

TS. Ngô Bá Hùng (Chủ biên)  
TS. Thái Minh Tuấn - TS. Triệu Thanh Ngoan

GIÁO TRÌNH  
ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY



**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ**  
**2026**

## LỜI GIỚI THIỆU

Nhằm góp phần làm phong phú nguồn tư liệu phục vụ nghiên cứu, học tập cho bạn đọc, sinh viên, học viên nghiên cứu trong lĩnh vực Công nghệ thông tin. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ ấn hành và giới thiệu cùng bạn đọc giáo trình “Điện toán đám mây” do TS. Ngô Bá Hùng (Chủ biên), TS. Thái Minh Tuấn và TS. Triệu Thanh Ngoan biên soạn.

Giáo trình gồm 08 chương, nội dung giới thiệu tổng quan về điện toán đám mây; khái niệm và mô hình nền tảng; các công nghệ nền tảng; các cơ chế hạ tầng; các cơ chế chức năng; các cơ chế quản lý; an toàn; khai thác đám mây.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ chân thành cảm ơn các tác giả và sự đóng góp ý kiến của quý thầy cô trong Hội đồng thẩm định Đại học Cần Thơ để giáo trình "Điện toán đám mây" được ra mắt bạn đọc.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ trân trọng giới thiệu đến học viên, sinh viên, giảng viên và bạn đọc giáo trình này.

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, điện toán đám mây (cloud computing) nổi lên như một mô hình điện toán mới giúp các tổ chức và cá nhân tiếp cận đến các tài nguyên công nghệ thông tin (phần cứng, phần mềm), tiện ích và dịch vụ một cách dễ dàng và nhanh chóng để góp phần giải quyết một cách hiệu quả nhiều vấn đề của các lĩnh vực của đời sống kinh tế xã hội. Với bản chất cốt lõi là biến tất cả tài nguyên công nghệ thông tin, từ phần cứng, phần mềm, đến các thiết bị mạng, ... mà trước đây muốn sử dụng chúng thì người sử dụng cần phải có một nguồn vốn lớn để đầu tư mua sắm mang về khai thác, trở thành các dịch vụ mà chúng có thể được thuê từ xa qua mạng Internet, với chi phí được trả theo mức độ sử dụng, thấp hơn nhiều so với chi phí đầu tư mua sắm chúng. Các sản phẩm và dịch vụ công nghệ thông tin ngày này được sản xuất và tạo ra theo xu thế là phải triển khai được lên các đám mây (cloud). Điện toán đám mây còn được biết đến như một trong những công nghệ lõi để làm nên cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Với tầm quan trọng như thế, việc trang bị các kiến thức và kỹ năng cơ bản liên quan đến công nghệ điện toán đám mây cho sinh viên và những người làm việc trong lĩnh vực máy tính và công nghệ thông tin là hết sức cần thiết. Quyển sách giáo trình “Điện toán đám mây” mà bạn đọc đang có trên tay này mong muốn đóng góp vào danh mục các tài liệu hữu ích giúp bạn đọc trang bị thêm những kiến thức và kỹ năng liên quan đến công nghệ điện toán đám mây nhờ đó bạn đọc có thể để tận dụng và khai thác công nghệ này vào những lĩnh vực chuyên môn cụ thể của mình.

Quyển sách được biên soạn với mục tiêu trở thành một giáo trình sử dụng cho các chương trình đào tạo kỹ sư ở các trường đại học vì vậy nội dung được cô đọng để phù hợp với thời lượng của các học phần trong các chương trình đào tạo đại học. Những kiến thức tiên quyết mà người đọc cần có để hiểu rõ các nội dung trong giáo trình là những vấn đề cơ bản về hệ điều hành, mạng máy tính, mạng Internet và phát triển ứng dụng web. Nội dung giáo trình được cấu trúc thành 08 chương bao gồm những vấn đề cốt lõi nhất của công nghệ điện toán đám mây nhìn từ nhiều góc độ khác nhau: từ người sử dụng các dịch vụ của công nghệ điện toán đám mây đến những nhà quản trị vận hành phần cứng, hạ tầng của các đám mây, hay những nhà phát triển và triển khai các dịch vụ và ứng dụng lên đám mây.

Chương một giới thiệu tổng quan về những vấn đề chung của điện toán đám mây như lịch sử phát triển, các khái niệm, mô hình liên quan đến điện toán đám mây, những lợi ích và thách thức mà điện toán đám mây mang lại cho người dùng. Chương hai sẽ đi sâu vào phân tích các đặc trưng, mô hình và khái niệm nền tảng trong điện toán đám mây. Chương ba sẽ xem xét những công nghệ nền tảng để cho ra đời điện toán đám mây. Mỗi công nghệ sẽ được đề cập đến mức độ đóng góp của chúng vào điện toán đám mây. Chương bốn sẽ xem xét những cơ chế nền tảng, những khối xây dựng (building block)

mà dựa trên đó các đám mây được xây nên. Chương năm sẽ giới thiệu một loạt các cơ chế chức năng cần phải xây dựng để đảm bảo sự vận hành hiệu quả của một đám mây. Chương sáu sẽ tập trung về các cơ chế, giải pháp quản lý đám mây giúp cho nhà quản trị kiểm soát được các dịch vụ cung cấp cho người sử dụng. Chương bảy sẽ thảo luận về những vấn đề liên quan đến an toàn và an ninh cho dữ liệu, dịch vụ và các tài nguyên cung cấp bởi đám mây. Cuối cùng là chương tám, nơi sẽ giới thiệu các nền tảng và đám mây phổ biến cùng với cách thức khai thác dịch vụ cung cấp bởi các đám mây này.

Về cách sử dụng giáo trình cho các khóa học, giáo trình được thiết kế với dự kiến thời lượng cho phần lý thuyết 30 tiết (hai tín chỉ) và phần thực hành 30 tiết (một tín chỉ). Phần lý thuyết sẽ bao gồm các nội dung từ chương một đến chương bảy. Phần thực hành chủ yếu giúp người học khai thác được các dịch vụ đám mây được giới thiệu trong chương tám. Chẳng hạn, nội dung thực hành gồm có hai phần: phần thực hành về quản trị đám mây riêng cung cấp dịch vụ hạ tầng IaaS dựa trên OpenStack hay trên đám mây công cộng của Amazon và phần thực hành liên quan đến tiến trình xây dựng và triển khai một ứng dụng nền web lên đám mây cung cấp dịch vụ nền tảng PaaS của các đám mây công cộng như Heroku, Google Cloud, Azure.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong quá trình biên soạn, về mặt nội dung quyền giáo trình cũng chưa thể cung cấp đầy đủ tất cả các vấn đề liên quan đến công nghệ điện toán đám mây. Quá trình biên soạn chắc chắn vẫn còn một số chủ đề chưa chi tiết. Nhóm biên soạn rất mong nhận được ý kiến đóng góp của tất cả các độc giả để giúp nhóm biên soạn hoàn thiện hơn nội dung của giáo trình.

Thay mặt nhóm biên soạn, chân thành cảm ơn tất cả các độc giả đã đón nhận và ủng hộ cho quyển sách giáo trình này.

Trân trọng kính chào!

**NHÓM BIÊN SOẠN**

# MỤC LỤC

<b>Chương 1. TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY</b> .....	<b>1</b>
1.1 LỊCH SỬ HÌNH THÀNH ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	1
1.2 MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA VỀ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	2
1.3 ĐÁM MÂY VÀ CÁC ĐỐI TƯỢNG LIÊN QUAN .....	3
1.3.1 Đám mây .....	3
1.3.2 Tài nguyên công nghệ thông tin .....	3
1.3.3 Tài nguyên CNTT dựa trên đám mây .....	3
1.3.4 Dịch vụ đám mây .....	3
1.3.5 Môi trường nội bộ .....	3
1.3.6 Nhà cung cấp đám mây .....	4
1.3.7 Người tiêu dùng đám mây .....	4
1.3.8 Người tiêu dùng dịch vụ đám mây .....	4
1.4 NHỮNG ĐỘNG CƠ CHO SỰ RA ĐỜI CỦA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	4
1.4.1 Những thúc đẩy về mặt thương mại .....	4
1.4.2 Những sáng tạo về mặt công nghệ .....	7
1.5 NHỮNG LỢI ÍCH CỦA ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	9
1.5.1 Giảm chi phí đầu tư và cân đối chi phí .....	9
1.5.2 Tăng khả năng mở rộng .....	9
1.5.3 Tăng khả năng sẵn dùng và độ tin cậy .....	10
1.6 NGUY CƠ VÀ THÁCH THỨC CỦA ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	10
1.6.1 Gia tăng các nguy cơ an ninh .....	10
1.6.2 Điều khiển quản trị bị giảm .....	11
1.6.3 Chuyển đổi giữa các nhà cung cấp đám mây bị giới hạn .....	11
1.6.4 Sự tương thích giữa các khu vực và vấn đề pháp lý .....	11
1.7 TÓM TẮT CHƯƠNG .....	11
1.8 CÂU HỎI ÔN TẬP .....	12
<b>Chương 2. KHÁI NIỆM VÀ MÔ HÌNH NỀN TẢNG CỦA ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY</b> ..	<b>13</b>
2.1 THUẬT NGỮ CƠ BẢN .....	13
2.1.1 Co giãn tài nguyên .....	13
2.1.2 Cam kết mức độ dịch vụ .....	15
2.1.3 Phạm vi tin tưởng .....	15
2.2 CÁC VAI TRÒ THAM GIA TRONG LĨNH VỰC ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	16
2.2.1 Vai trò nhà cung cấp đám mây .....	16
2.2.2 Vai trò người tiêu dùng đám mây .....	17

2.2.3	Vai trò chủ sở hữu dịch vụ đám mây.....	17
2.2.4	Vai trò nhà quản trị tài nguyên đám mây .....	17
2.3	CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY .....	17
2.4	CÁC MÔ HÌNH PHÂN PHỐI DỊCH VỤ ĐÁM MÂY .....	18
2.4.1	Đám mây cung cấp dịch vụ hạ tầng.....	18
2.4.2	Đám mây cung cấp dịch vụ nền tảng.....	19
2.4.3	Đám mây cung cấp dịch vụ phần mềm.....	21
2.4.4	So sánh giữa các mô hình phân phối đám mây .....	22
2.4.5	Sự kết hợp giữa các mô hình phân phối dịch vụ đám mây.....	22
2.5	MÔ HÌNH TRIỂN KHAI ĐÁM MÂY .....	24
2.6	TÓM TẮT CHƯƠNG.....	25
2.7	CÂU HỎI ÔN TẬP.....	25
<b>Chương 3.</b>	<b>CÁC CÔNG NGHỆ NỀN TẢNG CỦA ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY.....</b>	<b>27</b>
3.1	KIẾN TRÚC MẠNG BĂNG THÔNG RỘNG VÀ INTERNET .....	27
3.1.1	Kiến trúc mạng Internet.....	28
3.1.2	Cơ chế liên mạng.....	28
3.1.3	Những mối quan tâm về kỹ thuật và thương mại .....	29
3.2	CÔNG NGHỆ TRUNG TÂM DỮ LIỆU .....	31
3.2.1	Công nghệ ảo hóa .....	32
3.2.2	Chuẩn hóa và mô đun hóa .....	33
3.2.3	Tự động hóa.....	33
3.2.4	Vận hành và quản lý từ xa .....	33
3.2.5	Khả năng sẵn dùng cao .....	33
3.2.6	Thiết kế, vận hành và quản trị với ý thức an ninh .....	33
3.2.7	Tiện nghi.....	34
3.2.8	Phần cứng tính toán .....	34
3.2.9	Phần cứng lưu trữ .....	35
3.2.10	Phần cứng mạng.....	36
3.3	CÔNG NGHỆ ẢO HÓA.....	38
3.3.1	Ảo hóa .....	38
3.3.2	Bộ ảo hóa.....	39
3.3.3	Những lợi ích mang lại của công nghệ ảo hóa .....	39
3.3.4	Các tiếp cận ảo hóa.....	40
3.3.5	Quản lý ảo hóa.....	41
3.4	CÔNG NGHỆ WEB .....	41
3.5	CÔNG NGHỆ ĐA THUÊ BAO .....	43
3.6	CÔNG NGHỆ DỊCH VỤ.....	44

3.6.1 Dịch vụ web.....	45
3.6.2 Dịch vụ REST.....	46
3.6.3 Tác nhân dịch vụ.....	46
3.6.4 Nền tảng dịch vụ.....	46
3.7 TÓM TẮT CHƯƠNG.....	46
3.8 CÂU HỎI ÔN TẬP.....	48
<b>Chương 4. CÁC CƠ CHẾ HẠ TẦNG Đám Mây.....</b>	<b>49</b>
4.1 ĐƯỜNG BIÊN MẠNG LUẬN LÝ.....	49
4.2 MÁY CHỦ ẢO.....	50
4.3 THIẾT BỊ LƯU TRỮ Đám MÂY.....	52
4.3.1 Các mức độ lưu trữ đám mây.....	52
4.3.2 Giao diện lưu trữ mạng.....	53
4.3.3 Giao diện lưu trữ đối tượng.....	54
4.3.4 Giao diện lưu trữ cơ sở dữ liệu.....	54
4.3.5 Sử dụng dịch vụ lưu trữ trên đám mây.....	55
4.4 CƠ CHẾ THEO DÕI MỨC ĐỘ SỬ DỤNG Đám MÂY.....	57
4.4.1 Tác nhân theo dõi.....	57
4.4.2 Tác nhân tài nguyên.....	58
4.4.3 Tác nhân truy vấn.....	58
4.5 CƠ CHẾ NHÂN BẢN TÀI NGUYÊN.....	59
4.6 MÔI TRƯỜNG SẴN DÙNG.....	60
4.7 TỔNG KẾT CHƯƠNG.....	61
4.8 CÂU HỎI ÔN TẬP.....	62
<b>Chương 5. CÁC CƠ CHẾ CHỨC NĂNG Đám MÂY.....</b>	<b>63</b>
5.1 BỘ CẤP PHÁT TÀI NGUYÊN ĐỘNG.....	63
5.2 BỘ CÂN BẰNG TẢI.....	67
5.2.1 Mô hình hoạt động của bộ cân bằng tải.....	67
5.2.2 Các giải thuật phân phối tải.....	68
5.2.3 Các cơ chế xây dựng bộ cân bằng tải.....	68
5.3 BỘ GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ.....	69
5.4 BỘ GIÁM SÁT SỬ DỤNG.....	69
5.5 BỘ GIÁM SÁT SỰ KIỆN.....	70
5.6 HỆ THỐNG CHỊU ĐỰNG LỖI.....	71
5.6.1 Cơ chế tắt cả cùng hoạt động.....	71
5.6.2 Cơ chế hoạt động - dự phòng.....	72
5.7 BỘ ẢO HÓA.....	74
5.8 CỤM TÀI NGUYÊN.....	75

5.8.1	Cụm các máy chủ .....	76
5.8.2	Cụm cơ sở dữ liệu.....	76
5.8.3	Cụm các bộ dữ liệu lớn.....	76
5.8.4	Một số hình thức ứng dụng của cụm .....	76
5.9	BỘ CHUYỂN ĐỔI TRUNG GIAN ĐA THIẾT BỊ .....	78
5.10	CƠ SỞ DỮ LIỆU QUẢN LÝ TRẠNG THÁI.....	79
5.11	TỔNG KẾT CHƯƠNG .....	79
5.12	CÂU HỎI ÔN TẬP.....	80
	<b>Chương 6. CÁC CƠ CHẾ QUẢN LÝ ĐÁM MÂY .....</b>	<b>83</b>
6.1	HỆ THỐNG QUẢN LÝ TỪ XA .....	83
6.2	HỆ THỐNG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN.....	86
6.3	HỆ THỐNG QUẢN LÝ CAM KẾT MỨC ĐỘ DỊCH VỤ .....	87
6.4	HỆ THỐNG QUẢN LÝ THANH TOÁN .....	88
6.5	TÓM TẮT CHƯƠNG.....	89
6.6	CÂU HỎI ÔN TẬP.....	90
	<b>Chương 7. AN TOÀN TRÊN ĐÁM MÂY .....</b>	<b>91</b>
7.1	THUẬT NGỮ VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN .....	91
7.2	CÁC TÁC NHÂN ĐE DỌA.....	92
7.2.1	Kẻ tấn công ả danh .....	94
7.2.2	Tác nhân dịch vụ độc hại.....	94
7.2.3	Kẻ tấn công được tin tưởng .....	94
7.2.4	Nội gian .....	94
7.3	CÁC MỐI ĐE DỌA AN NINH TRÊN ĐÁM MÂY.....	95
7.3.1	Nghe trộm thông tin.....	95
7.3.2	Trung gian độc hại.....	95
7.3.3	Từ chối dịch vụ.....	96
7.3.4	Ủy quyền không phù hợp .....	96
7.3.5	Tấn công ảo hóa.....	98
7.3.6	Chồng lấn vùng tin tưởng .....	98
7.4	MỘT SỐ CƠ CHẾ AN NINH TRÊN ĐÁM MÂY .....	99
7.4.1	Mã hóa dữ liệu.....	99
7.4.2	Cơ chế băm dữ liệu.....	100
7.4.3	Chữ ký điện tử .....	101
7.4.4	Hạ tầng mã hóa công khai .....	102
7.4.5	Cơ chế quản lý định danh và truy cập .....	103
7.4.6	Cơ chế đăng nhập một lần .....	104
7.4.7	Nhóm an ninh dựa trên đám mây .....	105

7.4.8 Cơ chế xây dựng ảnh máy chủ ảo tinh gọn .....	106
7.5 TÓM TẮT CHƯƠNG.....	107
7.6 CÂU HỎI ÔN TẬP.....	107
<b>Chương 8. KHAI THÁC ĐÁM MÂY .....</b>	<b>109</b>
8.1 QUẢN TRỊ VÀ KHAI THÁC ĐÁM MÂY CUNG CẤP DỊCH VỤ HẠ TẦNG.....	109
8.1.1 Giới thiệu OpenStack .....	109
8.1.2 Quản trị đám mây OpenStack.....	111
8.2 KHAI THÁC DỊCH VỤ ĐÁM MÂY NỀN TẢNG .....	112
8.2.1 Giới thiệu đám mây cung cấp dịch vụ nền tảng Heroku .....	112
8.2.2 Phát triển và triển khai ứng dụng trên Heroku .....	113
8.3 AMAZON WEB SERVICES .....	114
8.3.1 Dịch vụ máy chủ ảo của AWS.....	115
8.3.2 Các dịch vụ lưu trữ của AWS.....	116
8.3.3 Các dịch vụ cơ sở dữ liệu của AWS .....	118
8.3.4 Dịch vụ triển khai ứng dụng AWS Elastic Beanstalk .....	120
8.3.5 Dịch vụ mạng phân phối nội dung Amazon CloudFront .....	120
8.3.6 Dịch vụ hàng đợi thông điệp AWS Message Queuing Service.....	121
8.4 GOOGLE CLOUD .....	121
8.4.1 Dịch vụ máy chủ ảo Google Compute Engine .....	121
8.4.2 Dịch vụ lưu trữ Google Cloud Storage.....	122
8.4.3 Dịch vụ triển khai ứng dụng Google App Engine.....	122
8.4.4 Các dịch vụ cơ sở dữ liệu của Google Cloud .....	123
8.4.5 Các dịch vụ SaaS của Google Cloud.....	124
8.5 MICROSOFT AZURE .....	124
8.5.1 Dịch vụ máy chủ ảo Azure Virtual Machine.....	124
8.5.2 Các dịch vụ lưu trữ của Azure.....	125
8.5.3 Các dịch vụ cơ sở dữ liệu của Azure .....	126
8.5.4 Dịch vụ truyền tải nội dung Azure CDN.....	127
8.6 TỔNG KẾT CHƯƠNG .....	127
8.7 CÂU HỎI ÔN TẬP.....	128
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>129</b>

# DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1	Phân bố tải truy cập đến tài nguyên theo thời gian .....	9
Hình 2.1	Co giãn tài nguyên theo chiều ngang .....	14
Hình 2.2	Co giãn tài nguyên theo chiều đứng .....	14
Hình 2.3	Đường biên vật lý của các tổ chức .....	15
Hình 2.4	Phạm vi tin tưởng của một tổ chức trong ngữ cảnh có tài nguyên CNTT dựa trên đám mây .....	16
Hình 2.5	Mối quan hệ giữa các vai trò .....	16
Hình 2.6	Đám mây cung cấp dịch vụ hạ tầng IaaS .....	18
Hình 2.7	Đám mây cung cấp dịch vụ nền tảng cung cấp các môi trường sẵn dùng .....	20
Hình 2.8	Đám mây cung cấp dịch vụ phần mềm .....	21
Hình 2.9	Các dịch vụ của đám mây PaaS được xây dựng dựa trên các tài nguyên cung cấp bởi một đám mây IaaS .....	23
Hình 2.10	Các dịch vụ phần mềm được xây dựng dựa trên các nền tảng đám mây PaaS và IaaS ở phía dưới .....	23
Hình 3.1	Kiến trúc 3 tầng của mạng Internet .....	27
Hình 3.2	Cơ chế liên mạng của mạng Internet .....	28
Hình 3.3	Mô hình kết nối vào đám mây riêng từ mạng Internet .....	29
Hình 3.4	Mô hình kết nối mạng hỗ trợ người dùng truy cập đám mây từ mạng nội bộ hay từ mạng công cộng .....	30
Hình 3.5	Các thành phần liên quan đến công nghệ ảo hóa .....	32
Hình 3.6	Tiến trình phát triển của công nghệ máy chủ .....	34
Hình 3.7	Giàn hoán chuyển cho các thiết bị lưu trữ SAN .....	37
Hình 3.8	Mạng cho các cửa khẩu dịch vụ lưu trữ mạng .....	37
Hình 3.9	Tiếp cận ảo hóa dựa trên hệ điều hành .....	40
Hình 3.10	Tiếp cận ảo hóa dựa trên phần cứng .....	41
Hình 3.11	Kiến trúc 3 tầng của ứng dụng nền web .....	42
Hình 3.12	Mô hình của ứng dụng đa thuê bao .....	44
Hình 3.13	Mối quan hệ giữa các thành phần của công nghệ Web Services .....	45
Hình 4.1	Đường biên mạng luận lý bao bọc các tài nguyên dựa trên đám mây .....	49
Hình 4.2	Vai trò của máy chủ ảo trong môi trường điện toán đám mây .....	50
Hình 4.3	Các bước tạo máy chủ ảo trên đám mây thông qua portal quản trị đám mây .....	51
Hình 4.4	Giao diện và giao thức truy cập vào các thiết bị lưu trữ đám mây theo các mức độ lưu trữ .....	53
Hình 4.5	Tiến trình đăng ký sử dụng dịch vụ lưu trữ đám mây .....	55
Hình 4.6	Tạo một máy chủ ảo từ một thiết bị lưu trữ đám mây .....	56
Hình 4.7	Cơ chế hoạt động của tác nhân theo dõi .....	57

Hình 4.8	Cơ chế hoạt động của tác nhân tài nguyên.....	58
Hình 4.9	Cơ chế hoạt động của tác nhân truy vấn .....	59
Hình 4.10	Cơ chế nhân bản tài nguyên CNTT trên đám mây.....	59
Hình 4.11	Môi trường sẵn dùng được cung cấp bởi các đám mây PaaS .....	60
Hình 5.1	Cấp phát động tài nguyên theo cơ chế co giãn tài nguyên theo chiều ngang.....	64
Hình 5.2	Quá trình co giãn tài nguyên cần thiết phải di dời máy ảo giữa các máy chủ vật lý.....	65
Hình 5.3	Di dời máy chủ ảo sang máy chủ vật lý mới khi được cấp thêm tài nguyên .....	66
Hình 5.4	Giảm tài nguyên của máy chủ ảo khi tải của máy chủ ảo giảm .....	67
Hình 5.5	Vai trò của bộ cân bằng tải.....	67
Hình 5.6	Cơ chế hoạt động của bộ giám sát sử dụng .....	69
Hình 5.7	Cơ chế hoạt động của bộ giám sát sự kiện.....	70
Hình 5.8	Mô hình hoạt động của hệ thống chịu đựng lỗi hoạt động theo mô hình tắt cả cùng hoạt động .....	72
Hình 5.9	Một thành phần của dịch vụ A phát hiện lỗi .....	72
Hình 5.10	Hệ thống chịu đựng lỗi với cơ chế hoạt động - dự phòng .....	73
Hình 5.11	Thành phần chính của cơ chế hoạt động - dự phòng bị phát hiện lỗi .....	73
Hình 5.12	Thành phần bị lỗi của dịch vụ được phục hồi và chuyển về trạng thái dự phòng.....	74
Hình 5.13	Vai trò của bộ ảo hóa và bộ quản lý hạ tầng ảo hóa.....	75
Hình 5.14	Mô hình kết hợp cụm máy chủ và cụm thiết bị lưu trữ.....	77
Hình 5.15	Mô hình cụm máy chủ với thiết bị lưu trữ riêng cho từng máy chủ .....	78
Hình 5.16	Vai trò của bộ trung chuyển đa thiết bị .....	79
Hình 6.1	Mô hình hệ thống quản trị đám mây từ xa .....	84
Hình 6.2	Các loại công quản trị đám mây.....	85
Hình 6.3	Mô hình hệ thống quản trị nhiều đám mây .....	85
Hình 6.4	Mô hình hệ thống quản trị tài nguyên .....	87
Hình 6.5	Mô hình hệ thống quản lý cam kết mức độ dịch vụ.....	88
Hình 6.6	Mô hình hệ thống quản lý thanh toán sử dụng dịch vụ đám mây .....	89
Hình 7.1	Những đối tượng liên quan đến vấn đề an ninh an toàn cho các tài nguyên đám mây .....	93
Hình 7.2	Cơ chế hoạt động của mối đe dọa nghe trộm thông tin.....	95
Hình 7.3	Cơ chế hoạt động của mối đe dọa trung gian độc hại .....	95
Hình 7.4	Mối đe dọa tấn công từ chối dịch vụ.....	96
Hình 7.5	Mối đe dọa ủy quyền không phù hợp.....	97
Hình 7.6	Mối đe dọa ủy quyền yếu .....	97
Hình 7.7	Mối đe dọa tấn công vào lớp ảo hóa .....	98
Hình 7.8	Mối đe dọa tấn công do chông lán vùng tin tưởng.....	99

Hình 7.9	Các tác nhân dịch vụ độc hại không thể can thiệp được vào dữ liệu gửi được mã hóa .....	100
Hình 7.10	Cơ chế băm để giúp bên nhận xác định tính toàn vẹn của nội dung thông điệp nhận .....	101
Hình 7.11	Cơ chế chữ ký điện tử giúp phát hiện dữ liệu nhận bị thay đổi nội dung .....	102
Hình 7.12	Tiến trình tạo chứng thư số cho người dùng đám mây .....	103
Hình 7.13	Cơ chế chứng thực một lần .....	105
Hình 7.14	Cơ chế nhóm an ninh dựa trên đám mây .....	106
Hình 7.15	Cơ chế tinh gọn ảnh máy chủ ảo .....	107
Hình 8.1	Các thành phần chính của nền tảng đám mây nguồn mở OpenStack .....	109
Hình 8.2	Sơ đồ triển khai các dịch vụ của OpenStack .....	111
Hình 8.3	Giao diện quản trị đám mây cung cấp dịch vụ hạ tầng dựa trên OpenStack .....	112

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1	Bảng so sánh cơ giãn tài nguyên theo chiều ngang và cơ giãn tài nguyên theo chiều đứng .....	15
Bảng 2.2	Một số dịch vụ đám mây hạ tầng phổ biến .....	19
Bảng 2.3	Một số dịch vụ đám mây nền tảng phổ biến .....	21
Bảng 2.4	So sánh tính năng giữa ba mô hình phân phối dịch vụ đám mây.....	22

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Từ đầy đủ</b>
ĐTĐM	Điện toán đám mây
NIST	National Institute of Standards and Technology (Viện quốc gia về tiêu chuẩn và công nghệ của Hoa Kỳ)
CNTT	Công nghệ thông tin
SLA	Service Level Agreement (Cam kết mức độ dịch vụ)
QoS	Quality of Service (Chất lượng dịch vụ)
IaaS	Infrastructure-as-a-Service (Dịch vụ hạ tầng)
PaaS	Platform-as-a-Service (Dịch vụ nền tảng)
SaaS	Software-as-a-Services (Dịch vụ phần mềm)
ISP	Internet Service Provider (Nhà cung cấp dịch vụ Internet)
UPS	Uninterruptible Power Supply (Bộ lưu điện)
VPN	Virtual Private Network (Mạng riêng ảo)
TTDL	Trung tâm dữ liệu
VIM	Virtual Infrastructure Manager (Bộ quản lý hạ tầng ảo hoá)
WAN	Wide Area Network (Mạng diện rộng)
LAN	Local Area Network (Mạng cục bộ)
VLAN	Virtual Local Area Network (Mạng cục bộ ảo)
API	Application Programming Interface (Giao diện lập trình ứng dụng)
RDBMS	Relational Database Management System (Hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu quan hệ)
CSDL	Cơ sở dữ liệu
PKI	Public Key Infrastructure (Hạ tầng mã hoá công khai)
CA	Certificate Authority (Trung tâm chứng thực)
IAM	Identity and Access Management (Cơ chế quản lý định danh và truy cập)
SSO	Single Sign-On (Cơ chế đăng nhập một lần)
AWS	Amazon Web Services
EC2	Compute Elastic Cloud (Dịch vụ máy chủ ảo Amazon)
S3	Simple Service Storage (Dịch vụ lưu trữ Amazon)
EBS	Elastic Block Storage (Dịch vụ lưu trữ khối Amazon)

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Từ đầy đủ</b>
RDS	Relational Database Service (Dịch vụ cơ sở dữ liệu quan hệ)
CDN	Content Delivery Network (Mạng phân phối nội dung)
SOA	Service Oriented Architecture (Kiến trúc hướng dịch vụ)
AMI	Amazon Machine Images (Ảnh máy ảo Amazon)
SQS	Message Queuing Service (Dịch vụ hàng đợi đơn giản)
GCE	Google Computing Engine (Dịch vụ máy chủ ảo Google)
GCS	Google Computing Storage (Dịch vụ lưu trữ Google)
GAE	Google App Engine (Dịch vụ triển khai ứng dụng Google)

# Chương 1

## TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN TOÁN Đám Mây

Chương này sẽ giới thiệu những vấn đề sau:

- Lịch sử ra đời của điện toán đám mây
- Một số định nghĩa thường được sử dụng để mô tả về điện toán đám mây
- Đám mây và các đối tượng có liên quan
- Những động cơ thúc đẩy sự ra đời của điện toán đám mây
- Những lợi ích mà điện toán đám mây mang đến cho người sử dụng
- Những nguy cơ và thách thức mà người dùng có thể gặp phải khi sử dụng điện toán đám mây

### 1.1 LỊCH SỬ HÌNH THÀNH ĐIỆN TOÁN Đám Mây

Ý tưởng về Điện toán đám mây (ĐTĐM) đã ra đời rất sớm, ngay từ thời kỳ sơ khai của máy tính và mạng Internet. Năm 1961, trong bài nói chuyện của mình *John McCarthy* đã đề cập đến một loại máy tính trong tương lai mà nó có thể cung cấp dịch vụ tính toán cho người sử dụng dễ dàng và phổ biến như các dịch vụ tiện ích công cộng điện và nước. Một loại dịch vụ tính toán mà nó có mặt ở khắp mọi nơi, dễ dàng truy cập đến như việc tìm thấy một ổ điện để sạc điện thoại hay tìm thấy một vòi nước để rửa mặt trong một ngôi nhà.

Năm 1969, Leonard Kleinrock, giám đốc khoa học của dự án ARPANET cũng đã dự đoán các tiện ích tính toán sẽ được trải rộng khắp nơi khi mạng máy tính được phát triển. Từ giữa thập niên 90 của thế kỷ trước, nhiều tiện ích máy tính dựa trên Internet (Internet-based computer utilities) đã được tượng hình thông qua các ứng dụng như hệ thống tìm kiếm thông tin (search engines) cung cấp bởi Yahoo!, Google, các dịch vụ thư điện tử của Hotmail, Gmail, các nền tảng xuất bản mở MySpace, Facebook, YouTube và các hình thức truyền thông cộng đồng khác như Twitter, LinkedIn... Các dịch vụ này đã làm phổ biến và khẳng định tính đúng đắn của những khái niệm cốt lõi làm nên nền tảng của công nghệ điện toán đám mây hiện đại. Cuối thập niên 90, Salesforce đã đi tiên phong trong việc cung cấp các dịch vụ quản trị doanh nghiệp từ xa cho các doanh nghiệp. Năm 2002, Amazon.com khởi tạo nền tảng Amazon Web Services (AWS), một dịch vụ hướng đến doanh nghiệp, để cung cấp từ xa các dịch vụ lưu trữ dữ liệu, các tài nguyên tính toán và các phần mềm với chức năng xử lý nghiệp vụ doanh nghiệp.

Đến năm 2006, thuật ngữ “Điện toán đám mây” (Cloud computing) đã xuất hiện trong lĩnh vực thương mại. Amazon cung cấp dịch vụ EC2 (Elastic Compute Cloud) cho phép các tổ chức, doanh nghiệp có thể thuê (lease) năng lực tính toán và năng lực xử lý để thực thi các ứng dụng doanh nghiệp. Google cung cấp Google Apps để thực thi các ứng dụng doanh nghiệp dựa trên trình duyệt web. Hai năm sau đó, Google tiếp tục cung cấp Google App Engine là nền tảng cung cấp các dịch vụ cần thiết để phát triển và triển khai các ứng dụng đánh dấu một cột mốc quan trọng trong lịch sử hình thành điện toán đám mây.

## 1.2 MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA VỀ ĐIỆN TOÁN Đám MÂY

Khi hình thái điện toán đám mây bắt đầu hình thành, nhiều tổ chức đã cố gắng đưa ra các định nghĩa hay các đặc tả cho hình thái điện toán mới này.

Gartner khi dự báo về xu hướng công nghệ đã loan báo một xu hướng công nghiệp mới gọi là ĐTĐM như là một kiểu điện toán (computing) mà ở đó các năng lực (capabilities) công nghệ thông tin với tính năng có thể mở rộng (scalable) và co giãn (elastic) được thì có thể được phân phối (delivered) như một dịch vụ (service) đến các khách hàng bên ngoài dựa trên các công nghệ của mạng Internet.

Forrester định nghĩa ĐTĐM là một năng lực công nghệ thông tin được chuẩn hóa (bao gồm dịch vụ, phần mềm hoặc hạ tầng) được phân phối thông qua các công nghệ của mạng Internet theo hình thức trả theo mức sử dụng (pay-per-use) và tự phục vụ (self-service way).

Trong số đó, định nghĩa của Viện quốc gia về tiêu chuẩn và công nghệ của Hoa kỳ (NIST-National Institute of Standards and Technology) được xem là đầy đủ nhất.

Theo NIST, “Điện toán đám mây là một mô hình cho phép truy cập từ mọi nơi, một cách thuận tiện, theo nhu cầu sử dụng, dựa trên mạng, đến một vùng các tài nguyên tính toán (như là mạng, máy chủ, thiết bị lưu trữ, ứng dụng, dịch vụ) có thể cấu hình được mà chúng có thể được cấp phát và thu hồi một cách nhanh chóng với rất ít công sức quản lý và tương tác với người cung cấp dịch vụ. Mô hình này được hình thành từ 5 đặc trưng cơ bản, 3 mô hình dịch vụ và 4 mô hình triển khai”.

Theo NIST, năm đặc trưng cơ bản của mô hình ĐTĐM bao gồm: Sử dụng theo nhu cầu (On-demand usage), Truy cập từ mọi nơi (Ubiquitous access), Đa thuê bao (Multitenancy), Khả năng co giãn (Elasticity) và Tiêu dùng đo được (Measured usage). ĐTĐM có thể cung cấp ba mô hình dịch vụ cơ bản là Dịch vụ hạ tầng (IaaS – Infrastructure-as-a-Service), Dịch vụ nền tảng (PaaS – Platform-as-a-Service) và Dịch vụ Phần mềm (SaaS – Software-as-a-Service). Bốn mô hình cơ bản có thể được dùng để triển khai ĐTĐM như Đám mây công cộng (Public cloud), Đám mây cộng đồng (Community cloud), Đám mây riêng (Private cloud) và Đám mây lai (Hybrid cloud).

Chi tiết về các đặc điểm, các mô hình dịch vụ và các mô hình triển khai sẽ được đề cập chi tiết ở các phần tiếp theo.

## 1.3 ĐÁM MÂY VÀ CÁC ĐỐI TƯỢNG LIÊN QUAN

### 1.3.1 Đám mây

Trong khi ĐTĐM chỉ là một mô hình thì đám mây (Cloud) mới thực sự là một thể hiện của mô hình điện toán đám mây. Đám mây được định nghĩa là một môi trường riêng biệt được thiết kế cho mục đích cung cấp từ xa các tài nguyên CNTT có thể mở rộng và lượng hóa được. Một số đám mây phổ biến trên thế giới như đám mây Amazon Web Services<sup>1</sup>, Digital Ocean<sup>2</sup>, Rackspace<sup>3</sup>, Google Cloud<sup>4</sup>, Microsoft Azure<sup>5</sup>.

### 1.3.2 Tài nguyên công nghệ thông tin

Tài nguyên CNTT (IT Resource) là một tác phẩm vật lý hay ảo liên quan đến CNTT. Tài nguyên CNTT được chia thành hai loại là tài nguyên dựa trên phần mềm và tài nguyên dựa trên phần cứng. Tài nguyên dựa trên phần mềm bao gồm các tài nguyên như máy chủ ảo, phần mềm quản lý,... Tài nguyên dựa trên phần cứng gồm các máy chủ vật lý, thiết bị mạng, ...

### 1.3.3 Tài nguyên CNTT dựa trên đám mây

Tài nguyên CNTT dựa trên đám mây (cloud-based IT resource) là một tài nguyên CNTT được duy trì (hosting) trong một đám mây. Ví dụ máy chủ ảo cung cấp bởi một đám mây. Tài nguyên CNTT dựa trên đám mây chỉ hoạt động khi đặt chúng trong môi trường của đám mây.

### 1.3.4 Dịch vụ đám mây

Dịch vụ đám mây (Cloud service) là bất kỳ một tài nguyên CNTT mà nó được tạo ra để có thể truy cập từ xa thông qua một đám mây. Ví dụ một máy chủ ảo, một phần mềm, hay các dịch vụ cơ sở dữ liệu...

### 1.3.5 Môi trường nội bộ

Môi trường nội bộ (On-premise) chỉ môi trường triển khai các tài nguyên CNTT tại cơ sở của doanh nghiệp, không phải môi trường đám mây.

Các tài nguyên được triển khai trong môi trường nội bộ thì được gọi là tài nguyên CNTT nội bộ (on-premise IT resource). Một tài nguyên CNTT nội bộ không thể là một tài nguyên dựa trên đám mây. Một tài nguyên nội bộ có thể tương tác với các tài nguyên

---

<sup>1</sup> <https://aws.amazon.com/>

<sup>2</sup> <https://www.digitalocean.com/>

<sup>3</sup> <https://www.rackspace.com/>

<sup>4</sup> <https://cloud.google.com/>

<sup>5</sup> <https://azure.microsoft.com/en-us/>