

MÔ HÌNH THAM CHIẾU KIỂU OSI CHO ĐIỆN TOÁN Đám MÂY CÔNG CỘNG

AN OSI MODEL FOR PUBLIC CLOUD

TỐNG HÙNG ANH^(*)

TÓM TẮT: Điện toán đám mây là mô hình mới về phân phối và sử dụng các dịch vụ công nghệ thông tin dựa trên Internet. Chúng tôi sẽ trình bày mô hình tham chiếu OSI (Open Systems Interconnection) của điện toán đám mây là hướng dẫn các nhà cung cấp và các nhà phát triển những sản phẩm truyền thông số và các chương trình phần mềm mà họ tạo ra sẽ tương tác với nhau nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc so sánh rõ ràng giữa các công cụ truyền thông. Nếu bạn có thể hiểu được mô hình OSI và các lớp của nó, bạn cũng có thể hiểu các giao thức và thiết bị nào có thể tương tác với nhau khi phát triển và giải thích các công nghệ mới.

Từ khóa: điện toán đám mây, kiến trúc máy tính, phát triển phần mềm, lưu trữ, phân phối và sử dụng thông tin.

ABSTRACT: Cloud computing is a new model of distribution and use of IT services based on the Internet. We will present the OSI (Open System Interconnection) Reference Model for Cloud Computing as a guide for vendors and developers on how digital media products and software programs they create will interact with each other to facilitate the clear comparison between communication tools. If you can understand OSI model and its layers, you can also understand which protocols and devices can interact with each other when developing and explaining new technologies.

Key words: cloud computing, computer architecture, software development, storage, distribution, and use of information.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có nhiều vấn đề để viết như trong Topo mạng, mạng máy tính, và các thiết bị mạng. Tuy nhiên, với thời gian trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi cần phải viết về những điều căn bản của mạng máy tính và trình bày mô hình tham chiếu OSI trong điện toán đám mây, điều này sẽ giúp độc giả liên hệ nó với mô hình OSI trong mạng máy tính nổi tiếng. Ngoài ra, chúng tôi

hướng dẫn người đọc thảo luận về các khái niệm cơ bản về mạng và các nguyên tắc cơ bản như mô hình OSI mà chúng tôi sẽ trình bày trong phần nội dung.

2. NỘI DUNG

2.1. Mô hình OSI về mạng máy tính

Một trong những thuật ngữ dễ gây hiểu lầm trong công nghệ thông tin là thuật ngữ “Stack”, hầu hết người dùng nghĩ đến một “ngăn xếp”, họ nghĩ đến một “sự vật”

^(*) ThS. Trường Đại học Văn Lang, tonghunganh@vanlanguni.edu.vn, Mã số: TCKH09-17-2018

tương đồng, chẳng hạn như một chồng giấy hoặc một chồng danh thiếp. Tuy nhiên, trong thế giới công nghệ thông tin, một ngăn xếp là một điều rất rõ ràng với một số đặc điểm đặc biệt:

“Một chồng” là một loạt các hệ thống kết nối hoặc các giao thức vận chuyển dữ liệu giữa nhau cho một chức năng.

Các thành phần của “ngăn xếp” được gọi là “các lớp” (Layer), và có chức năng như các chức năng riêng lẻ hoặc các dịch vụ của một toàn thể lớn hơn.

Dữ liệu trong ngăn xếp chảy từ đầu này sang đầu kia theo thứ tự, tức là từ lớp 1 đến 2, sau đó đến 3, không bao giờ lớp 1 trực tiếp đến 3,...

Một hệ thống cài đặt các giao thức bao gồm một chuỗi các tầng nói trên được gọi là “chồng giao thức” (Protocol Stack).

Chồng giao thức có thể được cài đặt trên phần cứng, hoặc phần mềm, hoặc là tổ hợp của cả hai. Thông thường, chỉ có những tầng thấp hơn là được cài đặt trong phần cứng, còn những tầng khác được cài đặt trong phần mềm.

Năm 1984, Tổ chức Quốc tế về Tiêu chuẩn hóa (International Organization for Standardization - ISO) và Ủy ban Tư vấn Điện tín và Điện thoại Quốc tế (International Telegraph and Telephone Consultative Committee - CCITT) cùng xuất bản Mô hình Tham chiếu Liên kết Hệ thống mở (Open Systems Interconnection), thường được gọi là mô hình OSI [1]. Khi thảo luận về mạng máy tính mô hình OSI đã cho các chuyên gia về mạng máy tính một khung tham khảo để làm việc.

Mô hình OSI trong mạng máy tính mô tả khung mạng máy tính để thực hiện các giao thức trong các lớp. Mô hình OSI phân chia chức năng của một giao thức thành một chuỗi các tầng cấp. Mỗi một tầng cấp có một đặc tính là nó chỉ sử dụng chức năng của tầng dưới nó, đồng thời chỉ cho phép tầng trên sử dụng các chức năng của mình. Bảng 1 sau đây tóm lược các thông tin toàn bộ mô hình OSI giúp bạn đọc nhớ chính xác các kiến thức cần thiết.

Bảng 1. Mô hình tham chiếu OSI

Lớp trong mô hình OSI mạng máy tính		Mô tả	Giao thức phổ biến của lớp	Đơn vị dữ liệu	Thiết bị hoạt động trong lớp
1	Lớp vật lý - Physic	Tín hiệu vật lý, 1, 0, ngắt mạch và chấp mạch như công tắc	DSL, 802.11b, 802.11g, RS232, 10BASE-T, 100BASE-TX	Bit (0,1)	Hub, Repeater, thiết bị khuếch đại
2	Lớp liên kết dữ liệu - Data link	Đánh địa chỉ vật lý	Ethernet, WiFi, Token Ring,	Frame	Switch Layer 2, Bridge
3	Lớp mạng - Network	Định tuyến đường đi gói tin và đánh địa chỉ logic	IP, IPSec, ARP, ICMP	Package	Switch Layer 3, Router, Thiết bị bảo mật

	Lớp trong mô hình OSI mạng máy tính	Mô tả	Giao thức phổ biến của lớp	Đơn vị dữ liệu	Thiết bị hoạt động trong lớp
4	Lớp vận chuyển - Transport	Đảm bảo truyền tải dữ liệu, không mất mát, sắp xếp gói nhận theo trình tự	TCP, UDP	Segment	Thiết bị bảo mật
5	Lớp phiên giao dịch - Session	Thiết lập, duy trì và chấm dứt các phiên giao dịch	SQL, RPC, NetBIOS	Data	Thiết bị bảo mật
6	Lớp trình bày - Presentation	Nén dữ liệu, mã hóa, giải mã, chuyển đổi dữ liệu	H.265, H.264 MPEG, JPEG, MP3	Data	Thiết bị bảo mật
7	Lớp ứng dụng - Application	Giao diện người dùng	HTTP, FTP, TELNET, SNMP	Data	Thiết bị bảo mật

Nguồn: <https://learningnetwork.cisco.com>

2.2. Điện toán đám mây

Điện toán đám mây (Cloud Computing) là hình thức dịch vụ cung cấp các nguồn lực tính toán theo yêu cầu, từ các ứng dụng tới trung tâm dữ liệu qua Internet trên cơ sở trả tiền cho phạm vi sử dụng. Điện toán đám mây giúp tăng tính hiệu quả trong cung cấp các dịch vụ công nghệ thông tin thông qua hình thức tự phục vụ (Self-service), tăng tính tự chủ trong yếu tố tự quản lý (Self-management) trên cơ sở chuẩn hóa các nguồn lực tài nguyên (Hardware, Software) và cách thức cung cấp (Delivery) cũng như khả năng tự động hóa.

Ở góc độ người dùng (User), các dịch vụ của điện toán đám mây có tính “đàn hồi”, rất mềm dẻo, có thể sử dụng với mọi thiết bị, mọi lúc, mọi nơi và chỉ trả phí cho thời gian sử dụng.

Ở góc độ nhà cung cấp dịch vụ với các nguồn tài nguyên được ảo hóa, không phụ

thuộc vào vị trí địa lý và đảm bảo các yêu cầu bảo mật.

2.2.1. Các hình thức dịch vụ

Thường được cung cấp qua điện toán đám mây gồm: SaaS, PaaS, IaaS (xem phần 2.3.5).

2.2.2. Các dạng Điện toán đám mây

Đám mây công cộng (Public Cloud): thuộc các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ thông qua Internet và Datacenter. Người dùng (User) không phải đầu tư phần cứng, phần mềm và chi phí vận hành hạ tầng máy tính, hỗ trợ kỹ thuật. Các công ty và dịch vụ Cloud nổi tiếng như Google Cloud Platform, Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM, Eucalyptus, ...

Đám mây riêng (Private Cloud): hạ tầng Cloud thuộc sở hữu của doanh nghiệp và quản trị chính bởi doanh nghiệp.

Đám mây lai (Hybrid Cloud): là sự kết hợp nền tảng Private Cloud với các dịch vụ trên Public Cloud.

2.3. Mô hình OSI trong điện toán đám mây

Các công nghệ điện toán đám mây đã phát triển trong những năm gần đây khi một mô hình tương tự hiện nay phù hợp vì các đối tượng khác nhau có những mối quan tâm khác nhau trong các thành phần tạo nên điện toán đám mây và bài báo này chúng tôi muốn thảo luận để hiểu rõ ranh giới của các thành phần của nó với thuật

ngữ chung và mới trong công nghệ điện toán đám mây, điều này có thể dẫn đến các cuộc thảo luận hiệu quả hơn trong tương lai cho mọi độc giả cũng như sự định hướng cho việc nghiên cứu thành phần nào trên đám mây.

Bảng 2 tóm lược các thông tin mô hình kiểu OSI mà chúng tôi đưa ra thảo luận trong đám mây công cộng (Public Cloud).

Bảng 2. Mô hình tham chiếu kiểu OSI trong đám mây công cộng

Lớp trong mô hình OSI điện toán đám mây		Diễn giải	Ví dụ
1	Cơ sở hạ tầng (Infrastructure)	Phần cứng: các thiết bị vật lý trong một trung tâm dữ liệu cung cấp nền tảng cho mô hình.	Phần cứng trong lớp này là bộ điều hợp mạng, bộ lặp, Hub mạng, Modem và bộ chuyển đổi phương tiện dạng sợi.
2	Kiểu ảo hóa (Hypervisor)	Ảo hóa: cung cấp máy tính, lưu trữ, và mạng máy tính được ảo hóa.	Hyper-V [2], KVM [3], XEN [4]
3	Trung tâm dữ liệu xác định phần mềm (SOFTWARE-DEFINED DATA CENTER)	Cloud API: Cho phép tạo các nhóm tài nguyên hoặc người dùng.	Azure [5], OpenStack [6], Eucalyptus [7]
4	Ảnh máy ảo (VM Image)	Hệ điều hành: quản lý ảo hóa cơ bản nhất.	RHEL [8]. Windows [9]
5	Dịch vụ (Service)	Middleware: phần mềm hoạt động như một liên lạc giữa các ứng dụng và mạng.	Phần mềm như một dịch vụ (SaaS), nền tảng như một dịch vụ (PaaS) và cơ sở hạ tầng như một dịch vụ (IaaS).
6	Ứng dụng (Application)	Lớp ứng dụng là lớp cuối cùng là nơi mà người dùng cuối tương tác với ngăn xếp thông qua các ứng dụng được triển khai và sử dụng các dịch vụ khác nhau được định nghĩa bên dưới nó.	E-mail, lưu trữ và chia sẻ tệp, nhập lệnh, xử lý văn bản, quản lý quan hệ khách hàng, thu thập dữ liệu hoặc tính năng kế toán tài chính.

Nguồn: <https://supportforums.cisco.com> và <https://blogs.cisco.com/cloud>

2.3.1. Lớp 1 - Cơ sở hạ tầng (Physical)

Tương tự với lớp vật lý trong mô hình OSI, Lớp 1 ở đây đề cập đến Cơ sở hạ tầng nằm trong một trung tâm dữ liệu để cung cấp nền tảng cho phần còn lại của ngăn xếp (Stack).

Phần cứng: các thiết bị vật lý trong một trung tâm dữ liệu cung cấp nền tảng cho mô hình.

Lớp vật lý xác định các thông số kỹ thuật điện và vật lý của kết nối dữ liệu. Nó xác định mối quan hệ giữa thiết bị và môi trường truyền tải vật lý (ví dụ như cáp điện, cáp quang hoặc liên kết tần số vô tuyến). Nó có trách nhiệm truyền và tiếp nhận các dữ liệu thô chưa có cấu trúc trong một môi trường vật lý. Tốc độ bit kiểm soát được thực hiện ở lớp vật lý.

Các ví dụ về phần cứng trong lớp này là bộ điều hợp mạng, bộ lặp, Hub mạng, Modem và bộ chuyển đổi phương tiện dạng sợi.

2.3.2. Lớp 2 - Ảo hóa (Hypervisor)

Thường được cài đặt trên lớp cơ sở hạ tầng đó là một số kiểu ảo hóa, thường được cung cấp bởi một Ảo hóa [10] cung cấp máy tính, lưu trữ, và mạng máy tính được ảo hóa.

Điều này cho phép các quản trị viên hệ thống sử dụng các tài sản vật lý vào các Máy ảo (Virtual Machines) có thể được xếp vào các máy vật lý để có hiệu quả cao hơn.

2.3.3. Lớp 3 - Trung Tâm Dữ Liệu Xác Định Phần Mềm (Software Defined Data Center - SDDC)

SDDC [11] là một cơ sở lưu trữ dữ liệu, trong đó tất cả các thành phần cơ sở hạ tầng - mạng, lưu trữ, CPU và an ninh - được ảo hóa và phân phối như một dịch vụ. Triển khai, vận hành, cung cấp và cấu hình được tóm tắt từ phần cứng. Những nhiệm vụ này được thực hiện thông qua phần mềm thông minh.

2.3.4. Lớp 4 – Ảnh máy ảo (VM Image)

Lớp hình ảnh hàm chứa việc sử dụng các hệ điều hành cụ thể và các phần mềm cài sẵn khác.

Ví dụ trong nền tảng điện toán đám mây Google, sử dụng hình ảnh hệ điều hành [12] để tạo đĩa khởi động. Bạn có thể sử dụng một trong các loại hình ảnh sau:

Hình ảnh công khai được cung cấp và duy trì bởi Google, cộng đồng mã nguồn mở và các nhà cung cấp bên thứ ba. Theo mặc định, tất cả các dự án đều có quyền truy cập vào những hình ảnh này và có thể sử dụng chúng để tạo các thể hiện.

Hình ảnh tùy chỉnh chỉ có sẵn cho dự án của bạn. Bạn có thể tạo một hình ảnh tùy chỉnh từ đĩa khởi động và các hình ảnh khác. Sau đó, sử dụng hình ảnh tùy chỉnh để tạo một cá thể.

Bạn có thể sử dụng hầu hết các hình ảnh công cộng mà không mất thêm chi phí, nhưng có một số hình ảnh cao cấp làm thêm chi phí cho các trường hợp của bạn.

2.3.5. Lớp 5 - Dịch vụ (Services)

Lớp dịch vụ điện toán đám mây [13] bao gồm nhiều nguồn lực mà một nhà cung cấp dịch vụ cung cấp cho khách hàng thông qua Internet. Đặc điểm của các dịch vụ điện toán đám mây bao gồm tự cung cấp và tính đàn hồi; có nghĩa là khách hàng có thể cung cấp dịch vụ trên cơ sở theo yêu cầu và tắt chúng khi không cần thiết nữa. Ngoài ra, khách hàng thường đăng ký vào các dịch vụ đám mây, ví dụ như trong một thỏa thuận thanh toán hằng tháng, thay vì trả tiền cho các giấy phép phần mềm và hỗ trợ máy chủ và cơ sở hạ tầng mạng. Trong nhiều giao dịch, cách tiếp cận này làm cho công nghệ dựa trên điện toán đám mây trở thành chi phí hoạt động, chứ không phải là chi phí vốn.

Từ quan điểm quản lý, công nghệ dựa trên điện toán đám mây cho phép các tổ chức truy cập phần mềm, lưu trữ, tính toán và các thành phần cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin khác mà không cần phải gánh vác việc duy trì và nâng cấp chúng.

Việc sử dụng các dịch vụ điện toán đám mây đã trở nên gắn kết chặt chẽ với các dịch vụ điện toán đám mây phổ biến, chẳng hạn như phần mềm như một dịch vụ (SaaS), nền tảng như một dịch vụ (PaaS) và cơ sở hạ tầng như một dịch vụ (IaaS).

SaaS là một mô hình phân phối phần mềm, trong đó các ứng dụng được lưu trữ bởi một nhà cung cấp hoặc nhà cung cấp dịch vụ và được cung cấp cho khách hàng qua mạng, thường là Internet.

PaaS đề cập đến việc phân phối các hệ điều hành và các dịch vụ liên quan qua Internet mà không cần tải hoặc cài đặt. Cách tiếp cận này cho phép khách hàng tạo

và triển khai ứng dụng mà không phải đầu tư vào cơ sở hạ tầng cơ bản.

IaaS bao gồm các thiết bị được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động, bao gồm lưu trữ, phần cứng, máy chủ và các thành phần mạng, tất cả đều được truy cập qua mạng.

Bảng 3 tóm tắt ai, cái gì và tại sao sử dụng dịch vụ đám mây khác nhau:

Bảng 3. Tóm tắt ai, cái gì và tại sao sử dụng dịch vụ đám mây khác nhau

	IaaS	PaaS	SaaS
Người nào sử dụng?	Quản lý Hệ thống (System Managers)	Nhà phát triển và Người triển khai (Developer and Deployers)	Kinh doanh và Người sử dụng (Business and Users)
Sử dụng dịch vụ nào?	Máy ảo, hệ điều hành, CPU, bộ nhớ, dịch vụ sao lưu	Dịch vụ và thử nghiệm ứng dụng, phát triển, tích hợp và triển khai	E-mail, Tự động hóa văn phòng, Kiểm tra trang web, Wiki, Blog, Máy tính để bàn thông minh,...
Tại sao sử dụng?	Tạo nền tảng cho dịch vụ và ứng dụng thử nghiệm, phát triển, tích hợp và triển khai	Tạo và triển khai ứng dụng và dịch vụ cho người dùng	Để hoàn thành nhiệm vụ kinh doanh

Nguồn: Internet

Bảng 4. Quản lý các lớp mạng trong các dịch vụ điện toán đám mây khác nhau

	Lớp OSI	Các giao thức ví dụ	IaaS	PaaS	SaaS
1	Lớp vật lý - Physic	Đồng, sợi quang	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp
2	Lớp liên kết dữ liệu - Data link	Ethernet, Fibre Channel	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp
3	Lớp mạng - Network	IP, IPSec	Khách hàng	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp
4	Lớp vận chuyển - Transport	TCP	Khách hàng	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp
5	Lớp phiên giao dịch - Session	TCP	Khách hàng	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp
6	Lớp trình bày - Presentation	SSL, TLS	Khách hàng	Nhà cung cấp	Nhà cung cấp

Lớp OSI		Các giao thức ví dụ	IaaS	PaaS	SaaS
7	Lớp ứng dụng - Application	HTTP, FTP, NFS, SMTP, SSH	Khách hàng (IT Professional)	Khách hàng (Developer)	Nhà cung cấp

Nguồn: Sách điện tử “Developing and Hosting Applications on the Cloud” trên Internet

Bảng này là một sự đơn giản hóa của nhiều mô hình trên thị trường. Tuy nhiên, nó cho thấy một IaaS cho phép người tiêu dùng điện toán đám mây (Business and User) linh hoạt hơn trong Topo mạng và dịch vụ hơn các đám mây PaaS và SaaS (nhưng phải chi phí quản lý các công cụ cung cấp tính linh hoạt).

Việc quản lý các lớp khác nhau của hệ thống mạng cũng là trách nhiệm của nhà cung cấp đám mây hoặc người tiêu dùng điện toán đám mây, tùy thuộc vào loại đám mây.

Trong mô hình SaaS, nhà cung cấp đám mây quản lý tất cả các lớp mạng.

Trong mô hình IaaS, người dùng điện toán đám mây quản lý các cấp độ mạng, ngoại trừ các lớp liên kết dữ liệu và vật lý. Tuy nhiên, đây là một sự đơn giản bởi vì, trong một số trường hợp, các dịch vụ mạng liên quan đến cơ sở hạ tầng điện toán đám mây và một số dịch vụ liên quan đến hình ảnh. Mô hình PaaS là trung gian giữa IaaS và SaaS.

Trong lớp Dịch vụ (Service), phần mềm nằm giữa yêu cầu phía máy khách phía trước và nguồn lực back-end đang được yêu cầu. Tất cả các yêu cầu dựa trên mạng chủ yếu là những nỗ lực để tương tác với dữ liệu back-end. Middleware [14] là phần mềm kết nối các yêu cầu dựa trên mạng do khách hàng tạo ra cho dữ liệu back-end mà khách hàng đang yêu cầu. Đó

là một thuật ngữ chung cho phần mềm phục vụ để "kết hợp với nhau" riêng biệt, thường phức tạp và đã có các chương trình. Các chương trình Middleware có trong phần mềm và các dịch vụ điện toán đám mây tại chỗ và chúng có thể được sử dụng độc lập hoặc cùng nhau, tùy thuộc vào trường hợp sử dụng.

2.3.6. Lớp 6 - Ứng dụng (Application)

Lớp ứng dụng là lớp cuối cùng, là nơi người dùng cuối tương tác với ngăn xếp thông qua các ứng dụng được triển khai và sử dụng các dịch vụ khác nhau được định nghĩa bên dưới nó. Ứng dụng điện toán đám mây là một chương trình phần mềm có các thành phần dựa trên điện toán đám mây và cục bộ làm việc cùng nhau. Mô hình này dựa vào các máy chủ từ xa để xử lý logic mà được truy cập thông qua một trình duyệt web với một kết nối Internet liên tục. Các máy chủ ứng dụng điện toán đám mây thường nằm trong một trung tâm dữ liệu từ xa được điều hành bởi nhà cung cấp dịch vụ điện toán đám mây của bên thứ ba.

Các ứng dụng dựa trên điện toán đám mây có thể bao gồm E-mail, lưu trữ và chia sẻ tệp, nhập lệnh, xử lý văn bản, quản lý quan hệ khách hàng, thu thập dữ liệu hoặc tính năng kế toán tài chính.

3. KẾT LUẬN

Trong thảo luận bài báo kỹ thuật này, độc giả hiểu các lớp trong ngăn xếp này là rất quan trọng, chúng tôi đã thảo luận về các lớp cùng với một số thuật ngữ chung và mới trong công nghệ điện toán đám mây,

việc thừa nhận điều đó dẫn đến các cuộc thảo luận hiệu quả hơn trong tương lai cho quý độc giả quan tâm cũng như sự định hướng cho việc nghiên cứu thành phần nào đó trên điện toán đám mây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Mô hình OSI*, https://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model.
- [2] *Ảo hóa: cung cấp máy tính, lưu trữ, và mạng máy tính được ảo hóa Hyper-V*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>.
- [3] *Ảo hóa: cung cấp máy tính, lưu trữ, và mạng máy tính được ảo hóa KVM*, https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel-based_Virtual_Machine.
- [4] *Ảo hóa: cung cấp máy tính, lưu trữ, và mạng máy tính được ảo hóa XEN*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Xen>.
- [5] *Cloud API của Microsoft Azure*, https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure.
- [6] *Cloud API của OpenStack*, <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenStack>.
- [7] *Cloud API của Eucalyptus*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_(software)).
- [8] *Hệ điều hành: quản lý ảo hóa cơ bản nhất của Red Hat Enterprise Linux*, https://en.wikipedia.org/wiki/Red_Hat_Enterprise_Linux.
- [9] *Hệ điều hành: quản lý ảo hóa cơ bản nhất của Windows*, <https://cloudbase.it/windows-cloud-images/>.
- [10] *Ảo hóa (Hypervisor)*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Hypervisor>.
- [11] *Trung tâm dữ liệu xác định phần mềm (Software-Defined Data Center)*, <http://searchconvergedinfrastructure.techtarget.com/definition/software-defined-data-center-SDDC>.
- [12] *Ảnh máy ảo (VM Images)*, <https://cloud.google.com/compute/domcs/images>.
- [13] *Các dịch vụ trong điện toán đám mây (Cloud Services)*, <http://searchcloudprovider.techtarget.com/definition/cloud-services>.
- [14] *Middleware: phần mềm hoạt động như một liên lạc giữa các ứng dụng và mạng*, <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/middleware>.

Ngày nhận bài: 30-3-2018. Ngày biên tập xong: 04-4-2018. Duyệt đăng: 23-7-2018