



Article info

Type of article:

Review article

DOI:

<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2023.vn.3.2.18-27>

***Corresponding author:**

E-mail address:

minhtuan_fit@hanu.edu.vn

Received: 22/02/2023

Accepted: 24/05/2023

Published: 28/06/2023

Utilization of virtual infrastructure technology in the realms of teaching, learning, and research at higher education institutions

Tuan Minh Vu*, Minh Nguyet Thi Dinh
Hanoi Univeristy, Ha Noi, Viet Nam

Abstract: The article discusses the important role of infrastructure and technology equipment in supporting the teaching and scientific research activities of university lecturers. The authors introduced virtual infrastructure technology and compared using traditional physical servers to using virtual servers. They also analyzed and evaluated the strengths and weaknesses of virtual infrastructure technology. Based on this, the authors proposed a plan to use the most suitable virtual infrastructure technology to support the teaching and research work of university professors, and tested it at a specific unit to evaluate its implementation effectiveness and scalability.

Keywords: Virtual machine, physical machine, VMWare, FreeNAS, VP.

Thông tin bài viết
Dạng bài viết:
Bài viết tổng quan

DOI:
<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2023.vn.3.2.18-27>

*Tác giả liên hệ:
Địa chỉ E-mail:
minhtuan_fit@hanu.edu.vn

Ngày nộp bài: 22/02/2023
Ngày chấp nhận: 24/05/2023
Ngày đăng bài: 28/06/2023

Ứng dụng công nghệ hạ tầng ảo hoá phục vụ giảng dạy, học tập và nghiên cứu tại đơn vị đào tạo đại học

Vũ Minh Tuấn*, Đinh Thị Minh Nguyệt
Trường Đại học Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

Tóm tắt: Bài báo đề cập đến vai trò quan trọng của cơ sở hạ tầng và thiết bị công nghệ trong việc hỗ trợ công tác giảng dạy và nghiên cứu khoa học của giảng viên Đại học. Nhóm tác giả đã giới thiệu về công nghệ hạ tầng ảo hoá và so sánh giữa việc sử dụng máy chủ vật lý truyền thống và sử dụng máy chủ ảo; đồng thời, phân tích và đánh giá chi tiết những điểm mạnh và những tồn tại của công nghệ hạ tầng ảo hoá. Từ đó, tác giả đề xuất một phương án sử dụng công nghệ hạ tầng ảo hoá phù hợp nhất để hỗ trợ cho công tác nghiên cứu và giảng dạy của giảng viên Đại học, và thử nghiệm tại một đơn vị cụ thể để đánh giá hiệu quả triển khai và khả năng mở rộng của công nghệ này.

Từ khóa: Máy chủ ảo, Máy chủ vật lý, VMWare, FreeNAS, VPS.

1. Giới thiệu chung

Đối với giảng viên trong các đơn vị đào tạo Đại học, công tác giảng dạy và nghiên cứu khoa học luôn là hai nhiệm vụ song hành trong suốt quá trình công tác. Do đặc thù ngành khoa học, kỹ thuật, việc giảng dạy và nghiên cứu của cán bộ giao viên phụ thuộc rất nhiều vào cơ sở hạ tầng, thiết bị công nghệ. Với mục tiêu nâng cao chất lượng của những hoạt động trên, nhóm tác giả thông qua bài viết đã tìm hiểu, giới thiệu về công nghệ hạ tầng ảo hoá. Đồng thời, so sánh giữa việc sử dụng trực tiếp máy chủ vật lý truyền thống và sử dụng máy chủ ảo để từ đó đề xuất công nghệ hạ tầng ảo hoá phù hợp nhất triển khai trong đơn vị giáo dục Đại học. Giải pháp công nghệ được nghiên cứu và ứng dụng triển khai thử nghiệm tại một đơn vị cụ thể nhằm đánh giá hiệu quả thực tiễn cũng như khả năng mở rộng sau này. Phương án được xây dựng và đề xuất dựa trên những phân tích hiện trạng, ghi nhận nhu cầu thực tế, kết hợp với công nghệ tiên tiến để tối ưu hiệu quả sử dụng; từ đó, hướng tới một giải pháp phù hợp nhất hỗ trợ cho

công tác nghiên cứu và giảng dạy của các cán bộ giáo viên trong cơ sở đào tạo Đại học.

Sau phần giới thiệu chung, tác giả trình bày về nền tảng công nghệ máy chủ vật lý và máy chủ ảo hoá. Trong phần tiếp theo, xu hướng công nghệ hạ tầng ảo hoá được phân tích và đánh giá chi tiết. Phương án ứng dụng công nghệ ảo hoá triển khai tại một đơn vị thực tế được trình bày trong phần 4 của bài báo. Một số thảo luận, đề xuất được trình bày trong phần Kết luận của bài viết.

2. Giới thiệu về hạ tầng máy chủ vật lý và máy chủ ảo

2.1. Máy chủ vật lý

Thông thường, một máy chủ vật lý có thể được định nghĩa là một máy tính điển hình. Tuy có kích thước lớn hơn một máy tính để bàn phổ thông, nhưng cơ chế hoạt động của máy chủ vật lý tương tự như máy để bàn với quy mô cấp doanh nghiệp. Máy chủ vật lý là những máy tính mạnh — thường được lưu trữ trong trung tâm dữ liệu cho các trường hợp sử dụng trong doanh nghiệp như chạy hệ điều hành và các ứng dụng từ tài nguyên phần

cứng nội bộ của chúng. Các tài nguyên này bao gồm RAM, CPU, HDD hoặc SSD, nội dung kết nối mạng, v.v., tất cả đều hỗ trợ hiệu suất mạnh mẽ của máy chủ vật lý [1].

Để chạy các ứng dụng trên một máy chủ vật lý, các doanh nghiệp và các đơn vị cung cấp dịch vụ của họ cần phải cài đặt một hệ điều hành vào phần cứng của máy chủ. Điều này cho phép họ chạy các ứng dụng và chương trình trực tiếp dựa trên sức mạnh của phần cứng của máy chủ vật lý đó. Thiết lập này có nghĩa là mỗi máy chủ vật lý chỉ có khả năng phục vụ một doanh nghiệp duy nhất, vì tài nguyên của máy chủ vật lý không thể được phân phối giữa các bên thuê kỹ thuật số khác nhau [2].

2.2. Máy chủ ảo hoá

Máy chủ ảo hoặc máy ảo - hai thuật ngữ được sử dụng thay thế cho nhau trong bài viết này - là một đại diện dựa trên phần mềm của một máy chủ vật lý. Về cơ bản, máy ảo là một máy tính được bao bọc trong phần mềm. Với phần cứng phát triển như ngày nay, chúng ta có thể chạy nhiều máy ảo trên hầu hết các máy tính. Máy chủ ảo được thiết lập với một siêu giám sát (hypervisor), là một loại phần mềm hoặc hệ điều hành tạo ra và chạy các máy ảo. Sau khi được cài đặt, siêu giám sát có thể giám sát và báo cáo tình trạng tài nguyên hệ thống như CPU, bộ nhớ, lưu trữ và mạng từ phần cứng bên dưới để tạo các máy chủ ảo. Ví dụ về các siêu giám sát phổ biến bao gồm VMware Workstation và Microsoft VirtualPC [3]. Một máy vật lý có thể được chia thành nhiều máy ảo, trong đó mỗi máy có mục đích riêng, làm cho nó khác với một máy chủ vật lý được đề cập đến ở trên - máy chủ vật lý chỉ chạy một dịch vụ.

2.3. So sánh máy chủ vật lý và máy chủ ảo hoá

Trong khi máy chủ vật lý là nền tảng dành cho một đối tượng thuê riêng với các tài nguyên chuyên dụng, thì một máy chủ có thể hỗ trợ nhiều máy chủ ảo, cho phép nhiều ứng dụng chạy đồng thời và chia sẻ dung lượng phần cứng vật lý giữa chúng [2]. Thay vì có một máy chủ đầu cuối, máy chủ cơ sở dữ liệu và máy chủ tệp chạy trên các máy vật lý khác nhau, chúng ta có thể ảo hóa

chúng và để tất cả chúng chạy trên cùng một siêu giám sát vật lý.

Trong khi các máy chủ vật lý đại diện cho việc triển khai trung tâm dữ liệu mạnh mẽ đã được thử nghiệm trong quá khứ, các máy chủ ảo cung cấp cho các doanh nghiệp một dịch vụ theo định hướng đám mây, đổi mới - và thường được quản lý - cho tương lai [4].

Một máy chủ vật lý có thể có rất nhiều lợi ích như cung cấp hiệu suất vượt trội, hoặc doanh nghiệp sở hữu có quyền truy cập 24/24 và kiểm soát ngay lập tức các tài nguyên máy tính. Tuy nhiên nó cũng tiềm ẩn rất nhiều rủi ro có thể kể đến như:

- Các máy chủ vật lý thường có giá thành cao, cả về ngắn hạn và dài hạn, ví dụ các khoản đầu tư ban đầu cần thiết để mua máy chủ, chi phí bảo trì liên tục, cập nhật và cuối cùng là thay thế do lỗi phần cứng.

- Các máy chủ vật lý còn có thể mang lại rủi ro khi nói đến tính liên tục của hoạt động kinh doanh và khôi phục sau thảm họa. Vì chúng được lưu trữ tại chỗ nên các máy chủ vật lý có thể gặp sự cố ngừng hoạt động hoặc hư hỏng do thảm họa, ngoại lực vv gây ảnh hưởng đến hoạt động kinh doanh còn lại của khách hàng. Điều này sẽ dẫn đến việc máy chủ phải sửa chữa hoặc đưa phần cứng mới vào, thiết lập hệ điều hành, cài đặt các ứng dụng quan trọng và khôi phục thông tin từ các bản sao lưu trước đó một cách cẩn thận.

Trong khi đó máy chủ ảo hóa là một môi trường dựa trên phần mềm mô phỏng các quy trình của một máy tính thực tế. Mặc dù người dùng cuối sẽ không thể phân biệt được sự khác biệt giữa máy chủ ảo được thiết lập đúng cách và máy chủ vật lý, nhưng họ thực sự sẽ tương tác với ảo hóa các tài nguyên máy tính của máy chủ vật lý.

Do các máy chủ ảo có thể tồn tại song song với nhau trong cùng một môi trường vật lý nên máy chủ ảo cho phép các doanh nghiệp phân phối hiệu quả hơn tài nguyên của phần cứng vật lý cho khối lượng công việc đang diễn ra. Mặc dù máy chủ vật lý là nền tảng dành cho một đối tượng thuê với các tài nguyên chuyên dụng, nhưng một siêu giám sát

có thể hỗ trợ nhiều máy chủ ảo, cho phép nhiều ứng dụng chạy đồng thời và chia sẻ dung lượng phần cứng vật lý giữa chúng [3].

Ngoài việc phân phối tài nguyên máy chủ hiệu quả hơn, máy chủ ảo mang lại cho các doanh nghiệp một số lợi ích khiến chúng trở thành một lựa chọn ngày càng phổ biến trong thế giới Công nghệ thông tin. Ví dụ, máy chủ ảo thường dễ quản lý hơn. Trong khi một số công ty có thể chọn thiết lập máy chủ ảo trên các máy chủ vật lý được lưu trữ tại chỗ, nhiều doanh nghiệp quyết định làm việc với các nhà cung cấp vị trí quản lý máy chủ ảo của họ cho họ. Điều này có nghĩa là các chuyên gia trung tâm dữ liệu được đào tạo được giao nhiệm vụ bảo trì, cập nhật và bảo trì chung, giúp các doanh nghiệp không gặp rắc rối khi cung cấp năng lượng cho các tiện ích cần thiết để giữ cho máy chủ hoạt động và hạ nhiệt [4].

Bên cạnh đó, mô hình này cũng làm cho các máy chủ ảo có khả năng mở rộng cao. Đối với máy chủ vật lý, khi các doanh nghiệp sở hữu muốn thêm dung lượng lớn hơn, họ cần trưng dụng phần cứng mới và làm việc với các chuyên gia công nghệ để chuẩn bị phần cứng nói trên cho mục đích sử dụng nội bộ. Tuy nhiên đối với các công ty đã đầu tư vào các máy chủ ảo - đặc biệt là các máy chủ do bên thứ ba quản lý - có thể dễ dàng tăng thêm dung lượng và thu nhỏ quy mô khi cần thiết [5].

Ngoài ra, máy chủ ảo có thể là một thành phần quan trọng trong chiến lược phục hồi sau thảm họa và tính liên tục trong kinh doanh của khách hàng của bạn. Cho dù các doanh nghiệp vận hành máy chủ ảo tại chỗ và sử dụng sao lưu lưu trữ đám mây hoặc họ làm việc với nhà cung cấp vị trí được loại bỏ khỏi văn phòng chính để không bị ảnh hưởng bởi thiên tai, máy chủ ảo có thể giúp nhóm khôi phục các chức năng bình thường với thời gian ngừng hoạt động tối thiểu [2] [6].

3. Xu hướng công nghệ ảo hóa

3.1. Ảo hoá

Công nghệ ảo hoá là một trong những hướng nghiên cứu chính của lĩnh vực điện toán. Công nghệ này được tập đoàn IBM giới thiệu và phát

triển. IBM đã tạo ra một số máy ảo trên một máy chủ vật lý. Với việc sử dụng công nghệ ảo hoá, doanh nghiệp có thể nhiều dịch vụ khác nhau mà không cần nâng cấp tài nguyên hệ thống [7].

Công nghệ ảo hoá cung cấp các dịch vụ giống như các dịch vụ của máy tính vật lý. Phần cứng máy tính chỉ có thể chạy một hệ điều hành trong một thời điểm; do giới hạn này, rất nhiều tài nguyên không được tận dụng. Do đó, bằng cách sử dụng công nghệ ảo hoá, cùng một phần cứng máy tính có thể chạy các loại hệ điều hành khác nhau trên một máy vật lý. Các máy ảo chạy trên máy chủ và chia sẻ tài nguyên từ máy chủ. Các máy ảo hoạt động mà không làm phiền bất kỳ máy ảo nào khác trên cùng một máy chủ [8]. Máy ảo được điều khiển bởi một hypervisor. Một hypervisor, còn được gọi là trình quản lý máy ảo, quản lý hệ điều hành khách và các khu vực lưu trữ, bộ nhớ và các tài nguyên khác của chúng. Hypervisor chính là cốt lõi của công nghệ ảo hoá.

3.2. Lợi ích của ảo hoá

3.2.1. Giảm thiểu và tái sử dụng phần cứng

Ảo hoá đảm bảo sử dụng hiệu quả phần cứng mà không cần tăng thêm tài nguyên phần cứng trong doanh nghiệp. Việc sử dụng ảo hoá giúp tận dụng tài nguyên phần cứng một cách hiệu quả hơn mà không lãng phí tài nguyên từ kiến trúc phần cứng hiện có. Ưu điểm này có thể giảm thiểu việc cần phải mua thêm phần cứng mới. Kiến trúc mạng ảo hoá không chỉ cung cấp tiết kiệm cho doanh nghiệp, mà còn tiềm năng giảm lượng không gian vật lý mà tổ chức cần cho các máy chủ của mình [7].

Các công ty phải bỏ ra nhiều thời gian và chi phí để phân bổ phần cứng cho mỗi máy chủ hoặc ứng dụng. Việc duy trì phần cứng và phân bổ tài nguyên là vai trò và trách nhiệm chính của các nhà quản trị hệ thống. Công nghệ ảo hoá xử lý được tất cả các vấn đề chính và cung cấp một phương thức để sử dụng tài nguyên phần cứng tối đa và mang lại hiệu suất gần nhất của máy vật lý thông qua máy ảo [9].

3.2.2. Giảm chi phí

Mở rộng cơ sở hạ tầng CNTT hiện có là rất

đắt đỏ đối với các tổ chức. Điều này đòi hỏi phải thêm các máy chủ và đòi hỏi đầu tư nhiều tiền hơn. Công nghệ ảo hóa giảm chi phí đầu tư cho cơ sở hạ tầng trong lĩnh vực CNTT; nó cũng cung cấp một cách để sử dụng nhiều hệ điều hành, ứng dụng dịch vụ, các phương pháp lưu trữ khác nhau và các máy chủ [10]. Việc triển khai máy chủ riêng cho từng ứng dụng đang khiến chi phí tăng nhanh chóng cho một tổ chức. Cơ sở hạ tầng mạng ảo hóa có khả năng tách riêng các máy chủ và ứng dụng khỏi phần cứng. Công nghệ này sử dụng máy chủ như một nhóm hạ tầng cho tất cả các dịch vụ để phân tách từng dịch vụ.

3.2.3. Phục hồi sau thảm họa

Đối với khôi phục dữ liệu sau thảm họa, cần sử dụng tài nguyên phần cứng độc quyền, các nhân viên kỹ thuật có kỹ năng cao, các cấu hình phức tạp và quá trình kiểm tra phức tạp. Những yêu cầu trên đòi hỏi đầu tư chi phí cao, giới hạn các tùy chọn triển khai phục hồi thảm họa. Do đó, ảo hóa là một cách tiết kiệm chi phí cho phục hồi thảm họa cho nhiều công ty. Sự cố trên máy chủ chính hoặc một số sự cố trên máy chủ từ xa là một thách thức lớn đối với các tổ chức CNTT. Khôi phục thông tin với thời gian ngắn là một trong những mục đích chính trong tình huống thảm họa trong các công ty. Ảo hóa cho phép khôi phục dữ liệu từ máy chủ và cung cấp các giải pháp với thời gian chết ít hơn và ảnh hưởng tối thiểu hoặc không có mất mát cho thông tin từ máy chủ. Sau khi một thảm họa xảy ra, để chạy các dịch vụ thì chủ yếu phụ thuộc vào bản sao lưu từ máy chủ hiện có. Trong tình huống này, ảo hóa nhanh chóng sao chép bản lưu hiện có từ các máy chủ với thời gian chết thấp hơn nhiều [11].

3.2.4. Di trú máy chủ

Công nghệ ảo hóa cho phép di trú máy chủ một cách nhanh chóng. Việc di trú máy chủ vật lý từ một địa điểm đến địa điểm khác vẫn đang được thực hiện trong các công ty, nhưng đòi hỏi rất nhiều thời gian và dẫn đến thời gian chết của máy chủ tăng lên do việc di chuyển vật lý của máy chủ. Tuy nhiên, ảo hóa cho phép di chuyển máy chủ từ xa và cung cấp các giải pháp đơn giản với thời gian

chết ít hơn. Khi tải của máy chủ tăng trong quá trình xử lý, người quản lý trung tâm dữ liệu có thể di chuyển máy chủ ảo đang chạy đến một hypervisor khác để tăng khả năng xử lý của máy chủ [12].

3.2.5. Điện năng tiêu thụ

Một trong những lợi thế chính của công nghệ ảo hóa là tiêu thụ điện năng thấp nhất. Nó tiêu thụ ít năng lượng hơn để vận hành cơ sở hạ tầng mạng ảo. Điều này giúp cho công ty trở nên hiệu quả về năng lượng để tiết kiệm chi phí tiền điện. Làm mát các trung tâm dữ liệu cũng tiêu thụ nhiều năng lượng hơn cho các máy vật lý truyền thống, nhưng mạng ảo hóa giảm chi phí làm mát [13].

3.3. Hạn chế của ảo hoá

3.3.1. Vấn đề bảo mật

Chạy nhiều máy ảo trên cùng phần cứng vật lý có thể tạo ra sự tách biệt các dịch vụ đang chạy trên các máy ảo khác nhau, tuy nhiên cần đảm bảo rằng máy chủ vật lý được bảo vệ an toàn để ngăn ngừa các cuộc tấn công an ninh tiềm năng ảnh hưởng đến tất cả các máy ảo. An ninh của các máy ảo còn phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng mạng mà chúng được kết nối tới. Việc ảo hóa tạo ra nhiều điểm đích cho phần mềm độc hại và xâm nhập, vì vậy nhà quản lý an toàn thông tin cần hiểu sâu hơn về mạng để thiết kế chính sách bảo mật trong mạng triển khai ảo hoá [14].

3.3.2. Sự cố máy vật lý

Mạng ảo hóa bao gồm nhiều mạng LAN ảo trên một máy vật lý. Trong trường hợp một máy ảo gặp sự cố trên mạng LAN sẽ không ảnh hưởng đến các máy ảo khác trong cùng mạng LAN. Nếu máy vật lý gặp sự cố, nó sẽ ảnh hưởng đến tất cả các máy ảo được đặt trên máy chủ vật lý. Do đó, điều này dẫn đến việc tắt đột ngột tất cả các dịch vụ được cung cấp từ máy vật lý [15].

3.3.3. Yêu cầu đọc/ghi

Hệ thống quản lý I/O được chia sẻ giữa các tài nguyên lưu trữ chia sẻ trên máy chủ vật lý. Tất cả các lệnh đọc ghi đều được thực hiện thông qua lệnh trên máy chủ vật lý. Nếu bất kỳ lệnh dịch vụ I/O nào cần thực thi, nó sẽ sử dụng tài nguyên của

máy chủ. Thiết bị lớp ảo hóa giao tiếp thông qua lớp thiết bị máy chủ. Nếu máy ảo cần thực hiện bất kỳ thao tác đọc hoặc ghi nào, các lệnh này sẽ được thực thi thông qua thiết bị máy chủ. Tốc độ truy cập I/O môi trường cấp máy chủ cần có hiệu năng cao để có thể đảm bảo được tốc độ thực thi I/O.

3.4. Phần mềm ảo hoá

3.4.1. VMWare

VMWare, Inc. là công ty cung cấp phần mềm ảo hoá thành lập từ năm 1998, đặt trụ sở tại Palo Alto, California, Hoa Kỳ. Công ty đã được EMC Corporation mua lại vào năm 2004 và hoạt động như một công ty con chuyên cung cấp phần mềm. VMware đã phát triển các gói phần mềm ảo hoá với sự kết hợp giữa dịch ngược nhị phân và chức năng trực tiếp trên bộ vi xử lý cho các nền tảng dựa trên x86, cung cấp một cách thức để chạy các gói phần mềm máy ảo. Phần mềm có thể chạy đồng thời nhiều hệ điều hành khác trên cùng một máy chủ vật lý với các gói phần mềm ảo hoá.

VMWare cung cấp cho thị trường nhiều gói sản phẩm ảo hoá như: VMWare View, VMware Thin App, VMware Workstation, VMware vSphere, VMware vCenter Server...

3.4.2. Virtualbox

Oracle VM VirtualBox (trước đây là Sun VirtualBox) là một gói phần mềm ảo hoá x86, được tạo ra bởi công ty phần mềm Innotek GmbH, được Sun Microsystems mua lại và hiện được phát triển bởi Oracle Corporation như một phần của các sản phẩm ảo hoá của họ. Oracle VM VirtualBox được cài đặt trên một hệ điều hành máy chủ hiện có như một ứng dụng. Ứng dụng máy chủ này cho phép tải và chạy các hệ điều hành khách bổ sung, được gọi là Guest OS, mỗi hệ điều hành với môi trường ảo hoá của riêng nó.

Các hệ điều hành máy chủ được hỗ trợ bao gồm Linux, Mac OS X, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Solaris và Open Solaris; cũng có một phiên bản cho FreeBSD. Các hệ điều hành khách được hỗ trợ bao gồm các phiên bản và biến thể của Windows, Linux, BSD, OS/2, Solaris và các hệ điều hành khác. Từ phiên bản 3.2.0, VirtualBox

cũng cho phép ảo hoá giới hạn các máy khách Mac OS X trên phần cứng Apple, mặc dù OSX86 cũng có thể được cài đặt bằng VirtualBox. VirtualBox hỗ trợ ảo hoá phần cứng và phần mềm.

3.4.3. QEMU

QEMU là viết tắt của "Quick Emulator" và là một trong các gói phần mềm ảo hoá phụ thuộc vào kỹ thuật dịch ngược nhị phân động. QEMU được viết bởi Fabrice Bellard và là phần mềm miễn phí. Nó có thể chạy các hệ điều hành khác trên máy chủ dựa trên kỹ thuật dịch ngược nhị phân động.

QEMU hỗ trợ giả lập nhiều kiến trúc khác nhau, bao gồm IA-32 (x86) PCs, x86-64 PCs, MIPS R4000, SPARC sun4m của Sun, SPARC sun4u của Sun, các bo mạch phát triển ARM (Integrator/CP và Versatile/PB), SH4 SHIX board, PowerPC (Prep và Power Macintosh), ETRAX CRIS và kiến trúc Micro Blaze. Do tính năng mạnh mẽ này, QEMU được sử dụng để chạy trên các máy tính khác nhau với các hệ điều hành khác nhau dựa trên yêu cầu của người sử dụng cuối. Gói phần mềm máy ảo QEMU giả lập tất cả các thiết bị ngoại vi cần thiết để chạy các hệ điều hành. Hình ảnh ổ đĩa cứng ảo của QEMU có thể được lưu trữ dưới định dạng đặc biệt trên thiết bị lưu trữ của máy chủ.

4. Ứng dụng công nghệ ảo hoá tại cơ sở đào tạo

Sau khi tìm hiểu, nghiên cứu về công nghệ hạ tầng ảo hoá, tác giả đã triển khai giải pháp tại một đơn vị đào tạo Đại học để đánh giá tính hiệu quả giải pháp công nghệ. Đơn vị phối hợp hiện thực hoá nội dung nghiên cứu là Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Hà Nội. Đơn vị được thành lập từ năm 2006 và hiện đang đào tạo 2 ngành học: Công nghệ thông tin và Truyền thông đa phương tiện cho gần 400 sinh viên mỗi năm học.

Trong phạm vi của bài báo, tác giả trình bày các bước triển khai mô hình nghiên cứu. Bao gồm: phân tích thực trạng và nhu cầu của đơn vị về hạ tầng máy chủ, lựa chọn công nghệ phù hợp dựa trên nhu cầu thực tế và cơ sở nghiên cứu, thiết kế

và triển khai hệ thống sử dụng công nghệ ảo hoá đã lựa chọn; cuối cùng, tác giả thống kê và đánh giá tính hiệu quả của công nghệ thông qua việc khai thác hạ tầng công nghệ của đơn vị.

4.1. Phân tích hiện trạng và nhu cầu của đơn vị

Với số lượng 04 tiến sĩ, 20 thạc sĩ và 02 cử nhân, số giờ nghiên cứu khoa học mà các cán bộ giảng viên của Khoa Công nghệ thông tin phải hoàn thành hàng năm tối thiểu là 2170 giờ. Để hoàn thành được nhiệm vụ trên, ngoài nỗ lực đầu tư thời gian, nhân lực tập trung nghiên cứu, thì hạ tầng công nghệ đóng vai trò hết sức quan trọng. Có thể coi là điều kiện cần để cán bộ giáo viên thực hiện các nghiên cứu, thí nghiệm và ứng dụng. Theo thống kê của Trụ lý khoa học, từ năm 2010 đến nay, số lượng đề tài, bài báo nghiên cứu gắn liền với triển khai thực nghiệm tính toán chiếm tới 70% tổng số đề tài mà các cán bộ giáo viên trong Khoa thực hiện. Thực tế là toàn bộ các thực nghiệm đều phải triển khai trên máy tính cá nhân hoặc nền tảng máy chủ do giáo viên tự huy động. Từ thực tế đó có thể thấy, nhu cầu về hệ thống máy chủ đủ hiệu năng phục vụ công tác nghiên cứu, làm thí nghiệm là thiết thực và chính đáng.

Đối với công tác giảng dạy, hiện tại Nhà trường đang cung cấp cho Khoa CNTT 07 phòng máy tính phục vụ cho các giờ thực hành của sinh viên. Tuy nhiên, các phòng máy với cấu hình cơ bản chỉ đáp ứng được cho các môn học thực hành thông thường. Đối với các môn học yêu cầu thực hiện các thí nghiệm chuyên sâu như: Trí tuệ nhân tạo, Học máy, Xử lý ảnh... hay những hệ thống giả lập chuyên dụng trong các môn Mạng và hệ thống, các máy tính hiện tại khó đáp ứng được nhu cầu. Bên cạnh đó, việc phòng máy chỉ mở cửa trong giờ học cũng giới hạn việc sinh viên thực hiện các công việc trong thời gian tự học.

Căn cứ trên những phân tích về nhu cầu và hiện trạng hạ tầng công nghệ hiện tại tại Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hà Nội, nhóm tác giả thấy rằng việc triển khai hệ thống máy chủ tính toán và lưu trữ phục vụ cho nhu cầu nghiên cứu, giảng dạy là rất cần thiết. Tuy nhiên, do nguồn lực của Khoa có giới hạn nên cần có

phương án phối - kết hợp với các đơn vị, doanh nghiệp khác để tận dụng được nguồn lực, tài nguyên theo mô hình hợp tác hai bên cùng có lợi.

4.2. Lựa chọn công nghệ

Trước khi quyết định công nghệ ảo hoá để xây dựng giải pháp, tác giả đã tìm hiểu và đánh giá giữa công nghệ ảo hoá. Căn cứ trên các yếu tố như khả năng hỗ trợ doanh nghiệp, hiệu suất và khả năng mở rộng, tính sẵn sàng và bảo mật cũng như nguồn hỗ trợ từ cộng đồng và nhà cung cấp, tác giả đã lựa chọn công nghệ VMWare để triển khai.

Về khả năng hỗ trợ cho doanh nghiệp, đây là một giải pháp tối ưu cho các môi trường doanh nghiệp, vì nó có tính năng quản lý cao hơn và có khả năng hỗ trợ đa nền tảng, cho phép triển khai các máy ảo trên nhiều hệ điều hành và phần cứng khác nhau.

Về hiệu suất và khả năng mở rộng, VMware cho phép tối ưu hóa hiệu suất của các máy ảo thông qua tính năng VMotion, giúp chuyển đổi máy ảo giữa các máy chủ vật lý một cách linh hoạt và đảm bảo khả năng mở rộng linh hoạt của hệ thống.

Tính sẵn sàng và khả năng mở rộng của VMWare cũng tốt hơn các đối thủ khác. VMware cung cấp các tính năng bảo mật cao hơn, bao gồm mã hóa ở mức máy chủ, khả năng sao lưu và khôi phục dữ liệu, và tính năng khôi phục sau thảm họa nhanh chóng.

Cuối cùng, VMware là một sản phẩm được phát triển bởi một công ty lớn và có một cộng đồng người dùng và nhà cung cấp phong phú, đảm bảo rằng bạn có thể tìm thấy hỗ trợ và tài nguyên nhanh chóng khi cần thiết.

4.3. Thiết kế và triển khai hạ tầng

4.3.1. Thiết kế hệ thống

Về mặt thiết bị vật lý, hệ thống được thiết kế với mô hình máy chủ tính toán và máy chủ lưu trữ tách biệt; được liên kết với nhau thông qua thiết bị mạng chuyển dụng. Danh mục thiết bị bao gồm: 01 máy chủ lưu trữ, 02 máy chủ tính toán, 01 thiết bị chuyển mạch tốc độ cao, 01 thiết bị chuyển mạch thông thường.

Các máy chủ được kết nối vật lý thông qua thiết bị Quanta LB6M 10GbE SFP với thiết kế trong Hình 1.



Hình 1. Mô hình kết nối vật lý các thiết bị

Về mặt hệ thống, cụm 02 máy chủ HP ProLiant DL580 G7 được cài hệ điều hành VMWare ESXi 6.0. Với quyền truy cập trực tiếp và kiểm soát các tài nguyên lớp dưới, VMware ESXi phân vùng phần cứng một cách hiệu quả để hợp nhất các ứng dụng và cắt giảm chi phí. Bằng cách hợp nhất nhiều máy chủ vào ít thiết bị vật lý hơn, ESXi giảm thiểu không gian, điện năng và các yêu cầu quản trị CNTT đồng thời thúc đẩy hiệu suất tốc độ cao. Đối với hệ thống lưu trữ, máy chủ Server Dell R710 Storage được cấu hình RAID 5 với 06 ổ cứng dung lượng 2TB mỗi ổ, cài đặt hệ điều hành TrueNAS Core – một hệ điều hành được tối ưu cho các tác vụ lưu trữ và chia sẻ tệp tin. Hai hệ thống tính toán và lưu trữ giao tiếp với thông qua kết nối 10GbE SFP để đảm bảo tốc độ đọc ghi và xử lý dữ liệu.

4.3.2. Triển khai hạ tầng

Hệ thống máy chủ được triển khai tại phòng máy chủ của Trường Đại học Hà Nội với những yêu cầu cơ bản về hệ thống điện, điều hòa làm mát và mạng Internet tốc độ cao. Các thiết bị được đặt trong tủ rack có khóa riêng để đảm bảo bảo mật hệ thống.

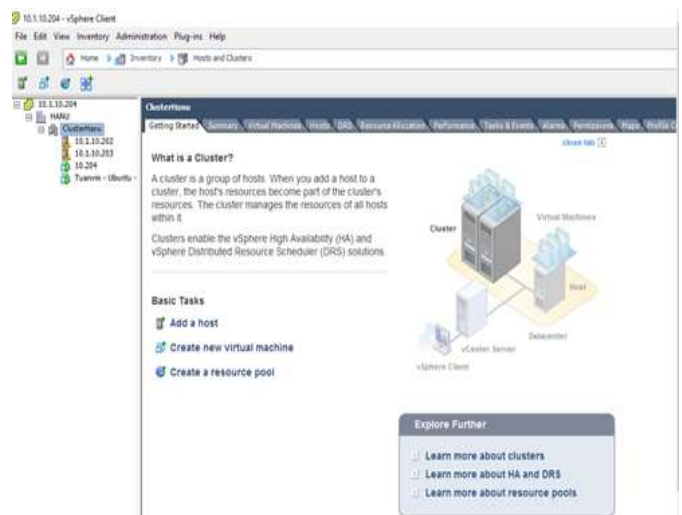
Về mặt vận hành, việc truy cập vào máy chủ

điều khiển, cần đăng nhập thông qua một máy chủ ảo trung gian. Tại đây, trên máy chủ ảo trung gian, phần mềm VMWare vSphere Client được cài đặt để quản trị, cấu hình và phân bổ tài nguyên.



Hình 2. Hệ thống máy chủ được triển khai thực tế

Tài liệu thiết kế, triển khai và hướng dẫn vận hành được bàn giao lại cho Khoa Công nghệ thông để tiếp quản và sử dụng hệ thống.



Hình 3. Phần mềm quản trị vSphere Client

4.4. Khai thác hạ tầng ảo hóa phục vụ giảng dạy, học tập và nghiên cứu

Sau khi đưa vào khai thác, đơn vị đã triển khai các ứng dụng phục vụ cho công tác giảng dạy, học tập và nghiên cứu. Một số hệ thống tiêu biểu được trình bày trong phần tiếp theo của bài báo.

4.4.1. Hệ quản trị học tập (LMS)

Moodle là một hệ thống quản lý học tập trực tuyến mã nguồn mở được phát triển bởi một cộng đồng các nhà phát triển trên toàn thế giới. Moodle được thiết kế để hỗ trợ việc tạo ra các khóa học trực tuyến và quản lý việc học tập của học viên thông qua nhiều tính năng như diễn đàn, bài tập, bài kiểm tra và trò chuyện trực tuyến.

Với Moodle, giảng viên có thể tạo ra các khóa học trực tuyến dễ dàng và học viên có thể truy cập vào nội dung học tập mọi lúc mọi nơi. Moodle cũng cho phép giảng viên và học viên có thể theo dõi tiến độ của mình, cải thiện kết quả học tập và tăng tính tương tác trong quá trình học tập trực tuyến. Vì vậy, Moodle được coi là một trong những hệ thống quản lý học tập trực tuyến phổ biến và hiệu quả nhất hiện nay.

Hệ thống quản lý học tập Moodle được đơn vị triển khai trên máy chủ ảo với cấu hình 4 vCPU, 32GB RAM, 1TB lưu trữ. Với cấu hình trên, hệ thống đáp ứng hoàn toàn các nhu cầu về học tập, lưu trữ học liệu và tương tác giữa sinh viên và giáo viên.

4.4.2. Web hosting

Trước khi có hệ thống tài nguyên máy chủ ảo, đơn vị đang phải thuê hạng tầng website hosting từ các nhà cung cấp. Việc này phát sinh chi phí thường xuyên cho đơn vị. Ngoài ra, khi sinh viên thực hành các môn học liên quan đến dịch vụ website: Thương mại điện tử (EBU), Dịch vụ Internet nâng cấp (AIW)... phải thực hiện trên máy cá nhân (localhost), rất giới hạn về chức năng và tài nguyên.

Với tài nguyên máy chủ ảo sau, một máy chủ Web hosting với dung lượng lưu trữ lên tới 1TB đã được đưa vào sử dụng. Web hosting này sử dụng hệ điều hành Linux cùng với hệ quản trị web Plesk Control Panel cung cấp dịch vụ web linh hoạt với số lượng tài khoản hosting không giới hạn. Hệ thống được đưa vào sử dụng đã hỗ trợ rất nhiều trong việc triển khai website của đơn vị cũng như giúp sinh viên có môi trường thực hành các môn học liên quan.

4.4.3. Công cụ chấm lập trình CodeRunner

CodeRunner là một loại câu hỏi của Moodle cho phép giáo viên chạy chương trình để chấm điểm cho câu trả lời của sinh viên. Thông thường, CodeRunner được sử dụng nhiều nhất trong các khóa học lập trình, nơi mà sinh viên được yêu cầu viết mã chương trình theo một số quy định và mã đó sau đó được chấm điểm bằng cách chạy trong một loạt các bài kiểm tra. Các câu hỏi CodeRunner cũng có thể được sử dụng trong các lĩnh vực khác của khoa học máy tính và kỹ thuật để đánh giá những câu hỏi mà có nhiều câu trả lời đúng khác nhau và một chương trình phải được sử dụng để đánh giá tính đúng đắn.

Mô-đun CodeRunner được cài đặt trên một máy chủ ảo tách biệt và tích hợp với hệ thống quản lý học tập Moodle đề cập trong mục 4.4.1. Phân hệ này hỗ trợ giáo viên rất nhiều trong các môn học lập trình, giúp việc chấm điểm đoạn mã nguồn của sinh viên nhanh chóng, tự động và chính xác.

4.4.4. Các công cụ khác

Ngoài các hệ thống trên, các máy chủ ảo VPS còn được cấp cho cán bộ giáo viên và sinh viên khi có nhu cầu. Tùy theo mục đích sử dụng mà mỗi VPS sẽ có cấu hình khác nhau. Một số dịch vụ phổ biến được triển khai trên VPS của đơn vị: Hệ thống email thử nghiệm, hệ thống lưu trữ và chia sẻ file Seafile, các hệ cơ sở dữ liệu thử nghiệm phục vụ cho các môn học về CSDL (DBA, DBS)...

5. Kết luận

Sau khi tìm hiểu và nghiên cứu về công nghệ hạ tầng ảo hoá, nhóm tác giả đã chỉ ra những ưu điểm và những tồn tại của công nghệ này. Đồng thời giới thiệu một số giải pháp ảo hoá phổ biến hiện nay. Để đánh giá hiệu quả của công nghệ, nhóm tác giả đã triển khai thí điểm tại Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Hà Nội. Căn cứ trên việc khảo sát hiện trạng và nhu cầu về hạ tầng công nghệ thông tin, nhóm tác giả đề xuất triển khai hạ tầng máy chủ ảo hóa để phục vụ giảng dạy & nghiên cứu tại đơn vị. Nhóm tác giả đã nghiên cứu và lựa chọn giải pháp công nghệ ảo hoá phù

hợp nhất với tài nguyên hiện có của đơn vị.

Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ tiếp tục đánh giá hiệu quả để tối ưu công năng sử dụng cũng như khai thác triệt để giải pháp công nghệ và tài nguyên hệ thống để phục vụ cho công tác nghiên cứu và giảng dạy; đồng thời, mở rộng mô hình tới các đơn vị đào tạo Đại học tương tự.

Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính của Trường Đại học Hà Nội cho đề tài “*Nghiên cứu và triển khai hạ tầng máy chủ ảo hoá phục vụ giảng dạy & nghiên cứu tại Khoa CNTT*”, mã số CS2021-010.

Tài liệu tham khảo

- [1] R. Vanover, "Physical Servers vs. Virtual Machines," 22 October 2015. [Online]. Available: <https://www.veeam.com/blog/why-virtual-machine-backups-different.html>.
- [2] "Virtual Machines vs Physical Machines," 12 October 2020. [Online]. Available: <https://dctwo.com.au/news/virtual-machines-vs-hardware/>.
- [3] Arunkumar Jayaraman, Pavankumar Rayapudi, "Comparative Study of Virtual Machine Software Packages with Real Operating System," School of Computing Blekinge Institute of Technolog, Karlskrona, Sweden, 2012.
- [4] N-able, "Physical Server vs. Virtual Server," 20 August 2019. [Online]. Available: <https://www.n-able.com/blog/physical-vs-virtual-server>.
- [5] W. J. Armstrong, R. L. Arndt, T. R. Marchini, N. Nayar, W. M. Sauer, "IBM POWER6 partition mobility: moving virtual servers seamlessly between physical systems," IBM Journal of Research and Development, vol. 51, no. 6, p. 757 – 762, 2007.
- [6] R. Bastiaansen, "Virtual servers vs. physical servers: What are the differences?," 2021. [Trực tuyến]. Available: <https://www.techtarget.com/searchitoperations/tip/Virtual-servers-vs-physical-servers-What-are-the-differences>. [Đã truy cập 2022].
- [7] Yunfa Li, Wanqing Li, and Congfeng Jiang, "A Survey of Virtual Machine System: Current Technology and Future Trends," in 2010 Third International Symposium on Electronic Commerce and Security (ISECS), 2010.
- [8] Qiang Li, Qinfen Hao, Limin Xiao, and Zhoujun Li, "VM-based Architecture for Network Monitoring and Analysis," in Young Computer Scientists, 2008. ICYCS 2008, 2008.
- [9] R. U. e. al, "Intel virtualization technology," Computer, vol. 38, no. 5, pp. 48-56, 2005.
- [10] C. Weltzin, S. Delgado, "Using virtualization to reduce the cost of test," in 2009 IEEE AUTOTESTCON, 2009.
- [11] T. A. e. al, "Using virtualization for high availability and disaster recovery," IBM Journal of Research and Development, vol. 53, no. 4, pp. 1-11, 2009.
- [12] G. Khanna, K. Beaty, G. Kar, and A. Kochut, "Application Performance Management Virtualized Server Environments," in 2006 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium NOMS 2006, 2006.
- [13] M. Pedram, I. Hwang, "Power and Performance Modeling in a Virtualized Server System," pp. 520-526, 2010.
- [14] A. van Cleeff, W. Pieters, and R. J. Wieringa, "Security Implications of Virtualization: A Literature Study," in 2009 International Conference on Computational Science and Engineering, Vancouver, BC, Canada , 2009.
- [15] M. Rosenblum, T. Garfinkel, "Virtual machine monitors: current technology and future trends," Computer, vol. 38, no. 5, pp. 39-47, 2005.