Là một mảng đĩa cứng được lưu trữ và quản lý bởi một thiết bị tận hiến. Thiết bị tận hiến nối kết vào mạng và cho phép truy cập vào dữ liệu bằng các giao thức của dịch vụ tập tin như NFS (Network File System) hay SMB (Server Message Block)

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

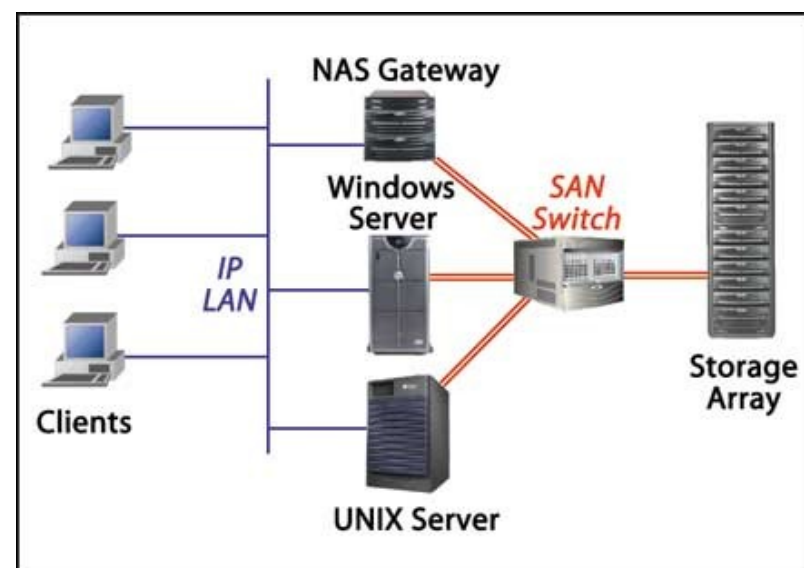
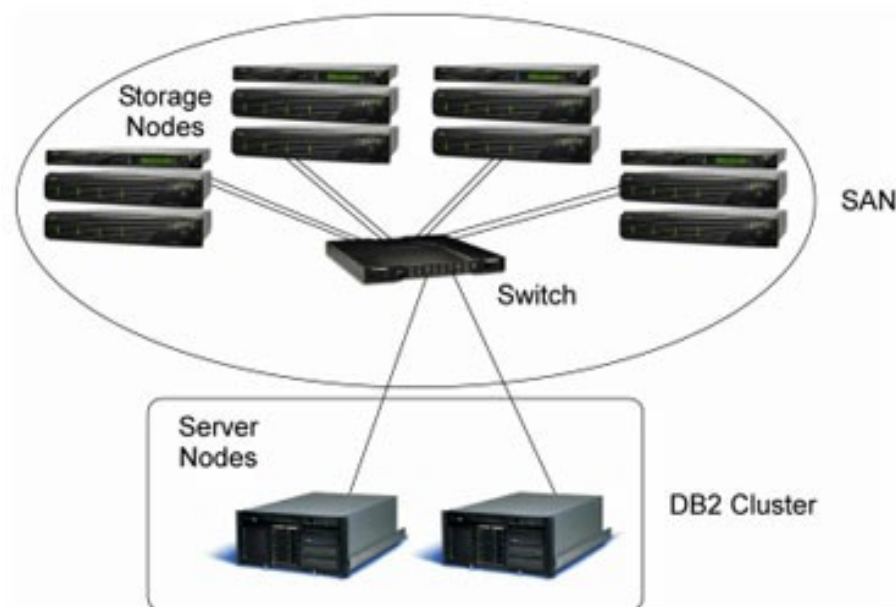
- **Phần cứng mạng**

- Các data center cần nhiều phần cứng mạng để cho phép nhiều mức độ kết nối. Đối với một phiên bản đơn giản của hạ tầng kết nối mạng, một data center có thể chia nhỏ thành 5 hệ thống mạng thành phần.
- **Liên kết nối mạng bên trong và bên ngoài:** Việc liên kết nối này bao gồm các router ở backbone (đường trục) thực hiện chức năng vạch đường giữa mạng WAN bên ngoài với các mạng LAN trong data center, cũng như các thiết bị an ninh đặt ở vùng biên của mạng như các tường lửa (Firewalls) hay các cửa khẩu kết nối mạng riêng ảo (VPN gateways)
- **Bộ cân bằng tải và tăng tốc web tầng 2:** Hệ thống con này gồm các thiết bị tăng tốc cho web như là các bộ tiền xử lý XML, các thiết bị mã hóa/giải mã, các thiết bị chuyển mạch ở tầng 7 thực hiện chức năng vạch đường theo nội dung
- **Giàn hoán chuyển mạng cục bộ:** Giàn hoán chuyển cục bộ tạo thành các mạng cục bộ trên trong của data center và cung cấp kết nối với hiệu năng cao và kết nối dự phòng cho tất cả các tài nguyên CNTT cần có mạng trong data center. Nó thông thường được cài đặt bằng nhiều bộ hoán chuyển (switches) có tốc độ lên tới hàng chục gigabit/giây. Chức năng vượt trội của các switch này là nó có thể thực hiện một vài chức năng ảo hóa như chia mạng LAN thành nhiều mạng LAN ảo, tổng hợp các đường truyền, vạch đường giữa các mạng, cân bằng tải và phòng hỏng hóc

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Phần cứng mạng**

- **Giàn hoán chuyển cho SAN:** cung cấp kết nối giữa các server và các hệ thống lưu trữ. Các giàn hoán chuyển SAN thường được cài đặt bằng các kênh truyền quang (FC- Fiber channel), kênh truyền quang trên mạng Ethernet (FCoE-Fiber Channel over Ethernet) và các switch mạng InfiniBand
- **Các cửa khẩu NAS:** Hệ thống này cung cấp các điểm gắn kết cho các thiết bị lưu trữ dựa trên NAS và cài đặt các giao thức giao tiếp để cung cấp tiện ích truyền dữ liệu giữa các thiết bị SAN và NAS



Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Phần cứng mạng**

- Các kỹ thuật mạng cho data center đòi hỏi phải hỗ trợ khả năng mở rộng và tính sẵn sàng cao bằng việc ứng dụng các cấu hình dự phòng, phòng chống hỏng hóc. Năm hệ thống mạng thành phần cải thiện khả năng dự phòng và độ tin cậy của data center cho phép các data center có đủ các tài nguyên CNTT để duy trì một mức dịch vụ thậm chí khi đối mặt với nhiều loại hỏng hóc khác nhau.
- Các đường kết nối mạng bằng cáp quang siêu tốc độ có thể được sử dụng để tổng hợp nhiều kênh truyền riêng lẻ với tốc độ gigabytes vào các sợi cáp quang nhờ sử dụng kỹ thuật đa hợp (multiplexing).
- Các đường kết nối cáp quang cũng cải tiến tốc độ và độ trễ trong trường hợp data server trải rộng qua nhiều địa điểm.

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Kỹ thuật ảo hóa**

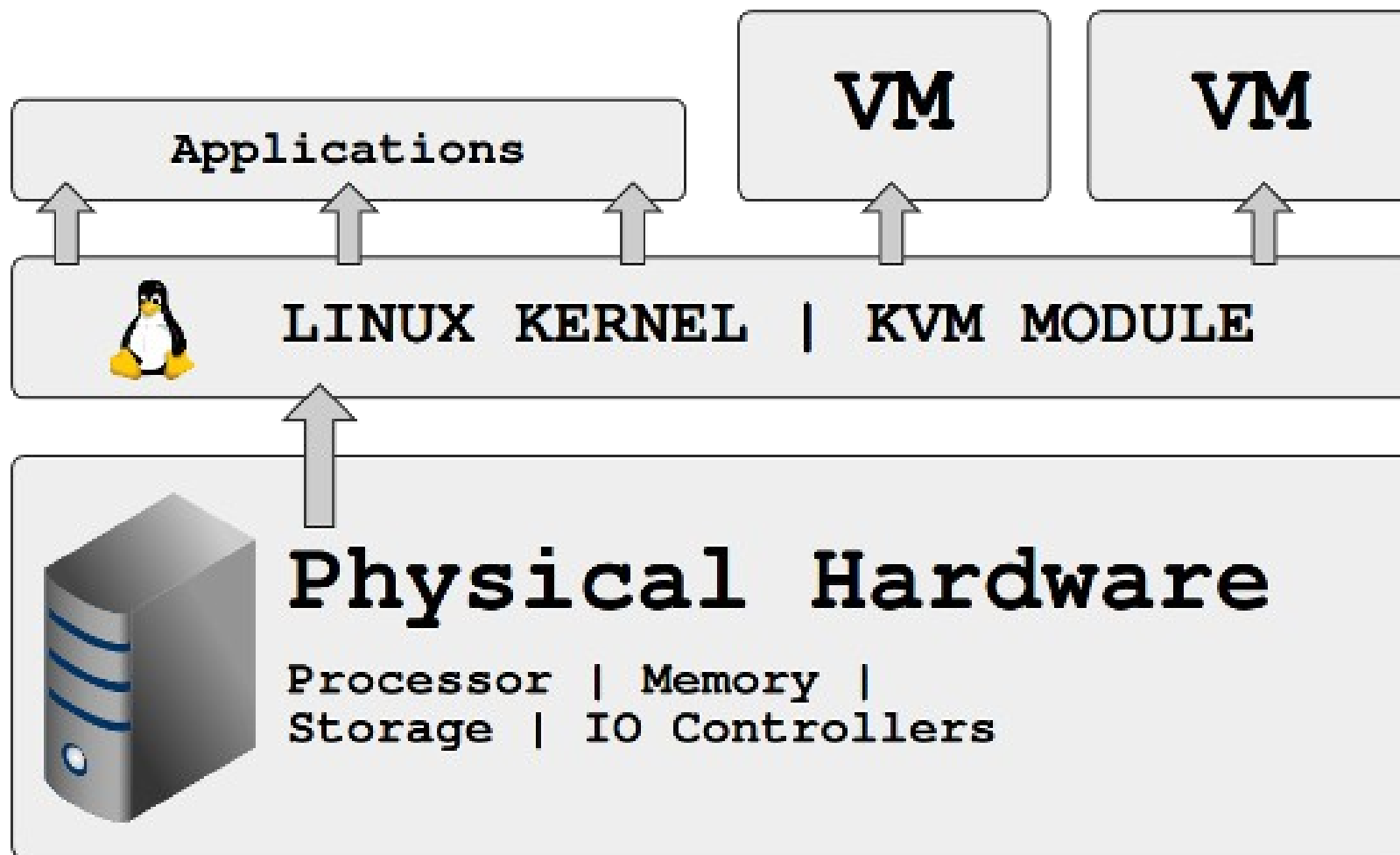
- Ảo hóa là tiến trình chuyển đổi các tài nguyên CNTT vật lý thành các tài nguyên CNTT ảo
- Các loại tài nguyên CNTT có thể được ảo hóa gồm:
 - Máy chủ: Một máy chủ vật lý có thể trừu tượng hóa để trở thành một máy chủ ảo
 - Thiết bị lưu trữ: Một thiết bị lưu trữ vật lý có thể được trừu tượng hóa để trở thành một thiết bị lưu trữ ảo hay các đĩa ảo
 - Mạng: Các router, bộ hoán chuyển vật lý có thể được trừu tượng hóa vào các giàn hóa chuyển luận lý như VLANs
 - Nguồn điện: Một UPS vật lý và các đơn vị phân phối có thể được trừu tượng hóa vào những UPS ảo

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

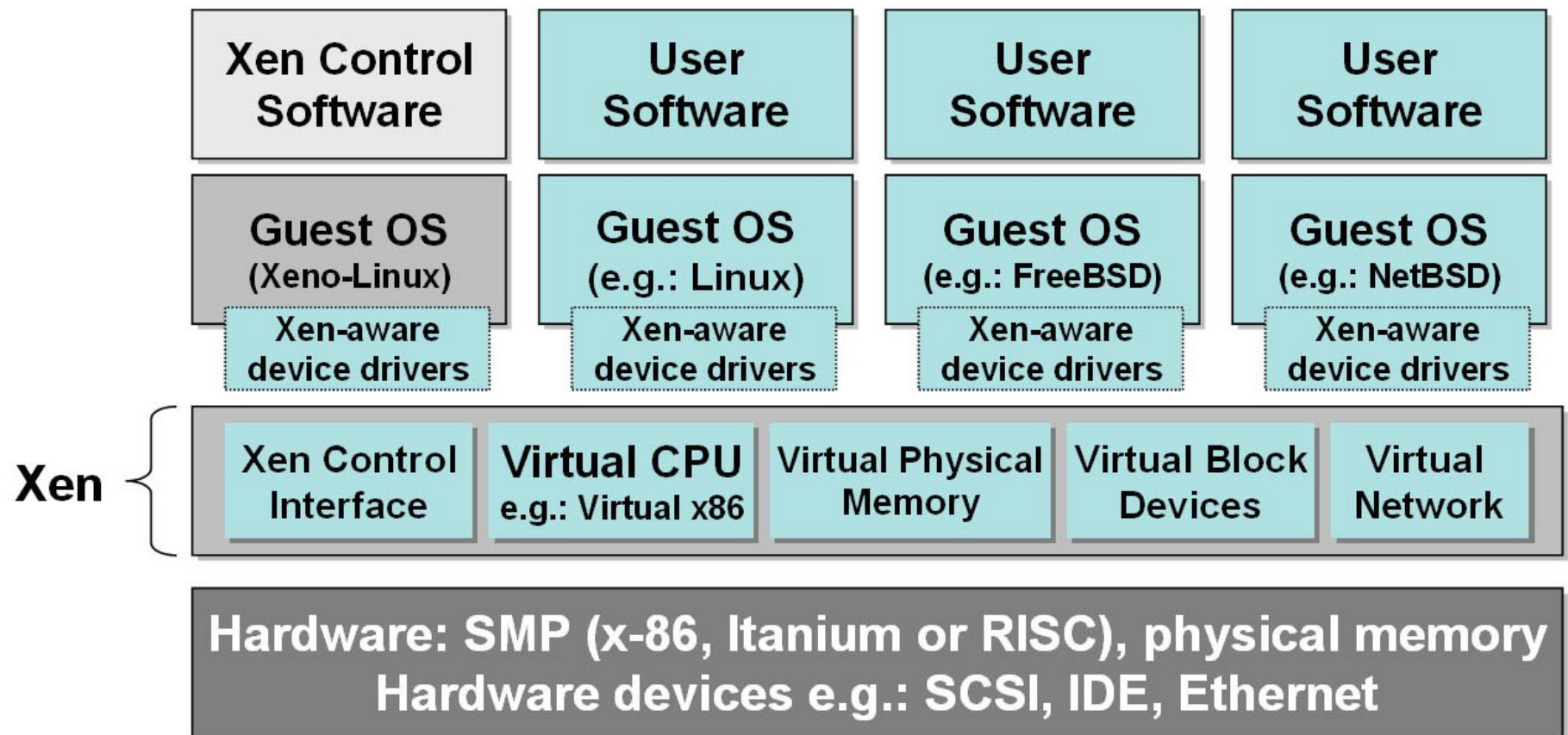
- **Kỹ thuật ảo hóa**

- Các bước tạo ra một máy chủ ảo
 - Cấp phát một máy chủ vật lý để ảo hóa
 - Cài đặt hệ điều hành lên máy chủ vật lý
 - Cài đặt nền tảng phần mềm ảo hóa
 - Tạo máy ảo trên nền phần mềm ảo hóa
- Hệ điều hành của các máy chủ ảo (guest operating system) độc lập với hệ điều hành máy chủ vật lý (host operating system)
- Phần mềm ảo hóa bao gồm các dịch vụ chuyên biệt cho việc quản lý máy ảo và các dịch vụ thường không thấy trên các hệ điều hành chuẩn. Các phần mềm ảo hóa được gọi với các tên như Bộ quản lý máy ảo (Virtual Machine Manager), Bộ theo dõi máy ảo (Virtual Machine Monitor), nhưng thông thường nhất gọi với tên là Bộ ảo hóa (Hypervisor)

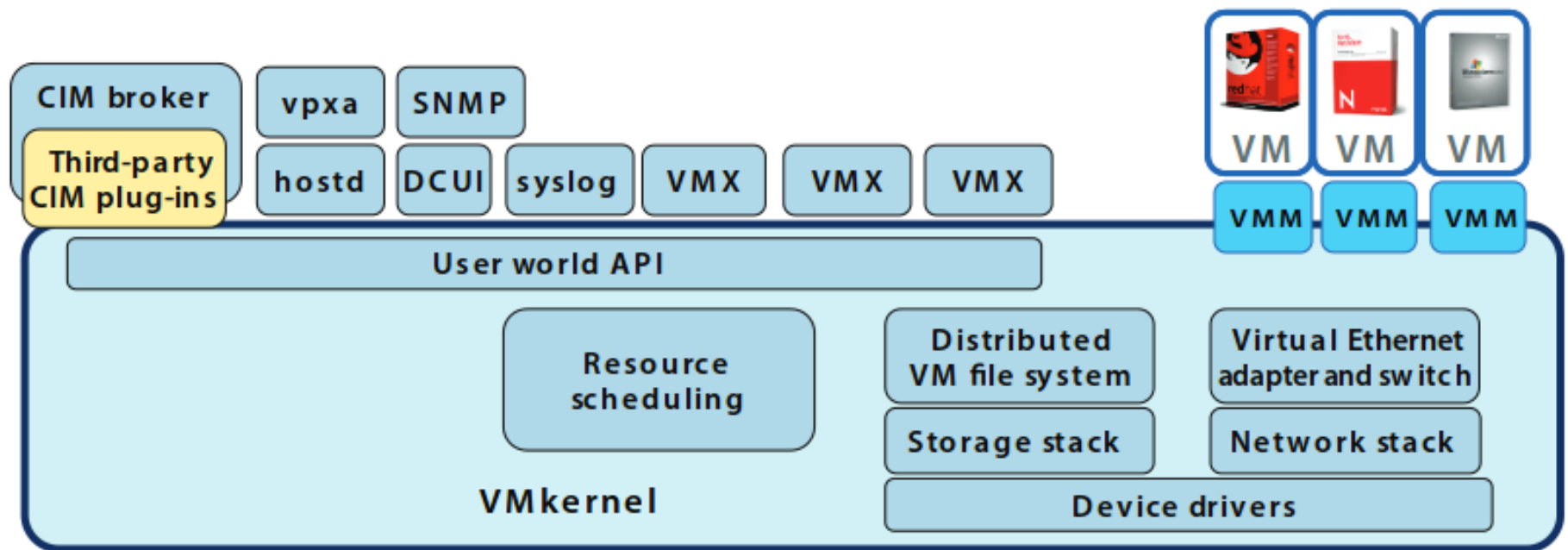
Công nghệ và thành phần liên quan đến DC



Công nghệ và thành phần liên quan đến DC



Công nghệ và thành phần liên quan đến DC



The Architecture of VMware ESXi

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Kỹ thuật ảo hóa**

- *Độc lập với phần cứng*: Ảo hóa là một tiến trình có tính quy ước để một phần cứng CNTT duy nhất vào trong các bản sao dựa trên phần mềm giả lập chuẩn. Nhờ không phụ thuộc vào phần cứng, có thể dễ dàng để di chuyển các server ảo sang các máy chủ vật lý khác, những vấn đề về không tương thích phần cứng sẽ được tự động giải quyết. Nhờ đó việc tạo ra các bản sao và thao tác trên các tài nguyên CNTT sẽ dễ dàng hơn rất nhiều so với việc tạo ra bản sao của một phần cứng vật lý.
- *Hợp nhất máy chủ*: Hợp nhất máy chủ là tiếp cận sử dụng hiệu quả tài nguyên máy chủ nhằm để giảm bớt số lượng máy chủ hoặc nơi đặt các máy chủ của một tổ chức. Các phần mềm ảo hóa cho phép tạo ra nhiều máy chủ ảo trên cùng một máy chủ vật lý vì thế hỗ trợ tốt việc hợp nhất máy chủ.

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

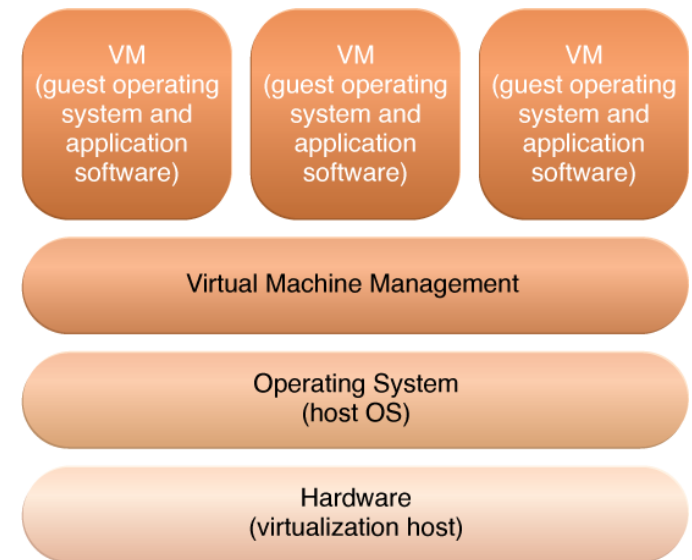
- **Kỹ thuật ảo hóa**

- *Nhân bản tài nguyên*: Các máy chủ ảo được tạo ra như là những ảnh đĩa ảo (virtual disk images) là một tập tin nhị phân chứa bản sao của nội dung ổ đĩa cứng. Các tập tin ảnh đĩa ảo này có thể được truy cập từ các hệ điều hành máy chủ vật lý vì thế các thao tác như sao chép, cắt dán, di chuyển có thể được thực hiện để nhân bản (replicate), di dời (migrate) hay lưu trữ các máy chủ ảo. Việc dễ dàng thao tác và nhân bản là một trong những tính năng nổi bật của công nghệ ảo hóa vì nó cho phép:
 - Tạo ra các file ảnh máy ảo mẫu chuẩn bao gồm sẵn cấu hình phần cứng, hệ điều hành, các phần mềm kèm theo như là một gói sẵn sàng cho việc triển khai nhanh một máy chủ ảo
 - Tăng tính linh động trong việc di dời và triển khai các máy chủ ảo mới mà nó có thể co giãn tài năng lực một cách nhanh chóng
 - Khả năng quay lui nhờ vào việc tạo ra thường xuyên các ảnh chụp (snapshots) của máy ảo bao gồm bộ nhớ trạng thái bộ nhớ và đĩa cứng của máy chủ ảo vào một tập tin mà chúng có thể được dùng để phục hồi lại trạng thái của máy ảo ở thời điểm tạo ảnh chụp
 - Hỗ trợ việc kinh doanh được liên tục nhờ vào cơ chế sao lưu và phục hồi hiệu quả cũng như tạo ra nhiều thể hiện của các tài nguyên và ứng dụng tối cần thiết

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Kỹ thuật ảo hóa**

- *Ảo hóa dựa trên hệ điều hành:*
Có một số vấn đề liên quan đến hiệu năng
 - Hệ điều hành máy chủ vật lý tiêu thụ CPU, bộ nhớ và các tài nguyên CNTT khác
 - Lời gọi hệ thống của các hệ điều hành máy chủ ảo cần phải đi xuyên qua nhiều lớp để đến được phần cứng thật là giảm hiệu năng tổng thể
 - Cần bản quyền cho cả hệ điều hành máy chủ vật lý và các máy chủ ảo



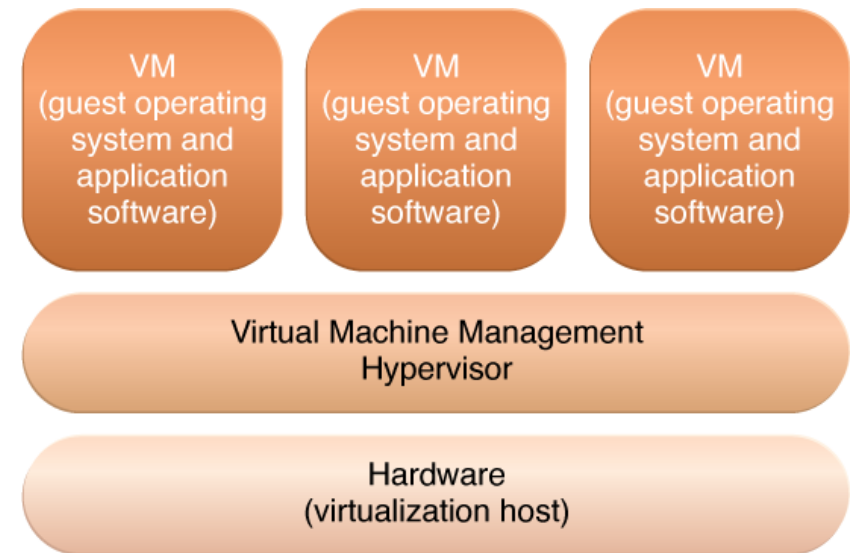
Copyright © Arcitura Education

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Kỹ thuật ảo hóa**

- *Ảo hóa dựa trên phần cứng:*
Các máy chủ ảo tương tác trực tiếp với phần cứng nhờ đó hiệu năng được cải thiện. Một số vấn đề cần lưu ý

- Các trình điều khiển thiết bị phần cứng vật lý cần phải được hỗ trợ trong lớp phần mềm Hypervisor
- Có thể không bao gồm chức năng quản lý và quản trị các máy chủ ảo



Copyright © Arcitura Education

Công nghệ và thành phần liên quan đến DC

- **Kỹ thuật ảo hóa**

- *Quản lý ảo hóa*: Các phần mềm ảo hóa hiện đại thường cung cấp các chức năng quản trị nâng cao để có thể tự động hóa các thao tác quản trị và giảm bớt công sức vận hành tổng thể các tài nguyên CNTT được ảo hóa. Thường có các công cụ quản lý hạ tầng ảo hóa (VIM-Virtualization Infrastructure Management) quản lý tập trung các tài nguyên CNTT được ảo hóa và dựa trên một môđun quản lý tập trung, còn được gọi là một Bộ điều khiển (Controller) thực thi trên một máy chủ tận hiến.

URL

- Cấu trúc Protocol://Address
 - <http://www.ctu.edu.vn>
 - <ftp://download.com/image.jpg>
 - [mail://nbhung@gmail.com](mailto:nbhung@gmail.com)
 - <file:///var/www/html/index.html>
 -
 - https://www.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/webprogramming/HTTP_Basics.html

Cảm ơn đã lắng nghe !

