

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THUẬT TOÁN RA QUYẾT ĐỊNH DI TRÚ MÁY ẢO TRONG ĐIỆN TOÁN Đám MÂY

RESEARCH ON VIRTUAL MACHINE MIGRATION DECISION MAKING ALGORITHMS IN CLOUD COMPUTING

Nguyễn Khắc Chiến¹, Nguyễn Hồng Sơn², Hồ Đắc Lộc³, Nguyễn Văn Vịnh⁴

^{1,4} Trường Đại học Cảnh sát Nhân dân, ²Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông,
³Trường Đại học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh

Ngày tòa soạn nhận bài 27/11/2015, ngày phản biện đánh giá 05/01/2016, ngày chấp nhận đăng 20/02/2016

TÓM TẮT

Mục tiêu của di trú máy ảo (VM) chủ yếu để quản lý tài nguyên động và tiết kiệm điện năng tiêu thụ tại các trung tâm dữ liệu điện toán đám mây. Quá trình di trú này có thể chia thành hai giai đoạn: giai đoạn đưa ra quyết định di trú và giai đoạn thực hiện di trú. Giai đoạn đưa ra quyết định di trú bao gồm xác định điều kiện và những VM nào cần thực hiện di trú, di trú chúng tới đâu. Trong giai đoạn thứ hai, giai đoạn này áp dụng các kỹ thuật khác nhau để di dời trạng thái VM đang hoạt động tới máy chủ đích. Bài báo này tập trung đi sâu phân tích các giải thuật áp dụng cho giai đoạn thứ nhất, sau đó thử nghiệm các kỹ thuật trên môi trường điện toán đám mây bằng cách sử dụng công cụ mô phỏng CloudSim. Thử nghiệm đã so sánh tính hiệu quả của các kỹ thuật ra quyết định di trú VM cũng như những hạn chế của chúng và đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo.

Từ khóa: Máy ảo; Di trú trực tuyến; Điện toán đám mây (ĐTĐM); Trung tâm dữ liệu; CloudSim.

ABSTRACT

Goal of the virtual machine migration are mainly to manage resources and save power consumption in the data center. The migration process can be divided into two phrases: The first phase, migration decision making and the second phase, implementation of migration. The first phase determines what conditions and what virtual machines will need to be migrated and where they are migrated to. The second phase applies different techniques to move the virtual machine working state to the destination server. This paper focuses on analysis algorithms applied to the first stage and then tests techniques on the cloud computing model using CloudSim simulation tools. Experiments have compared the effectiveness of decision-making techniques for migrated virtual machine as well as its limitations and propose further research.

Keywords: Virtual Machine; Live Migration; Cloud Computing; DataCenter, CloudSim.

1. GIỚI THIỆU

Năng lượng sử dụng khi vận hành các trung tâm dữ liệu trong ĐTĐM là rất quan trọng. Điện năng tiêu thụ càng lớn kéo theo đó là thải ra một lượng lớn khí CO₂ gây hiệu ứng nhà kính, gây ra vấn đề về môi trường [3]. Việc hợp nhất các VM trên các máy chủ vật lý riêng rẽ đang có mức tải thấp, sau đó chuyển các máy chủ rảnh rỗi sang trạng thái tiêu thụ mức năng lượng thấp sẽ giúp nhà cung cấp dịch vụ ĐTĐM tối ưu việc sử dụng tài nguyên và giảm năng lượng tiêu thụ. Tuy

nhiên, việc tối ưu năng lượng sử dụng là một vấn đề rất khó khăn vì các chương trình có khối lượng công việc thay đổi, yêu cầu cung cấp tài nguyên động. Do đó, việc hợp nhất các VM có thể ảnh hưởng đến hiệu suất.

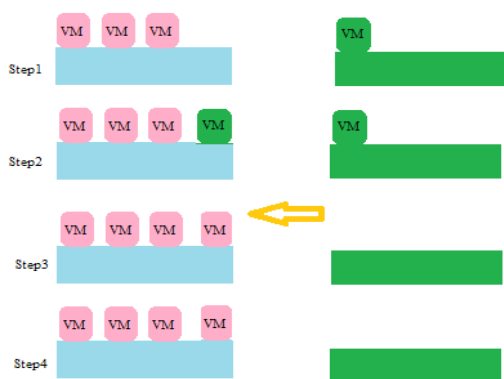
Ngoài ra, những dịch vụ trên các VM đang quá tải cũng cần phải di trú sang những VM có năng lực xử lý lớn hơn để đảm bảo chất lượng dịch vụ mà nhà cung cấp ĐTĐM cam kết với khách hàng thông qua các thỏa thuận dịch vụ (SLA).

Việc đưa ra quyết định để thực hiện di trú VM hiệu quả và đảm bảo hiệu năng của hệ thống cũng như sử dụng hiệu quả nhất các tài nguyên của hệ thống là mục tiêu cuối cùng mà nhà cung cấp ĐTĐM muốn đạt tới. Bài báo này sẽ nghiên cứu, tìm hiểu các giải thuật ra quyết định di trú, một trong những giai đoạn quan trọng của việc di trú VM trên ĐTĐM, đang được áp dụng hiện nay.

Bài báo được tổ chức như sau: Phần 2 là một số công trình liên quan, phần 3 trình bày một số kỹ thuật ra quyết định di trú VM hiện nay, phần 4 là thực nghiệm, cuối cùng là kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo được trình bày trong phần 5.

2. CÁC CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN

Để giải quyết các vấn đề cân bằng tải, bảo trì máy chủ, tối ưu năng lượng tiêu thụ... trên môi trường ĐTĐM, chúng ta cần phải thực hiện di trú máy ảo (VM), để chuyển một VM từ một máy chủ vật lý này tới một máy chủ vật lý khác mà không gây ảnh hưởng đến người dùng đầu cuối.



Hình 1. Minh họa di trú máy ảo.

Hình 1 trình bày quá trình di trú VM. Ban đầu có 3 VM trên máy chủ vật lý Node 1 và 1 VM trên máy chủ vật lý Node 2. Quá trình di trú cho phép VM trên Node 2 chuyển sang chạy trên Node 1 [8].

Bản chất của việc di trú một VM từ một máy chủ này sang một máy chủ khác là chuyển trạng thái đang hoạt động của VM đó bao gồm: CPU, RAM, dữ liệu trên HDD, kết nối internet... sang một VM trên máy chủ mới. Có hai phương pháp có thể thực hiện để

di trú VM [10]: Phương pháp đơn giản nhất là tạm ngưng VM đang hoạt động, sau đó chuyển dữ liệu, trạng thái RAM, kết nối sang VM mới. Cách này ít được dùng vì khi tạm ngưng hoạt động của VM đang chạy sẽ làm gián đoạn dịch vụ. Phương pháp thứ hai là di trú trực tuyến, VM vẫn hoạt động trong quá trình thực hiện di trú, vẫn có một khoảng thời gian chết nhưng không đáng kể nên hầu như không ảnh hưởng đến dịch vụ. Đây chính là phương pháp di trú được áp dụng trong môi trường ĐTĐM.

Kỹ thuật di trú trong ĐTĐM là một chủ đề được rất nhiều nhà nghiên cứu quan tâm nghiên cứu. Anton và cộng sự [2] đề xuất kỹ thuật di trú và hợp nhất VM phục vụ cho tối ưu năng lượng trong một trung tâm dữ liệu. Các tác giả đã đề xuất các giải thuật: giải thuật ra quyết định di trú tổng quát và giải thuật chọn VM cần di trú. Nathuji và cộng sự [11] đề xuất giải thuật hợp nhất VM động để tối thiểu tiêu thụ năng lượng trong trung tâm dữ liệu. Các tác giả đã khai thác lợi ích năng lượng đạt được bằng cách hợp nhất các VM sử dụng di trú và khi đó tổng tiêu thụ năng lượng có thể được giảm đáng kể. Verna và cộng sự [2] mô hình bài toán hợp nhất VM động dựa vào năng lượng như một bài toán đóng gói (bin-packing) và đề xuất phương pháp heuristic để tối thiểu tiêu thụ năng lượng của trung tâm dữ liệu, đưa vào tính toán chi phí di trú VM. Zhu và cộng sự [14] nghiên cứu bài toán hợp nhất VM và áp dụng phương pháp heuristic cho việc thiết lập ngưỡng khả dụng – UT của CPU cố định là 85% để xác định khi nào một máy chủ bị quá tải. Máy chủ được giả sử bị quá tải khi vượt qua ngưỡng. Ngưỡng khả dụng 85% được đưa ra đầu tiên và điều chỉnh bởi Gmach và cộng sự [7] dựa vào việc phân tích vết của các luồng công việc.

Ts'epoMofolo và cộng sự [13] đề xuất phương pháp dự đoán dựa trên việc phân bổ tài nguyên sử dụng VM di trú, đưa ra giải thuật chọn máy chủ đích, vừa đảm bảo các máy chủ hoạt động ở ngưỡng chấp nhận được, vừa tận dụng tối đa năng lực khả dụng của hệ thống. Anton và cộng sự [4] đề xuất hai giải thuật:

giải thuật lựa chọn VM di trú theo tiêu chí số lần di trú ít nhất và lựa chọn máy đích để di trú tới với mục tiêu tối ưu hóa năng lượng tiêu thụ của hệ thống. Christopher và cộng sự [6] tập trung vào nghiên cứu phương pháp di trú Pre-copy và các giải pháp để tối ưu phương pháp này. Ngoài ra, còn một số công trình nghiên cứu khác [1]-[9] cũng nghiên cứu về di trú VM trên môi trường ĐTĐM, đặc điểm chung của các công trình nghiên cứu đều nhằm đạt được mục tiêu tối ưu hóa năng lượng sử dụng trong hệ thống, hoặc là khai thác triệt để năng lực xử lý của hệ thống.

3. KỸ THUẬT RA QUYẾT ĐỊNH DI TRÚ TRONG ĐTĐM

Công trình [5] đưa ra giải thuật di trú tổng quát. Do đó, giải thuật ra quyết định di trú có thể chia thành bốn giải thuật: giải thuật xác định máy chủ quá tải, giải thuật xác định máy chủ dưới tải, giải thuật chọn VM cần di trú và giải thuật chọn máy chủ đích để di trú tới.

3.1 Thuật toán xác định máy chủ quá tải

Một máy chủ trong trung tâm dữ liệu của ĐTĐM được xem là quá tải, nếu mức tiêu thụ CPU của máy chủ đó vượt qua một giá trị ngưỡng nào đó (ngưỡng trên – UT). Trong trường hợp này, nếu không có sự di trú kịp thời, giảm bớt một hoặc một vài VM chuyển sang các máy chủ có tài nguyên sẵn sàng tốt hơn thì sẽ dẫn đến các vi phạm về chất lượng dịch vụ. Giá trị ngưỡng trên có thể được gán cố định hoặc tính toán động và việc xác định ngưỡng không xem xét ở đây. Thuật toán xác định máy chủ quá tải sẽ có đầu vào là máy chủ cần xem xét và đầu ra là giá trị logic xác định máy chủ có quá tải hay không.

3.2 Thuật toán xác định máy chủ dưới tải

Ngược lại trường hợp máy chủ quá tải, nếu CPU tiêu thụ ngay tại thời điểm đang xét thấp hơn một giá trị ngưỡng (ngưỡng dưới – LT), đồng thời, mức tiêu thụ CPU phải lớn hơn 0 tức là máy chủ vẫn đang hoạt động thì được xem là dưới tải. Thuật toán xác định máy chủ dưới tải sẽ có đầu vào là máy chủ cần xem xét và đầu ra là giá trị logic xác định máy chủ có dưới tải hay không.

3.3 Thuật toán chọn VM di trú

Có ba giải thuật thường được sử dụng trong việc chọn VM di trú là: Giải thuật chọn VM đầu tiên phù hợp, giải thuật chọn VM có thời gian di trú thấp nhất, giải thuật chọn VM di trú sao cho số lần di trú là nhỏ nhất.

3.3.1 Thuật toán chọn VM di trú là VM đầu tiên phù hợp

Giải thuật sẽ chọn VM đầu tiên phù hợp để di trú, sao cho sau khi thực hiện di trú thì máy chủ không còn bị quá tải hay dưới tải. Tại thời điểm đang xét, nếu một VM có mức tiêu thụ CPU là $vmUtil$, máy chủ có mức tiêu thụ $hUtil$ đang bị vượt quá ngưỡng trên là UT thì VM được chọn nếu thỏa mãn điều kiện sau: ($vmUtil > hUtil - UT$) và ($vmUtil < hUtil - LT$).

3.3.2 Thuật toán chọn VM có thời gian di trú nhỏ nhất

Các yếu tố có thể gây ảnh hưởng đến thời gian di trú gồm: dữ liệu chứa trên ổ cứng, trạng thái RAM, trạng thái CPU, kết nối internet, trong đó dữ liệu chứa trên ổ cứng cần nhiều thời gian để chép sang máy chủ đích nhất. Tuy nhiên, trong môi trường ĐTĐM sử dụng các công nghệ để chia sẻ lưu trữ như SAN, NAS hay NFS, việc di trú dữ liệu chứa trên ổ cứng của một VM sang một VM khác đơn giản chỉ cần gán lại phần vùng đĩa cứng cần di trú cho VM đích và thay đổi thông tin về trạng thái của CPU. Do đó, thời gian chuyển đổi kết nối từ VM nguồn tới VM đích gần như là bằng 0. Như vậy, yếu tố ảnh hưởng đến thời gian di trú chính là dung lượng của trạng thái RAM tại thời điểm di trú thông qua đại lượng thời gian ước lượng t : $t = RAM / Bw$, trong đó: RAM là dung lượng bộ nhớ RAM của VM tại thời điểm xem xét di trú, Bw là băng thông khả dụng máy chủ.

Thuật toán chọn VM di trú sao cho thời gian thực hiện là nhỏ nhất. Để đảm bảo điều này, một VM j của host i được chọn di trú khi thỏa mãn điều kiện sau: $RAM(j)/Bw_j \leq RAM(x)/Bw_x$. Trong đó: $RAM(j)$, $RAM(x)$ lần lượt là dung lượng bộ nhớ RAM đang được sử dụng trên VM j và trên VM bất kỳ trong host

i ; Bw_i : băng thông khả dụng của host i .

3.3.3 Thuật toán chọn VM di trú với số lần di trú nhỏ nhất

Giải thuật [4] chọn VM di trú có số lần di trú nhỏ nhất sắp xếp danh sách VM theo thứ tự giảm dần mức sử dụng CPU. Sau đó tìm kiếm trong danh sách các VM một VM tốt nhất để di trú. VM tốt nhất ở đây được đánh giá trên hai tiêu chí, một là đưa máy chủ về dưới ngưỡng quá tải, hai là mức sử dụng CPU của máy chủ sau khi thực hiện di trú càng gần ngưỡng trên càng tốt. Nếu không tìm được một VM để đưa máy chủ về dưới ngưỡng quá tải, giải thuật sẽ chọn một VM có mức tiêu thụ CPU lớn nhất đưa vào trong danh sách VM cần di trú. Giải thuật sẽ kết thúc khi mức hoạt động của máy chủ về dưới ngưỡng quá tải UT . Trong trường hợp sau khi chọn được một hoặc một vài VM để di trú đi, nếu mức sử dụng CPU về dưới ngưỡng LT thì sẽ tiếp tục chọn các VM còn lại để di trú.

3.4 Thuật toán chọn máy chủ đích

Sau khi xác định được danh sách VM cần di trú, công việc tiếp theo của việc ra quyết định di trú, là tìm trong danh sách máy chủ hiện tại của trung tâm dữ liệu những máy chủ phù hợp để di trú VM tới. Việc lựa chọn máy chủ phù hợp có thể xem như một bài toán đóng gói với kích thước của gói đồ và sức chứa của túi là khác nhau. Các tiêu chí đánh giá thông thường gồm: dựa theo CPU khả dụng còn lại, dựa vào mức tiêu thụ CPU, và dựa vào mức tiêu thụ năng lượng. Các giải thuật tương ứng với ba tiêu chí đánh giá này như sau:

3.4.1 Thuật toán chọn máy chủ có dung lượng CPU sẵn sàng tốt nhất

Tại một máy chủ được xét có hai ngưỡng tiêu thụ CPU là LT , UT , mức sử dụng CPU tại thời điểm hiện tại là $currentUtil$ và mức sử dụng CPU sau khi thêm VM di trú tới là $afterUtil$. Máy chủ được chọn từ danh sách máy chủ của trung tâm dữ liệu là máy chủ thỏa hai điều kiện: ($afterUtil < UT$) và ($UT - afterUtil$) là nhỏ nhất.

Giải thuật chọn máy chủ có CPU sẵn sàng tốt nhất [13], đầu vào của giải thuật là

một danh sách VM cần di trú được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của mức độ sử dụng CPU hiện tại của chúng. Danh sách máy chủ cũng được sắp xếp theo thứ tự giảm dần theo CPU của máy chủ. Với mỗi VM cần di trú, lần lượt xét từng máy chủ để tìm ra máy chủ nào sau khi cấp phát tài nguyên cho VM đang xét thì có mức khả dụng CPU còn lại là thấp nhất. Thuật toán kết thúc khi xét hết danh sách VM cần di trú.

3.4.2 Thuật toán chọn máy chủ có mức sử dụng CPU tốt nhất

Thuật toán chọn máy chủ đích theo mức sử dụng CPU tốt nhất tương tự với thuật toán chọn theo dung lượng CPU sẵn sàng tốt nhất, chỉ khác là danh sách máy chủ ở đầu vào là không cần sắp xếp và mức sử dụng CPU của máy chủ sau khi cấp phát cho VM là nhỏ nhất trong các ứng cử viên được xét.

3.4.3 Thuật toán chọn máy chủ có mức sử dụng năng lượng tốt nhất

Giải thuật chọn máy chủ có mức sử dụng năng lượng tốt nhất [2]-[4], đầu vào của giải thuật là một danh sách các máy chủ trong trung tâm dữ liệu, một danh sách các VM cần di trú. Thuật toán thực hiện sắp xếp danh sách VM giảm dần theo mức sử dụng CPU. Với mỗi VM đang xét, tìm xem trong danh sách máy chủ thỏa mãn các tiêu chí: Có đủ tài nguyên cho VM, năng lượng tiêu thụ của máy chủ sau khi di trú phải là nhỏ nhất trong các ứng cử viên phù hợp điều kiện một.

4. THỰC NGHIỆM

4.1 Thiết lập môi trường thực nghiệm

Trong phần này, chúng tôi tiến hành cài đặt các thuật toán được trình bày trong phần 3 trên môi trường ĐTĐM không đồng nhất bằng cách sử dụng công cụ mô phỏng điện toán đám mây CloudSim [12].

Để đánh giá, so sánh các thuật toán, chúng tôi sử dụng ba kịch bản mô phỏng sau:

Kịch bản mô phỏng 1 thực hiện mô phỏng 2 cặp giải thuật:

Cặp 1: Chọn VM sao cho số lần di trú là ít nhất và Chọn máy chủ có độ khả dụng tốt nhất.

Cặp 2: Chọn VM có thời gian di trú ngắn nhất và Chọn máy chủ có độ khả dụng tốt nhất.

Kịch bản mô phỏng 2 thực hiện mô phỏng 2 cặp giải thuật:

Cặp 1: Chọn VM đầu tiên phù hợp và Chọn máy chủ có mức khả dụng CPU tốt nhất.

Cặp 2: Chọn VM đầu tiên phù hợp và Chọn máy chủ có mức sử dụng CPU nhỏ nhất.

Kịch bản mô phỏng 3 thực hiện mô phỏng 2 cặp giải thuật:

Cặp 1: Chọn VM có thời gian di trú nhỏ nhất và Chọn máy chủ có mức khả dụng CPU tốt nhất.

Cặp 2: Chọn VM đầu tiên phù hợp và Chọn máy chủ có mức khả dụng CPU tốt nhất.

Môi trường mô phỏng có một trung tâm dữ liệu với các đặc điểm như bảng 1:

Bảng 1. Thông tin về trung tâm dữ liệu

Hệ điều hành	Linux
Kiến trúc	X86
VMM	Xen
Múi giờ	7
Di trú VM	Cho phép
Chi phí sử dụng hệ thống / mỗi giây	3
Chi phí sử dụng 1 đơn vị Ram	0.05
Chi phí mỗi đơn vị lưu trữ	0.001
Chi phí sử dụng băng thông	0

Bảng 2. Số liệu máy chủ trong mô phỏng

Loại máy chủ	HP Proliant G4	HP Proliant G5
Số lượng	70	40
Host Mips	1860	2660
Số lượng Pe	2	2
Ram	4Gb	4Gb
Băng thông	10Gbps	10Gbps
HDD	100Tb	100Tb

Trong môi trường mô phỏng có một Broker yêu cầu 320 VM, cụ thể như sau:

Bảng 3. Thông tin VM

Tên VM	Mips	Ram	Chính sách	Số lượng
Demo	1000	1024	Dynamic Workload	1
Medium	900	900	Time Shared	229
Hight	1200	1200	Time Shared	90

Các máy chủ thực hiện chính sách chia sẻ Time-Shared Over Subscription ở mức host (chính sách này cho phép cấp phát vượt quá khả năng của host).

Thông tin về cấu hình, số lượng của các máy chủ và VM trong Bảng 2 và Bảng 3.

Các VM đều yêu cầu số lượng ổ cứng cũng như băng thông là như nhau. Các VM được xem như đang chạy các dịch vụ game, dịch vụ trực tuyến với thông số Cloudlet: 2500 Mips, OutputFile = InputFile = 300 byte.

Các ngưỡng quá tải và dưới tải sử dụng trong chương trình mô phỏng lần lượt là 80% và 20%. Thời gian mô phỏng trong kịch bản là 1 ngày = 60 * 24 = 1440 phút. Khoảng thời gian để hệ thống tiến hành xem xét việc di trú là 350 giây.

4.2 Kết quả thử nghiệm

Các kết quả mô phỏng được thể hiện ở dạng đồ thị, đường màu xanh là kết quả của cặp di trú 1, đường màu đỏ là kết quả của cặp di trú 2.

4.2.1 Kịch bản mô phỏng 1

Nhằm đánh giá về mức độ hiệu quả của giải thuật chọn VM có số lần di trú ít nhất và giải thuật chọn VM có thời gian di trú ngắn nhất. Kết quả cho trong Hình 2.

Hình 2 cho thấy, cặp giải thuật 1 tốt hơn giải thuật 2 ở hầu hết các tiêu chí: năng lượng sử dụng, số lần di trú, số lượng máy chủ tắt đi trong quá trình hoạt động các thông số và mức độ khai thác hệ thống thể hiện ở phần utilization. Trong cặp giải thuật 1 sẽ chọn những VM có mức hoạt động cao, thể hiện qua mức sử dụng CPU cao, những VM này sẽ cần nhiều thời gian để di trú, có thể vi phạm

SLA vì di trú trong trường hợp này sẽ cao hơn. Ngược lại, cặp giải thuật 2 chọn những VM có thời gian di trú là thấp nhất, do vậy hạn chế các vi phạm về SLA do di trú gây nên. Ngoài ra, cặp giải thuật 1 có thời gian thực hiện ít hơn cặp giải thuật 2. Như vậy, kết quả thực nghiệm cho thấy giải thuật chọn VM có số lần di trú ít nhất tốt hơn giải thuật chọn VM có thời gian di trú ngắn nhất về mặt khai thác hệ thống, nhưng gây ra nhiều vi phạm về SLA hơn.



Hình 2. Kết quả mô phỏng kịch bản 1

4.2.2 Kịch bản mô phỏng 2

Nhằm đánh giá mức độ hiệu quả của giải thuật chọn máy chủ đích theo tiêu chí mức khả dụng thấp nhất và mức sử dụng thấp nhất. Kết quả được chỉ ra trong hình 3.



Hình 3. Kết quả mô phỏng kịch bản 2

Trong kịch bản này, thuật toán chọn VM di trú đều sử dụng phương pháp chọn VM đầu tiên phù hợp nên nếu cặp giải thuật nào cho kết quả tốt hơn thì theo sự so sánh tương đối, giải thuật chọn máy chủ của cặp đó sẽ tốt hơn.

Hình 3 cho thấy các thông số về mức sử dụng, số máy chủ hoạt động, số VM di trú của giải thuật chọn máy chủ có độ sẵn sàng tốt nhất là tốt hơn. Do đó, số lượng

máy chủ hoạt động duy trì ở mức thấp hơn và tải ở từng máy sẽ cao hơn, trong hầu hết các giai đoạn mô phỏng, làm cho mức sử dụng tài nguyên của hệ thống cao hơn. Bên cạnh đó, số máy chủ hoạt động ít hơn nên năng lượng tiêu thụ cho máy chủ thực hiện tác vụ và phần năng lượng dùng cho hệ thống làm mát cũng giảm theo. Mức tiêu thụ năng lượng của giải thuật chọn máy chủ có độ sẵn sàng tốt nhất thấp hơn giải thuật chọn máy chủ có mức sử dụng tốt nhất. Với kịch bản mô phỏng này, giải thuật chọn máy chủ có độ sẵn sàng tốt nhất còn tốt hơn giải thuật chọn máy chủ có mức sử dụng tốt nhất về các chỉ số di trú VM và số lần tắt máy chủ.

4.2.3 Kịch bản mô phỏng 3

Nhằm đánh giá, so sánh hai giải thuật chọn VM: Chọn VM đầu tiên phù hợp và chọn VM có thời gian di trú tốt nhất. Kết quả chỉ ra trong Hình 4.



Hình 4. Kết quả mô phỏng kịch bản 3

Hai giải thuật chọn máy di trú trong kịch bản 3 có điểm chung là không khai thác triệt để tài nguyên hệ thống.

Kết quả cho thấy giải thuật chọn VM di trú trong cặp 2 tốt hơn cặp 1 về các tiêu chí tiêu thụ năng lượng và khả năng khai thác tài nguyên hệ thống trong Hình 4. Việc tận dụng tài nguyên tốt hơn dẫn tới dễ xảy ra các vi phạm về SLA do quá tải.

Kết quả việc thực hiện mô phỏng các thuật toán ra quyết định di trú trên môi trường mô phỏng ĐTĐM, cho thấy, mỗi thuật toán trong quyết định di trú có điểm mạnh và điểm yếu riêng, có sự đánh đổi giữa chất lượng dịch vụ và mức khai thác tài nguyên hệ thống, cụ thể là nếu chất lượng dịch vụ càng cao thì

hiện qua các thông số vi phạm SLA thấp thì mức độ khai thác hệ thống càng thấp. Điều này có thể mang lại những lợi ích nhất định cho các nhà cung cấp dịch vụ ĐTĐM, đó là họ có thể căn cứ vào nhu cầu, đặc tính của các khách hàng để sắp xếp họ vào những nhóm khác nhau. Những nhóm khách hàng có yêu cầu về SLA không cao, có thể áp dụng các thuật toán ra quyết định di trú như thuật toán chọn VM có số lần di trú ít nhất, thuật toán chọn máy chủ có năng lượng tiêu thụ ít nhất để khai thác tối đa hệ thống, đồng thời giảm thiểu tối đa chi phí vận hành. Với những nhóm khách hàng có mức độ yêu cầu về chất lượng dịch vụ khắt khe thì nhà cung cấp cần cân nhắc giữa việc khai thác hệ thống, chi phí vận hành với chi phí tiền phạt do vi phạm cam kết và uy tín thương hiệu khi lựa chọn thuật toán để áp dụng.

5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Bài báo đã tìm hiểu và phân tích một số thuật toán ra quyết định di trú hiện nay. Thông qua thực nghiệm, chúng ta thấy được điểm mạnh và những hạn chế của chúng trong từng trường hợp cụ thể.

Tuy nhiên, trong thực tế có thể có những

trường hợp sau xảy ra, đòi hỏi chúng ta cần tiếp tục nghiên cứu và giải quyết, đó là:

- Sau một khoảng thời gian nhỏ tính từ thời điểm đang áp dụng thuật toán chọn VM di trú cho máy chủ quá tải, tồn tại một hoặc một vài VM, hoàn thành tác vụ của mình và giải phóng tài nguyên, nếu phần tài nguyên này lớn hơn phần đang bị vượt tải của máy chủ thì máy chủ sẽ trở về ngưỡng hoạt động chấp nhận được. Việc di trú lúc này là không cần thiết vì:

Việc di trú chưa kết thúc hoặc vừa kết thúc thì có một hoặc vài VM hoàn thành tác vụ của mình và giải phóng tài nguyên, mức sử dụng CPU của máy chủ sẽ tiếp tục giảm, thậm chí có thể thấp hơn ngưỡng dưới của máy chủ, lúc này lại cần phải di trú các VM còn lại vừa gây lãng phí tài nguyên, đồng thời cũng làm giảm hiệu năng của hệ thống.

VM được chọn là những máy có tác vụ sắp hoàn thành, việc di trú các VM này sẽ giúp máy chủ đang quá tải về ngưỡng hoạt động chấp nhận được. Tuy nhiên, sau khi tiêu tốn tài nguyên hệ thống để di trú tới máy chủ khác, chỉ hoạt động trong một thời gian ngắn và giải phóng tài nguyên sau khi hoàn thành tác vụ, thì rõ ràng việc di trú là không hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ashima Agarwal, Shangruff Rain, "Live migration of virtual machines in 'cloud'", *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol.2, 2012.
- [2] A.Verma, P. Ahuja, and A. Neogi, "pMapper: Power and migration cost aware application placement in virtualized systems," in *Proc. of the 9th ACM/IFIP/USENIX Intl. Conf. on Middleware*, 2008, pp. 243–264.
- [3] Anton Beloglazov and Rajkumar Buyya, "Managing Overloaded Hosts for Dynamic Consolidation of Virtual Machines in Cloud Data Centers Under Quality of Service Constraints", *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol.24, no.7, 2013.
- [4] Anton Beloglazov, Jemal Abawajy, Rajkumar Buyya, "Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of datacenter for cloud computing", *DOI: 10.1016/j.future.2011.04.017*, 2011.
- [5] Anton Beloglazov, Rajkumar Buyya, "Optimal Online Deterministic Algorithms and Adaptive Heuristics for Energy and Performance Efficient Dynamic Consolidation of Virtual Machines in Cloud Data Centers", *Published online in Wiley InterScience*, DOI: 10.1002/cpe.1867, 2012.
- [6] Christopher Clark, Keir Fraser, Steven Hand, Jacob Gorm Hansen, Eric Jul, Christian Limpach, Ian Pratt, Andrew Warfield, "Live migration of virtual machines", *NSDI'05 Proceedings of the 2nd conference on Symposium on Networked Systems Design &*

Implementation - Volume 2, Pages 273-286, 2005.

- [7] D. Gmach, J. Rolia, L. Cherkasova, G. Belrose, T. Turicchi, and A. Kemper, “An integrated approach to resource pool management: Policies, efficiency and quality metrics,” in *Proc. of the 38th IEEE Intl. Conf. on Dependable Systems and Networks (DSN)*, 2008.
- [8] Kakhi k Raj, Getzi Jeba Leelipushpam, “Live virtual machine migration techniques-a survey”, *International Journal of Scientific and Research Publications*, ISSN 2278-0181, Vol 1 Issue 7, 2012.
- [9] Michael R. Hines, Kartik Gopalan, “Post-copy based live virtual machine migration using adaptive pre-paging and dynamic self-ballooning”, *Proceedings of the 2009 ACM SIGPLAN/SIGOPS international conference on Virtual execution environments*, ISBN: 978-1-60558-375-4, Pages 51-60, 2009.
- [10] Michael Richmond, Michael Hitchens, “A new process migration algorithm”, ISBN-13: 978-1-86451-041-6, 1996.
- [11] R. Nathuji and K. Schwan, “Virtualpower: Coordinated power management in virtualized enterprise systems,” *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, vol. 41, no. 6, pp. 265–278, 2007.
- [12] Rodrigo N. Caheiros, Rajiv Ranjan, Anton Beloglazov, Cesar A.F. De Rose, and Rajkumar Buyya, “Cloudsim: A Toolkit for Modeling and Simulation of Cloud Computing Environments and Evaluation of Resource Provisioning Algorithms”, *Software: Practice and Experience*, Volume 41, Number 1, Pages: 23-50, January 2011.
- [13] Ts`epoMofolo, R Suchithra, “*Heuristic based resource allocation using virtual machine migration: a cloud computing perspective*”, ISSN (online) 2319-183X, (Print) 2319-1821, 2013.
- [14] X. Zhu, D. Young, B. J. Watson, Z. Wang, J. Rolia, S. Singhal, B. McKee, C. Hyser et al., “1000 Islands: Integrated capacity and workload management for the next generation data center,” in *Proc. of the 5th Intl. Conf. on Autonomic Computing (ICAC)*, 2008, pp. 172–181.

KHOA HỌC GIÁO DỤC
EDUCATIONAL SCIENCE