

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN Đám Mây TRONG THƯ VIỆN

Mai Xuân Tráng* - Nguyễn Thị Ngọc Mai**

Tóm tắt: Điện toán đám mây đã trở thành một trong những công nghệ được sử dụng nhiều nhất bởi rất nhiều các tổ chức trên toàn thế giới. Công nghệ điện toán được xem là một trong những công nghệ lõi trong ngành công nghệ thông tin bởi nó đã thay đổi cách phần mềm được phát triển và phân phối đến người dùng. Điện toán đám mây cho phép người dùng có thể sử dụng được các tài nguyên như trung tâm lưu trữ và tài nguyên tính toán từ xa mà không cần phải sở hữu các thiết bị phần cứng như máy chủ, hay thiết bị mạng. Các thư viện đang chuyển mình trong làn sóng chuyển đổi số để trở thành những thư viện số thông minh, họ đang xây dựng và triển khai các trung tâm dữ liệu cho riêng mình. Sử dụng điện toán đám mây, các thư viện có thể giảm đi một cách đáng kể chi phí vận hành và bảo trì hệ thống, tiết kiệm năng lượng, cho phép truy nhập toàn cầu trên Web, cho phép người dùng tiếp xúc với đa dạng nguồn thông tin và tối ưu các dịch vụ thư viện. Bài báo này sẽ cung cấp những hiểu biết về cách để các thư viện có thể tối ưu hoá các dịch vụ của mình với điện toán đám mây. Chúng tôi cũng thảo luận việc hiện thực hoá các chức năng của thư viện số dựa trên công nghệ điện toán để cung cấp các tham khảo cho việc xây dựng và đổi mới các dịch vụ thư viện trong kỷ nguyên chuyển đổi số.

Từ khóa: Điện toán đám mây; Công nghệ điện toán; Thư viện số

-
- * Tiến sĩ, Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Phennikaa.
 - ** Thạc sĩ, Khoa Thông tin Thư viện, Trường Đại học Văn hóa Hà Nội.

1. GIỚI THIỆU

Các thư viện và trung tâm thông tin không ngừng tìm kiếm các giải pháp chi phí thấp và tốt nhất để có thể đáp ứng nhu cầu của người dùng một cách hiệu quả và hiệu suất. Trong các hệ thống thư viện truyền thống, thư viện cần mua cả phần cứng (máy chủ / máy tính) cho hệ thống và bộ giải pháp thư viện (Hệ quản trị thư viện - LMS) để vận hành hệ thống thư viện. Toàn bộ hoạt động của hệ thống thư viện (từ tự động hóa đến kết nối mạng) đòi hỏi kinh phí và nhân lực rất lớn [1; 2]. Để nâng cao và tối ưu hóa các dịch vụ thư viện, thư viện có thể cần áp dụng điện toán đám mây. Điện toán đám mây là một thay đổi lớn trong ngành CNTT, công nghệ này đã làm chuyển đổi các phương thức truyền thống trong CNTT và trao quyền cho người dùng cuối với tiện ích điện toán theo yêu cầu. Các dịch vụ dựa trên đám mây được thiết lập để chuyển đổi cách thức hoạt động của thư viện, tối ưu hóa các dịch vụ thư viện và giải phóng nhân viên thư viện.

Điện toán đám mây đang mang lại những lợi thế to lớn cho các thư viện để kết nối các dịch vụ thư viện không chỉ kịp thời mà còn theo những cách hiệu quả hơn về chi phí với tính linh hoạt như mô hình trả tiền tùy theo lượng sử dụng. Với công nghệ điện toán đám mây, hệ thống thư viện dựa trên đám mây sẽ giải phóng thư viện khỏi gánh nặng mua và cài đặt tài nguyên (phần cứng và phần mềm), quản lý hệ thống, cập nhật hệ thống và các tác vụ quản trị liên quan [3]. Khi làm việc trên đám mây, các tổ chức có thể quản lý tốt hơn việc sử dụng tài nguyên trong môi trường hiệu quả về chi phí. Các thư viện có thể sử dụng công nghệ điện toán đám mây để tăng cường dịch vụ thư viện bằng cách thêm nhiều giá trị hơn, thu hút người dùng, chẳng hạn như với hệ thống thư viện dựa trên đám mây, nhân viên thư viện có thể chia sẻ cơ sở dữ liệu mục lục của mình để cho phép nhận diện tài nguyên thuận tiện, cung cấp nền tảng tìm kiếm mục lục chung và cũng cải tiến dịch vụ Tải liên thư viện (ILL). Điện toán đám mây có thể bao quát nhiều dịch vụ quản lý thư viện như liên kết, lưu thông, bổ sung và phổ biến [4]. Không thể đánh giá thấp hiệu quả chi phí của việc triển

khai điện toán đám mây trong các thư viện. Trong bài viết này, chúng tôi sẽ trình bày chi tiết hơn về cách các thư viện có thể áp dụng công nghệ điện toán đám mây để cắt giảm chi phí xuống mức tối thiểu trong khi vẫn tối ưu hóa được dịch vụ.

2. ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY VÀ ỨNG DỤNG TRONG THƯ VIỆN

2.1. Công nghệ điện toán đám mây

Điện toán đám mây là công nghệ cốt lõi trong ngành CNTT hiện đại đang được nhiều tổ chức và cá nhân áp dụng. Điện toán đám mây đã thay đổi cách xây dựng hệ thống và cung cấp dịch vụ. Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Mỹ (NIST) định nghĩa điện toán đám mây là một mô hình cho phép truy cập một cách phổ biến, thuận tiện, theo yêu cầu vào một nhóm chia sẻ tài nguyên điện toán cấu hình được (ví dụ: mạng, máy chủ, lưu trữ, ứng dụng và dịch vụ) có thể được cung cấp và phát hành nhanh chóng với nỗ lực quản lý hoặc tương tác với nhà cung cấp dịch vụ ít nhất [5]. Điện toán đám mây mang lại một số lợi ích cho các tổ chức như tiết kiệm điện năng, lưu trữ theo yêu cầu, dễ quản lý, khả năng chi trả tiền cho các tài nguyên mà họ sử dụng và một môi trường có khả năng hoạt động gần như liên tục [6]. Các đặc điểm cơ bản của điện toán đám mây bao gồm tính linh hoạt, tính độc lập về vị trí, khả năng đa người thuê, độ tin cậy và bảo trì [6].

Nguyên tắc cơ bản của điện toán đám mây là ảo hóa các máy chủ vật lý, tài nguyên điện toán và cung cấp chúng cho khách hàng thông qua Web. Bất kỳ thiết bị nào hỗ trợ Web đều có thể dùng để truy cập tài nguyên qua máy chủ ảo và dữ liệu được lưu trữ trên máy chủ từ các vị trí ở xa. Người dùng có thể truy cập các tài nguyên này thông qua trình duyệt Web hoặc ứng dụng. Việc xây dựng, vận hành và bảo trì hệ thống điện toán đám mây thường do các nhà cung cấp dịch vụ đám mây hoàn thành, để người dùng thông thường như các thư viện có thể tập trung vào công việc chuyên môn và cải thiện hiệu quả và tính linh hoạt của dịch vụ của họ, và người dùng được tính phí dựa trên lượng tài nguyên điện toán mà ứng dụng của họ đã sử dụng. Để hiểu cơ bản

về dịch vụ đám mây, chúng tôi mô tả các mô hình dịch vụ và mô hình triển khai như sau:

- **Các mô hình dịch vụ điện toán đám mây**

Các nhà cung cấp dịch vụ điện toán đám mây cung cấp các loại dịch vụ khác nhau ở ba lớp khác nhau giúp người dùng có thể chọn các mô hình phù hợp cho ứng dụng của họ:

- **Mô hình hạ tầng như một dịch vụ (IaaS):** Mô hình này cho phép các nhà cung cấp dịch vụ điện toán đám mây cung cấp cơ sở hạ tầng dưới dạng dịch vụ cho khách hàng. Với mô hình này, khách hàng có thể thuê phần cứng như bộ xử lý, bộ lưu trữ, mạng, v.v. thông qua các dịch vụ Web với thời hạn và giá cụ thể. Ví dụ: khách hàng có thể thuê máy chủ với đặc điểm kỹ thuật cụ thể trên Amazon Web Service EC2.

- **Mô hình nền tảng như một dịch vụ (PaaS):** Với mô hình này, nhà cung cấp đám mây cung cấp nền tảng cho khách hàng, cho phép họ phát triển, chạy và quản lý các ứng dụng kinh doanh mà không cần xây dựng và duy trì cơ sở hạ tầng mà quy trình phát triển phần mềm thường yêu cầu.

- **Mô hình phần mềm như một dịch vụ (SaaS):** Các gói phần mềm như LMS, CRM có thể được truy cập dưới các dịch vụ điện toán đám mây. Khách hàng đã đăng ký có quyền truy cập phần mềm thông qua Web và sử dụng nó cho các quy trình chuyên môn của họ. Với SaaS, người dùng có thể sử dụng phần mềm mà không phải lo việc cài đặt, chạy và bảo trì.

- **Các mô hình triển khai điện toán đám mây**

Tùy thuộc vào yêu cầu của người dùng, họ có thể sử dụng các loại mô hình triển khai điện toán đám mây khác nhau:

- **Mô hình đám mây công cộng:** Cơ sở hạ tầng đám mây được cung cấp cho công chúng và được sở hữu, vận hành bởi một tổ chức bán dịch vụ đám mây [5]. Nhìn chung, các nhà cung cấp dịch vụ đám mây công cộng như Amazon AWS, Microsoft Azure và Google GCP

cung cấp quyền truy cập tới các tài nguyên qua internet với mức phí trả cho lượng sử dụng [7]. Người dùng có thể mở rộng quy mô sử dụng theo nhu cầu và không cần mua bất kỳ phần cứng nào để sử dụng dịch vụ. Các đám mây công cộng độc lập về vị trí, đáng tin cậy và có khả năng mở rộng cao, nhưng kém an toàn hơn và không thể tùy chỉnh [8].

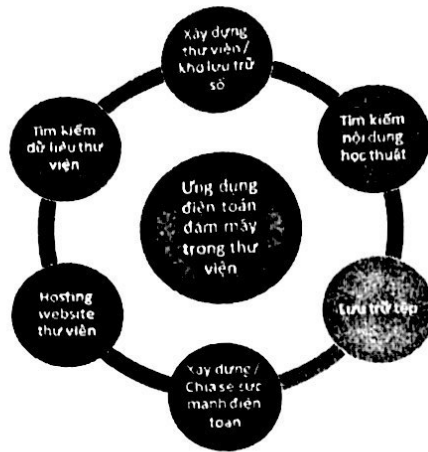
○ **Mô hình đám mây riêng:** Đám mây riêng được xây dựng riêng cho một tổ chức cụ thể. Nó có thể do tổ chức hoặc bên thứ ba quản lý và có thể được đặt tại tổ chức hoặc ngoài tổ chức [5]. Cơ sở hạ tầng đám mây chỉ được truy cập bởi các thành viên của tổ chức.

○ **Mô hình đám mây cộng đồng:** Đám mây cộng đồng chia sẻ cơ sở hạ tầng giữa một số tổ chức từ một cộng đồng cụ thể với các nhu cầu và mục tiêu điện toán chung. Một đám mây cộng đồng được quản lý bởi một số tổ chức hoặc tổ chức có chung mối quan tâm. Ví dụ điển hình là các thư viện sử dụng nó cho các dịch vụ thư viện của họ.

○ **Mô hình đám mây lai:** Mô hình này là mô hình hỗn hợp của tất cả các loại hình phát triển đám mây khác, tức là mô hình công cộng, riêng và cộng đồng. Các hoạt động cốt lõi được lưu trữ trên một đám mây riêng, trong khi các dịch vụ ít thiết yếu hơn được thuê ngoài trên đám mây công cộng. Mỗi đám mây vẫn là một thực thể duy nhất, nhưng được liên kết với nhau bằng công nghệ chuẩn hóa [8]. Mô hình này được các cơ quan và tổ chức sử dụng rộng rãi vì nó cung cấp nhiều tiện ích và tính linh hoạt hơn trong việc sử dụng tối ưu các nguồn lực của họ và hoàn thành nhiệm vụ.

2.2. Ứng dụng điện toán đám mây trong thư viện

Các thư viện đang chuyển đổi các dịch vụ truyền thống của họ sang các dịch vụ kỹ thuật số có kết hợp internet và đám mây. Người dùng thư viện có thể truy cập các dịch vụ của nó ở bất kỳ đâu vào bất kỳ lúc nào. Hình 1 minh họa một số lĩnh vực trong thư viện có thể áp dụng điện toán đám mây.



Hình 1. Ứng dụng điện toán đám mây trong thư viện

Trong thời đại chuyển đổi số hiện nay, cần xây dựng các thư viện và kho lưu trữ số sao cho các nguồn tài nguyên và dịch vụ của thư viện có thể truy cập được hiệu quả qua internet. Công nghệ điện toán đám mây là một trong những công nghệ cốt lõi có thể giúp triển khai các thư viện số và kho lưu trữ số hiệu quả. Một số phần mềm dựa trên đám mây đã được phát triển để hỗ trợ các thư viện xây dựng dịch vụ kỹ thuật số như DSpace hoặc DuraCloud của Lyris¹.

Công nghệ điện toán đám mây cũng tạo điều kiện cho các thư viện tìm kiếm, chia sẻ dữ liệu và nội dung học thuật. Điều này cho phép phối hợp giữa các thư viện và người dùng thư viện trên toàn thế giới. Ví dụ: WorldCat² là hệ thống mục lục thư viện lớn nhất thế giới cho phép tìm kiếm dữ liệu thư viện bằng công nghệ điện toán đám mây. WorldCat cung cấp các hoạt động thư viện khác nhau như biên mục, lưu thông, bổ sung, v.v. trên nền tảng đám mây thông qua hệ thống quản lý chia sẻ Web.

Lưu trữ tệp cũng là một nhiệm vụ quan trọng trong thư viện, với nhiều dịch vụ dựa trên đám mây như Dropbox, Google Drive, One Drive, v.v., các tệp của thư viện có thể được lưu trữ và chia sẻ để cung cấp quyền truy cập tới mọi nơi mà không đòi hỏi bất kỳ phần mềm và phần cứng chuyên dụng nào cả.

¹ <https://www.lyrasis.org/>

² <https://www.worldcat.org/>

Để tiết kiệm chi phí, nhiều tổ chức trong đó có thư viện thích sử dụng dịch vụ hosting trang Web của các nhà cung cấp dịch vụ bên thứ ba hơn là lưu trữ và bảo trì máy chủ của riêng. Nhiều nhà cung cấp đám mây có các dịch vụ cho phép thư viện lưu trữ trang Web như Google Sites, dịch vụ AWS.

Ngày nay, thư viện không chỉ là nơi người dùng có thể mượn và đọc sách mà còn là nơi cung cấp nền tảng cho người dùng tiếp cận các dịch vụ máy tính. Đặc biệt, trong các trường đại học, nơi giảng viên và sinh viên cần nguồn lực điện toán để dạy và học. Ví dụ: JupyterHub¹ có thể giúp các tổ chức và trường đại học xây dựng nền tảng đám mây chia sẻ nguồn lực điện toán và các công cụ để hỗ trợ giảng dạy và học tập.

3. TRIỂN KHAI ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY TRONG THƯ VIỆN

Với sự phát triển hoàn thiện của công nghệ điện toán đám mây, các nhà cung cấp dịch vụ đám mây đang đưa ra các tài nguyên và dịch vụ tốt cho phép các tổ chức xây dựng ứng dụng dựa trên đám mây nhanh hơn và tốt hơn. Ví dụ: Amazon Web Service (AWS) cung cấp một loạt các dịch vụ đám mây giúp các tổ chức và công ty xây dựng sản phẩm dựa trên đám mây một cách dễ dàng và hiệu quả. Trong thời đại chuyển đổi kỹ thuật số, việc cung cấp dịch vụ thư viện số là rất quan trọng đối với sự phát triển của các thư viện. Phần này trình bày những vấn đề cần cân nhắc khi thiết kế kiến trúc điện toán đám mây hướng tới việc chuyển kiến trúc thư viện điển hình sang môi trường đám mây.

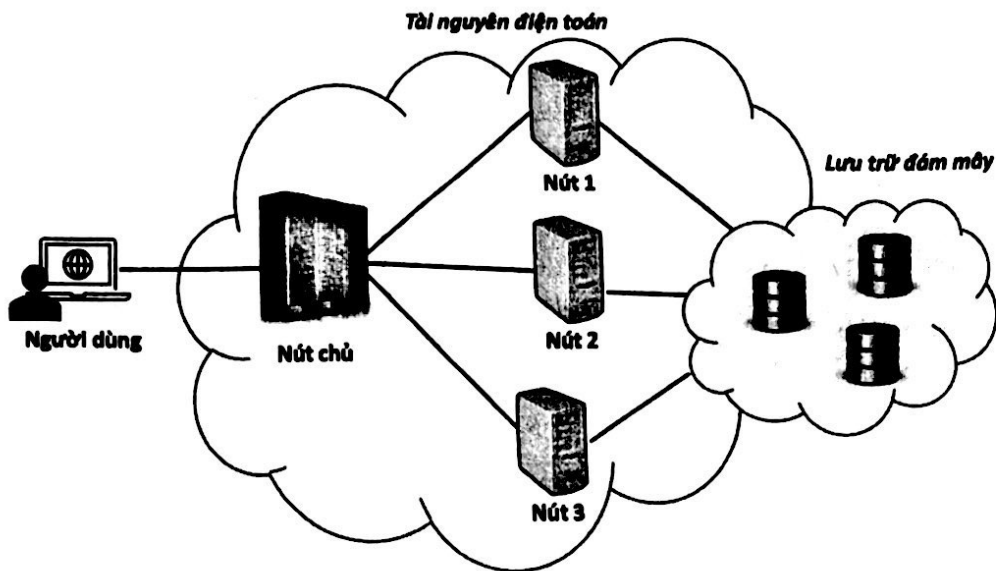
3.1. Kiến trúc điện toán đám mây cho các dịch vụ thư viện số

Phần này trình bày các loại kiến trúc có thể dùng để triển khai các hệ thống thư viện số mở rộng theo yêu cầu trên môi trường đám mây. Các kiến trúc được đặc trưng bởi mô hình chủ/quản lý (master/manager paradigm). Thông thường, mô hình này có một nút chủ (hoặc máy chủ) được dùng để kết nối proxy và quản lý máy chủ ứng dụng. Có ba kiến trúc có thể khai thác tính năng mở rộng của các tiện ích đám mây là: kiến trúc proxy, kiến trúc chuyển hướng và kiến trúc round-robin. Chi tiết của từng kiến trúc được trình bày như sau.

¹ <https://jupyter.org/hub>

a) Kiến trúc proxy

Hình 2 minh họa kiến trúc proxy; kiểu kiến trúc này bao gồm một nút "chủ" ("master") hoặc "quản lý" ("manager") và một số nút dịch vụ. Nút chủ hoạt động như một proxy cho tất cả các kết nối bên ngoài đến và đi từ các nút dịch vụ. Nút chủ theo dõi các nút dịch vụ có sẵn tại mọi thời điểm. Nếu có nút dịch vụ nào bị lỗi, nút chủ sẽ chuyển hướng các yêu cầu đến nút có sẵn. Tất cả các nút có thể được hỗ trợ bởi các tài nguyên điện toán đám mây như điện toán và lưu trữ.

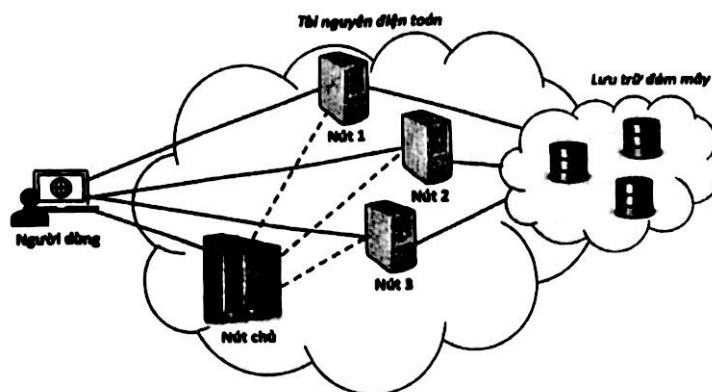


Hình 2: Kiến trúc Proxy

Với độ tin cậy cao và sự sẵn có của các tài nguyên điện toán đám mây, kiểu kiến trúc này có thể giúp các thư viện cung cấp các dịch vụ kỹ thuật số có độ tin cậy cao. Tuy nhiên, kiến trúc này có khả năng xảy ra tắc nghẽn trên nút "chủ" khi có nhiều các yêu cầu dịch vụ gửi đến nút chủ đồng thời.

b) Kiến trúc chuyển hướng

Hình 3 minh họa kiến trúc chuyển hướng. Trong kiến trúc này, nút chủ hoạt động như một bảng tra cứu cho các nút dịch vụ. Các yêu cầu từ máy khách đến nút chủ sẽ được chuyển hướng đến các nút dịch vụ trên đám mây, sau đó thiết lập kết nối trực tiếp giữa máy khách và các nút dịch vụ.

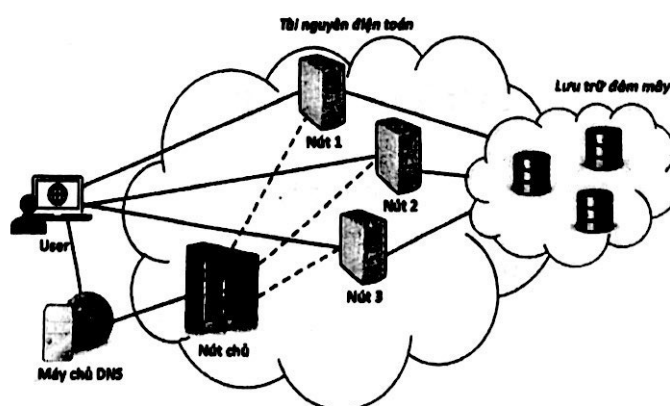


Hình 3: Kiến trúc chuyển hướng

Với kiến trúc này, việc tắc nghẽn ít xảy ra hơn vì nút chủ không phải xử lý các yêu cầu. Tuy nhiên, nhược điểm là trong một số trường hợp nếu yêu cầu gửi trực tiếp từ máy khách đến một nút không thành công, những yêu cầu đó sẽ không nhận được phản hồi.

c) Kiến trúc round-robin

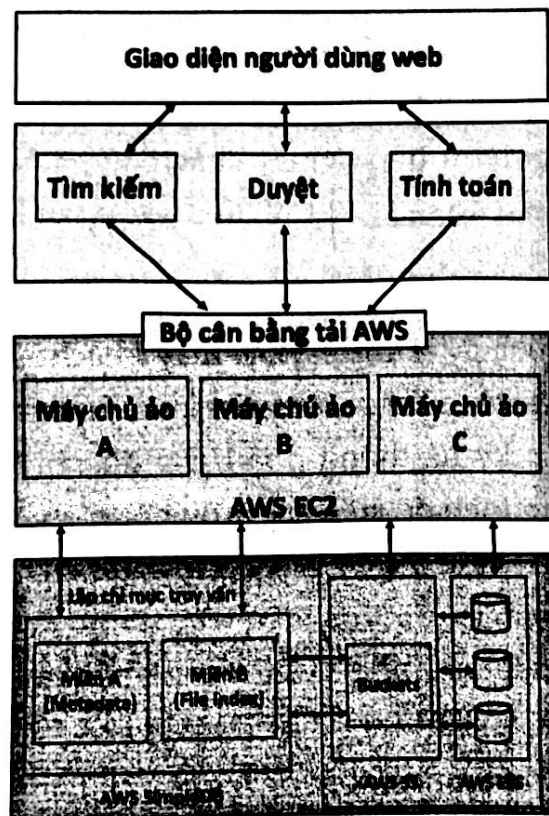
Trong kiến trúc này (Hình 4), các máy khách không gửi yêu cầu trực tiếp đến các nút chủ. Tất cả các yêu cầu đi qua một DNS (Hệ thống tên miền) hoặc bất kỳ hệ thống phân giải địa chỉ tương tự nào, lấy địa chỉ của nút tiếp theo để sử dụng trong đám mây bằng thuật toán round-robin. Nút chủ giữ địa chỉ IP và trạng thái của tất cả các nút dịch vụ. Mặc dù dễ thực hiện, nhưng kiến trúc round-robin có những vấn đề như nhược điểm phát sinh từ việc lưu trữ bản ghi trong DNS, cũng như việc lưu trữ và tái sử dụng địa chỉ máy khách. Do đó, không thể chỉ dựa vào kiến trúc round-robin để cung cấp dịch vụ.



Hình 4: Kiến trúc round-robin

3.2. Đề xuất kiến trúc hệ thống thư viện số sử dụng AWS

Thư viện số có thể được thiết kế tận dụng lợi thế của các kiến trúc này để đảm bảo tính linh hoạt, mức độ sẵn sàng và khả năng mở rộng cao. Với việc sử dụng rộng rãi và thuận thực các dịch vụ đám mây AWS¹ (Amazon Web Service), chúng tôi đề xuất một kiến trúc đám mây cho các thư viện. Hình 5 mô tả kiến trúc tổng thể với một số dịch vụ thư viện số điển hình được triển khai như tìm kiếm, duyệt và tính toán. Trong kiến trúc này, nhiều công nghệ AWS được sử dụng như AWS Elastic Cloud Compute (AWS EC2), AWS Load Balancer, AWS S3, v.v.



Hình 5: Kiến trúc thư viện đám mây cấp cao

a) Các dịch vụ thư viện số điển hình

Giao diện người dùng Web là một ứng dụng Web cung cấp một điểm vào (entry point) cho người dùng thư viện để sử dụng các tính năng tìm kiếm, duyệt và tính toán. Người dùng có thể nhập văn bản để tìm kiếm tài liệu, có thể nhập tên tác giả, nhan đề tài liệu hoặc bất

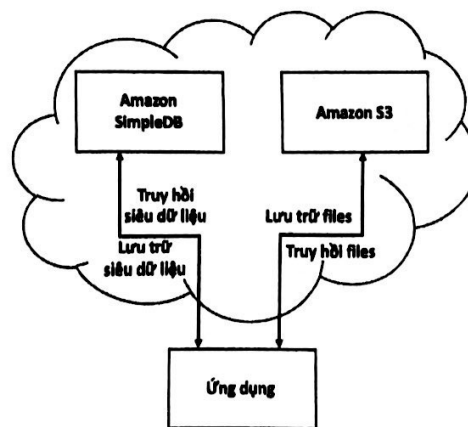
¹ <https://aws.amazon.com/>

kỳ văn bản tự do nào có trong tài liệu cần thiết. Hệ thống sẽ có thể trả về tài liệu phù hợp nhất với câu hỏi tìm kiếm. Tính năng tìm kiếm cũng được hỗ trợ với các bộ lọc khác như số lượt xem, xếp hạng, v.v. Người dùng cũng có thể duyệt tài liệu theo danh mục như duyệt theo lĩnh vực nghiên cứu, duyệt theo môn học, v.v. Tính năng máy tính có thể được cung cấp để cho phép người dùng sử dụng máy tính và các phương tiện mà họ cần cho công việc của mình. Đặc biệt, các nhà nghiên cứu và giảng viên sẽ sử dụng tính năng máy tính để phục vụ việc nghiên cứu và giảng dạy trên lớp của họ.

• **Tìm kiếm**

Tìm kiếm là tính năng chính của bất kỳ thư viện nào; với các thư viện số, tính năng này càng quan trọng hơn. Tính năng này cho phép người dùng thư viện tìm kiếm và truy cập vào các tài liệu họ cần ở bất cứ đâu vào bất kỳ lúc nào. Với sự tiến bộ của nghiên cứu và ứng dụng xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP), tính năng tìm kiếm giờ đây được hỗ trợ với dung lượng thông minh hơn. Người dùng có thể tìm kiếm tài liệu không chỉ bằng từ khóa và văn bản họ nhập mà còn theo ngữ nghĩa của văn bản đó.

Để chức năng tìm kiếm hoạt động tốt, dữ liệu thư viện cần được lưu trữ và định chỉ mục một cách hiệu quả. Với điện toán đám mây, thay vì lưu trữ bộ sưu tập dữ liệu trên máy chủ của thư viện, bộ sưu tập dữ liệu có thể được lưu trữ trên lưu trữ đám mây. Theo đề xuất của chúng tôi, dữ liệu được lưu trữ trên AWS S3. AWS SimpleDB được sử dụng để lưu trữ siêu dữ liệu đã lập chỉ mục của các tài liệu liên quan. Hình 6 mô tả cách các tệp và siêu dữ liệu của chúng được lưu trữ tương ứng trên S3 và SimpleDB.



Hình 6: Lưu trữ tệp và siêu dữ liệu sử dụng lưu trữ AWS

- **Duyệt**

Tính năng duyệt cũng rất quan trọng đối với thư viện số, với tính năng này, người dùng có thể duyệt qua một bộ sưu tập các mục sử dụng các tiêu chí cụ thể để tìm các mục quan tâm. Tính năng duyệt có thể truy cập thông qua ứng dụng Web. Tính năng này nên được thiết kế với UX (trải nghiệm người dùng) tốt sao cho người dùng có thể duyệt bộ sưu tập một cách dễ dàng và nhanh chóng. Ngoài ra, cần triển khai cơ chế đề xuất để theo dõi hành vi duyệt Web của người dùng. Cơ chế này có thể giúp trải nghiệm duyệt Web được cá nhân hóa hơn. Điều này có thể giúp giảm thời gian duyệt để tìm các mục quan tâm của người dùng.

- **Tính toán**

Với nhu cầu tài nguyên máy tính phục vụ giảng dạy và nghiên cứu ngày càng tăng, các thư viện số hiện đại phải có khả năng cung cấp các dịch vụ tính toán cho người dùng. Đặc biệt trong trường đại học, sinh viên và giảng viên cần các dịch vụ tính toán cho nhiều hoạt động học tập và giảng dạy. Giảng viên cần một dịch vụ giúp họ điều hành và quản lý các khóa học, sinh viên cần một nền tảng để làm và nộp bài tập. Nhiều nền tảng đám mây mã nguồn mở đã được xây dựng để hỗ trợ tính năng này như JupyterHub, Canvas LMS¹ hoặc Open Edx². Với sự hỗ trợ của nhiều công cụ đám mây, các thư viện có thể dễ dàng triển khai các giải pháp này trên đám mây mà không cần lo lắng về việc xây dựng cơ sở hạ tầng của riêng mình.

b) Ví dụ về dịch vụ máy tính tại Đại học Phenikaa

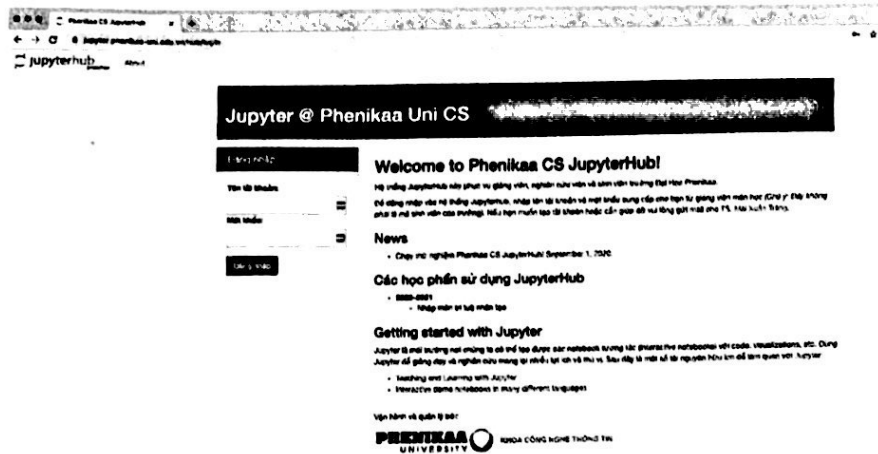
Tại Đại học Phenikaa, các khóa học được thiết kế để sinh viên có nhiều kinh nghiệm thực tế nhất có thể. Khoa CNTT (Phenikaa CS) đã triển khai nền tảng đám mây sử dụng JupyterHub để trang bị dịch vụ máy tính cho các giáo viên Phenikaa CS và sinh viên nhằm tăng trải nghiệm giảng dạy và học tập. Ban đầu, JupyterHub³ có mục đích cung cấp môi trường để giảng dạy các khóa học về AI, Khoa học dữ liệu tại

¹ <https://www.instructure.com/canvas/>

² <https://open.edx.org/>

³ <https://jupyter.phenikaa-uni.edu.vn/hub/login>

Phenikaa CS. Hệ thống cho phép giảng viên tạo và quản lý các khóa học bằng Jupyter Notebook, sinh viên cũng có thể sử dụng JupyterHub để thực hành và làm bài tập. JupyterHub bổ sung cho rất nhiều giáo trình có sẵn bằng cách cung cấp tài nguyên để học qua lập trình thực hành và máy tính. Kỳ vọng của chúng tôi không chỉ dừng ở giáo dục, chúng tôi mong muốn mở rộng Hub để hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu. Hình 7 mô tả giao diện người dùng Web của Phenikaa JupyterHub nơi người dùng có thể đăng nhập để sử dụng dịch vụ máy tính theo nhu cầu.



Hình 7: Nền tảng JupyterHub của Đại học Phenikaa

4. KẾT LUẬN

Các thư viện có cơ hội cải tiến các dịch vụ kỹ thuật số của mình trong kỷ nguyên chuyển đổi số. Điện toán đám mây, với sự phát triển chín muồi của nó, là một giải pháp để tiến vào tương lai. Các thư viện hiện có thể tận dụng lợi thế của điện toán đám mây để tối ưu hóa dịch vụ và mang lại lợi ích tốt hơn cho người dùng. Vì vậy, điều quan trọng là các cơ quan thư viện phải suy nghĩ và đồng thuận hướng tới triển khai điện toán đám mây trong thư viện. Các thư viện phải tích hợp và quản lý tài nguyên điện tử, tài nguyên kỹ thuật số, cũng như phân phối tài nguyên cho xã hội. Mục tiêu cuối cùng của các thư viện hiện đại là cung cấp các dịch vụ toàn diện cho người dùng của mình.

Trong bài viết, chúng tôi đã đề xuất một kiến trúc tổng thể để triển khai các thư viện số đám mây trên nền tảng đám mây Amazon Web Services. Chúng tôi cũng trình bày một ví dụ về việc xây dựng các dịch

vụ tính toán tại Đại học Phenikaa. Chúng tôi hy vọng đây có thể là tài liệu tham khảo để các thư viện khác đưa ra những ý tưởng sáng tạo trong việc triển khai, ứng dụng điện toán đám mây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 J. O. Cadenas, R. S. Sherratt, D. Howlett, C. G. Guy, and K. O. Lundqvist, "Virtualization for Cost-Effective Teaching of Assembly Language Programming," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 58, no. 4, pp. 282–288, Nov. 2015, doi: 10.1109/TE.2015.2405895.
- 2 Z. Shen, Q. Jia, G.-E. Sela, W. Song, H. Weatherspoon, and R. Van Renesse, "Supercloud: A Library Cloud for Exploiting Cloud Diversity," *ACM Trans. Comput. Syst.*, vol. 35, no. 2, pp. 1–33, Oct. 2017, doi: 10.1145/3132038.
- 3 S. Jamali, S. Malektaji, and M. Analoui, "An imperialist competitive algorithm for virtual machine placement in cloud computing," *J. Exp. Theor. Artif. Intell.*, vol. 29, no. 3, pp. 575–596, May 2017, doi: 10.1080/0952813X.2016.1212101.
- 4 B. McManus, "The implications of Web 2.0 for academic libraries," *Electron. J. Acad. Spec. Librariansh.*, vol. 10, no. 3, pp. 1–7, 2009.
- 5 P. Mell and T. Grance, "The NIST definition of cloud computing," 2011.
- 6 L. Wang, R. Ranjan, J. Chen, and B. Benatallah, *Cloud computing: methodology, systems, and applications*. CRC Press, 2017.
- 7 S. Goyal, "Public vs private vs hybrid vs community-cloud computing: a critical review," *Int. J. Comput. Netw. Inf. Secur.*, vol. 6, no. 3, p. 20, 2014.
- 8 A. Verma and S. Kaushal, "Cloud computing security issues and challenges: a survey," in *International Conference on Advances in Computing and Communications*, 2011, pp. 445–454.
- 9 Lirasis: <https://www.lyrasis.org/>
- 10 WorldCat: <https://www.worldcat.org/>
- 11 JupyterHub: <https://jupyter.org/hub>
- 12 Amazon Web Service: <https://aws.amazon.com>
- 13 Canvas LMS: <https://www.instructure.com/canvas/>
- 14 Open Edx: <https://open.edx.org/>
- 15 Phenikaa JupyterHub: <https://jupyter.phenikaa-uni.edu.vn/hub/login>