

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM



BÁO CÁO CUỐI KỲ
ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY

Đề tài:

**Xây dựng hệ thống cloud mô phỏng trang dạy học số có
thể tự scale up, scale down**

GVHD: TS. HUỖNH XUÂN PHỤNG

NHÓM SINH VIÊN THỰC HIỆN:

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Trần Nhật Hào | 20110471 |
| 2. Nguyễn Phúc Tiền | 20110573 |

Thành phố Hồ Chí Minh, Tháng 12 năm 2022

NHẬN XÉT, ĐÁNH GIÁ ĐỒ ÁN

HỌC KÌ I, NĂM HỌC 2022-2023

Đề tài: Viết ứng dụng kết hợp nhiều Docker với nhau

STT	Họ và tên	MSSV	Tỷ lệ % hoàn thành
1	Trần Nhật Hào	20110471	100%
2	Nguyễn Phúc Tiền	20110573	100%

Ghi chú:

- Tỷ lệ % = 100 %
- Trưởng nhóm: Nguyễn Phúc Tiền

Nhận xét của giảng viên

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ngày ... tháng 12 năm 2022

Giáo viên chấm điểm

LỜI CẢM ƠN

“Để có thể hoàn thành đồ án cuối kỳ môn học này, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến: Ban giám hiệu trường Đại Học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh vì đã tạo điều kiện về cơ sở vật chất với những phòng học và phòng thực hành hiện đại, hệ thống thư viện đa dạng các tài liệu giúp chúng em thuận lợi hơn trong việc học tập, tìm kiếm thông tin và kiến thức về đồ án.

Chúng em xin gửi lời cảm ơn đặc biệt đến Tiến sĩ Huỳnh Xuân Phụng – giảng viên môn Điện toán đám mây, đã tận tâm giúp đỡ, hỗ trợ và đồng hành cùng chúng em trong khoảng thời gian vừa qua. Bằng những tiết học bổ ích và tài liệu đầy đủ, thầy đã trang bị cho chúng em có đầy đủ kiến thức để có thể vận dụng vào đồ án của nhóm mình. Chúng em cũng xin cảm ơn thầy đã tạo cơ hội cho chúng em làm đồ án này, vừa giúp chúng em có những kiến thức và thực hành với cái nền tảng công nghệ hiện đại như: AWS, Docker,.. vừa có kỹ năng làm việc nhóm trên môi trường đại học từ đó tạo cho chúng em một nền tảng vững trải cho sự nghiệp sau này.

Do chưa có nhiều kinh nghiệm và kiến thức vẫn còn hạn chế nên đồ án của nhóm em khó tránh khỏi những thiếu sót về giao diện cũng như chức năng. Chúng em rất mong nhận được sự nhận xét, đóng góp ý kiến và phê bình từ phía thầy để đồ án của nhóm em được hoàn thiện hơn. Lời cuối chúng em xin kính chúc thầy có nhiều sức khỏe, hạnh phúc và thành công.”

Phần 1: Mở đầu

1. Lý do chọn đề tài

Các trang web đã trở thành một phần của thời đại mới. Các công nghệ làm web ngày càng phát triển. Hiện nay có rất nhiều nền tảng để có thể triển khai nhanh chóng 1 trang web. Amazon Elastic Compute Cloud (AWS EC2) là một dịch vụ của nhà Amazone đi đầu về giải pháp triển khai web và cũng là dịch vụ điện toán đám mây tốt nhất hiện nay.

Vấn đề lưu lượng truy cập của các trang web luôn là một vấn đề nan giải với bất kỳ một cá nhân hay một tổ chức nào khi triển khai trang web. Nếu cung cấp cho trang web một khả năng truy cập quá lớn thì sẽ tốn hao tài nguyên, không hiệu quả. Ngược lại quá keo kiệt về khả năng truy cập của trang web thì sẽ dẫn đến tình trạng hệ thống dễ bị tắt nghẽn không đảm bảo tính sẵn sàng cho trang web. Amazone đã mang một chức năng cho người dùng nhằm giải quyết vấn đề này. Chức năng AutoScaling giúp hệ thống trang web của người dùng tự đưa ra quyết định về lưu lượng truy cập. Hệ thống sẽ tự động căn chỉnh khả năng truy cập của trang web theo từng thời điểm phù hợp nhất với nhu cầu về lượng truy cập của trang web tại thời điểm đó.

Nhằm mục đích tìm hiểu rõ về chức năng của AutoScaling, cách cài đặt, cách sử dụng tối ưu nhất. Nhóm chúng em đã chọn đề tài này.

2. Đối tượng phạm vi nghiên cứu

Đối với đề tài được chọn nhóm em xin tập trung nghiên cứu, tìm hiểu về các công nghệ sau:

- Dịch vụ Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2): tìm hiểu về khái niệm máy EC2, cách sử dụng, phương thức hoạt động.
- Amazon CloudWatch: tìm hiểu về khái niệm, chức năng, cách sử dụng
- Elastic Load Balancing: tìm hiểu về khái niệm, chức năng, cách sử dụng
- Amazon Relational Database Service: tìm hiểu khái niệm, chức năng, cách sử dụng

3. Mục đích nghiên cứu

Tạo ra một trang web đơn giản để đăng ký môn học có khả năng tự động scale up, scale down bao gồm các chức năng như thêm, xóa, chỉnh sửa thông tin của sinh viên.

4. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng các kiến thức đã học được trên lớp kết hợp với các thông tin, tài liệu về dịch vụ AWS hay cụ thể hơn là các dịch vụ EC2, CloudWatch, LoadBalancing, RDS. Tổng hợp các kiến thức, thông tin trên lại để có thể tạo nên 1 trang web đăng ký môn học có chức năng AutoScaling.

Phần 2: Nội dung

Chương 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ AWS VÀ CÁC DỊCH EC2, CLOUDWATCH, LOADBALANCING, RDS

1. Tổng quan về Amazon Web Services

1.1. Khái niệm về Amazon Web Services

Amazon Web Services (được viết tắt là AWS) là nền tảng dịch vụ đám mây an toàn, mang đến khả năng tính toán, lưu trữ, storage, database, network. Trong mỗi nhóm sẽ có những dịch vụ nhỏ khác. Trong một năm đầu, người dùng sẽ được miễn phí hoàn toàn nhiều dịch vụ như EC2, S3, DDB, IoT...

Ra mắt vào năm 2006 và hoạt động dựa trên nền tảng cloud computing (điện toán đám mây), tính đến tháng 6/2007, có tổng cộng 180,000 developer đăng ký sử dụng Amazon Web Services, điều này cho thấy sức hút của nó là không nhỏ. Hiện nay, Amazon cũng là nhà cung cấp Cloud Computing có doanh thu lớn nhất thế giới với vô số khách hàng đến từ nhiều châu lục khác nhau như Châu Âu, Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Trung Đông, châu Á và châu Phi.

Chỉ với 5 phút cùng email và số điện thoại để nhận cuộc gọi xác định từ hệ thống là bạn đã có thể tạo tài khoản trên AWS rồi.

1.2. Kiến trúc tổng quan của AWS.

Global Infrastructure (cơ sở hạ tầng nằm trên toàn cầu): AWS sẽ giúp cung cấp một cơ sở hạ tầng Cloud có độ bảo mật cao hơn cho mọi công ty, doanh nghiệp trên toàn cầu. Tùy theo các khu vực địa lý khác nhau mà các doanh nghiệp có thể lưu trữ dữ liệu của họ trên các cơ sở hạ tầng như Regions, Availability Zones, và Edge Locations.

Các dịch vụ cơ sở – Tính toán: Dịch vụ cơ sở, tính toán của AWS thường được cấu thành từ Amazon EC2 (Elastic Compoud) cung cấp khả năng mở rộng, tính toán trên đám mây. Trong đó:

- + Amazon ELB (Elastic Load Balancing) tự động phân phối lưu lượng đầu vào của ứng dụng thông qua nhiều Amazon EC2 instances
- + Auto Scaling tự động mở rộng hoặc thu hẹp hiệu năng của EC2 theo thiết lập trước đó của khách hàng.
- + Các dịch vụ cơ sở – Lưu trữ: AWS thường có nhiều dịch vụ cơ sở, lưu trữ khác nhau. Trong đó:

- + AWS Storage Gateway giúp việc kết nối phần mềm on-premise với hệ thống lưu trữ trên Cloud được liên tục và bảo mật
- + Amazon S3 cung cấp hạ tầng cho việc lưu trữ mọi tài liệu dự phòng, chính vì thế, bạn có thể lưu trữ và truy xuất tới bất kỳ khối dữ liệu nào ở mọi thời điểm.
- + Amazon Glacier là dịch vụ lưu trữ với chi phí thấp nhưng vô cùng bảo mật và khá tiện ích cho việc lưu trữ và sao lưu dữ liệu.
- + AWS Import/Export thường được sử dụng để đẩy nhanh tiến độ di chuyển một lượng dữ liệu lớn vào ra AWS sử dụng các thiết bị lưu trữ di động.
- + Các dịch vụ cơ sở – Database: Dịch vụ cơ sở Database được dùng để thiết lập, hoạt động và mở rộng Cloud thường bao gồm: Amazon DynamoDB, Amazon Redshift, Amazon ElastiCache...
- + Các dịch vụ cơ sở – Mạng: Để mở rộng cơ sở hạ tầng của doanh nghiệp trên AWS Cloud thì bạn nên sử dụng các dịch vụ của AWS Networking. Các dịch vụ thường được sử dụng nhiều là Amazon VPC , Amazon Route 53, AWS Direct Connect..
- + Application Services (Các dịch vụ ứng dụng): Các dịch vụ ứng dụng của hệ sinh thái AWS bao gồm: Amazon ElastiSearch...

1.3. Đặc trưng của Amazon Web Services

Nền tảng cho hầu hết mọi trường hợp sử dụng: Chỉ với một cú nhấp chuột, hơn 50 dịch vụ sẽ sẵn sàng phục vụ bạn, từ lưu trữ dữ liệu đến các công cụ triển khai, thư mục để phân phối nội dung. Các dịch vụ này cho phép các doanh nghiệp, các doanh nghiệp mới thành lập, các doanh nghiệp vừa và nhỏ cũng như khách hàng trong khu vực nhà nước tiếp cận các khối hợp nhất cần thiết để đáp ứng nhanh chóng các yêu cầu kinh doanh thay đổi mà không cần chi phí vốn trả trước.

Tính bảo mật được công nhận là mạnh mẽ hơn nền tảng tại chỗ: So với nền tảng tại chỗ thì tính bảo mật trong đám mây được công nhận là tốt hơn rất nhiều.

Tầm nhìn sâu rộng về tuân thủ và quản lý: Với AWS, những tính năng như kiểm soát, kiểm tra và quản lý định danh, cấu hình và cách sử dụng đều được tích hợp sẵn trong nền tảng giúp bạn đáp ứng các yêu cầu về tuân thủ, quản lý và luật định của mình.

Tính năng kết hợp: Lựa chọn giữa đầu tư vào cơ sở hạ tầng như hiện tại với chuyển sang đám mây không phải là một quyết định dễ dàng. Các tính năng chuyên sâu,

kết nối chuyên biệt, liên kết danh tính và các công cụ tích hợp cho phép bạn chạy các ứng dụng "lai" trên các dịch vụ tại chỗ và đám mây.

1.4. Mạng lưới AWS các khu vực và vị trí máy chủ trên toàn cầu

AWS lan truyền các dịch vụ của mình trên khắp thế giới và có hàng triệu khách hàng. Cơ sở hạ tầng toàn cầu của AWS đang mở rộng để khách hàng hoặc người dùng cuối cùng có khả năng nhận được kết quả với thông lượng cao hơn và độ trễ thấp hơn và cũng để đảm bảo rằng dữ liệu khách hàng vẫn còn trong không gian hoặc khu vực mong muốn mà họ chỉ định. Các khu vực AWS và các Vùng sẵn có có số lượng lớn trên toàn thế giới. Mỗi khu vực bao gồm nhiều địa điểm, được đặt tên là Vùng sẵn có. AWS có 42 Vùng sẵn có ở 16 vị trí địa lý trên toàn cầu.

1.5. Những lợi ích của phạm vi địa lý rộng lớn của AWS.

- Tăng tính khả dụng: Nhiều Vùng sẵn có và trung tâm dữ liệu được thiết lập ở mỗi vị trí địa lý được kết nối với chất lượng cao, nhanh, riêng tư và được kết nối bằng cáp quang. Liên kết mạnh mẽ này cho phép các ứng dụng chạy trơn tru và mượt mà.
- Dịch vụ tốt hơn: AWS cho phép bạn tăng khả năng dự phòng và khả năng xử lý dữ liệu khi có vấn đề xảy ra bằng cách sao chép dữ liệu giữa các vị trí địa lý cho phép tốc độ truy cập cao hơn và độ trễ thấp hơn.
- Kiểm soát khu vực: Công ty nằm ở một vị trí địa lý cụ thể có quyền kiểm soát khu vực đó giúp công ty dễ dàng có được tài nguyên tốt hơn.

1.6. Các dịch vụ, tính năng của AWS

- AWS EC2 – dịch vụ máy ảo
- AWS S3 – dịch vụ lưu trữ
- AWS RDS - dịch vụ SQL Database
- AWS DynamoDB - NoSQL database
- AWS VPC—Private network
- AWS IAM – quản lý quyền truy cập đến tài nguyên

Và rất nhiều những dịch vụ phổ biến khác

2. Tổng quan về EC2

2.1. Khái niệm

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) là một dịch vụ web cung cấp quyền truy cập an toàn vào các phiên bản máy chủ theo yêu cầu. Việc sở hữu và cấu hình dung lượng thật dễ dàng – bạn chỉ cần dùng giao diện của web Amazon EC2 để thêm dung lượng tùy ý. Bạn có toàn quyền kiểm soát các tài nguyên máy tính của mình, có thể tăng hoặc giảm quy mô khi nhu cầu thay đổi. Để cung cấp các dịch vụ CSDL cần thiết cho ứng dụng, bạn có thể tạo các phiên bản EC2 và tự cài đặt các công cụ CSDL cần thiết trên các phiên bản.

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) cung cấp khả năng tính toán (computing) có thể mở rộng trong Amazon Web Services (AWS) Cloud. Sử dụng Amazon EC2 giúp ta KHÔNG cần phải đầu tư trước vào phần cứng, vì vậy có thể phát triển và triển khai ứng dụng nhanh hơn. Ta có thể sử dụng Amazon EC2 để khởi chạy ít hoặc nhiều virtual server tùy ý, cấu hình bảo mật và mạng cũng như quản lý bộ nhớ. Amazon EC2 cho phép ta tăng hoặc giảm quy mô (scale up/down) để xử lý các thay đổi về yêu cầu hoặc tăng đột biến về mức độ phổ biến, giảm nhu cầu cần phải dự báo traffic.

2.2. Các tính năng của Amazon EC2

Amazon EC2 cung cấp các tính năng sau:

Môi trường tính toán ảo (virtual computing), được gọi là các instance (phiên bản)

Các template được cấu hình trước cho các instance, được gọi là Amazon Machine Image (AMI), các image này đóng gói các bit dữ liệu ta cần cho server của mình (bao gồm hệ điều hành và phần mềm bổ sung)

Các cấu hình khác nhau của CPU, bộ nhớ, lưu trữ và khả năng mạng cho các instance được gọi là instance type (các loại phiên bản)

Thông tin đăng nhập an toàn cho các instance bằng cách sử dụng cặp key (AWS lưu trữ public key còn ta lưu trữ private key ở một nơi an toàn)

Volume lưu trữ cho dữ liệu tạm thời sẽ bị xóa khi ta dừng (stop), ngủ đông (hibernate) hoặc chấm dứt (terminate) instance của mình, được gọi là instance store volume

Persistent storage volume cho dữ liệu sử dụng Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS), được gọi là Amazon EBS volume

Nhiều vị trí vật lý của tài nguyên, chẳng hạn như instance và Amazon EBS volume, được gọi là Region và Availability Zone

Firewall cho phép ta chỉ định các giao thức, port và dãy IP nguồn có thể tiếp cận các instance bằng cách sử dụng các security group (nhóm bảo mật)

Địa chỉ IPv4 tĩnh cho dynamic cloud computing, được gọi là địa chỉ Elastic IP address

Metadata, được gọi là tag, mà ta có thể tạo và gán cho tài nguyên Amazon EC2 của mình

Các virtual network (mạng ảo) mà ta tạo được cách ly hợp lý với phần còn lại của Đám mây AWS và ta có thể tùy chọn kết nối với mạng của riêng mình, được gọi là Virtual Private Cloud (VPC - đám mây riêng ảo).

2.3. Lợi ích của AWS EC2

+ Tính đàn hồi: Amazon EC2 cho phép bạn tăng hoặc giảm nhu cầu tài nguyên trong vòng vài phút, không cần phải là hàng giờ hoặc nhiều ngày. Bạn có thể thực hiện một, hàng trăm, thậm chí hàng ngàn trường hợp máy chủ cùng một lúc. Bạn cũng có thể sử dụng cơ chế Auto Scaling để duy trì sự sẵn có của cụm máy chủ EC2 và tự động mở rộng ứng dụng của bạn lên hoặc xuống tùy thuộc vào nhu cầu của mình để tối đa hóa hiệu suất và giảm thiểu chi phí.

+ Kiểm soát hoàn toàn: Bạn có toàn quyền kiểm soát quản lý các tính năng của mình bao gồm truy cập tài khoản AWS Root và khả năng tương tác với họ như bạn sẽ làm với bất kỳ máy nào. Bạn có thể dừng bất kỳ dịch vụ nào trong khi vẫn giữ lại dữ liệu trên phân vùng khởi động, và sau đó khởi động lại cùng một đối tượng sử dụng các API dịch vụ Web. Các hoạt động có thể được khởi động lại từ xa bằng cách sử dụng các API dịch vụ web, và bạn cũng có quyền truy cập vào đầu ra của dịch vụ đó.

+ Dịch vụ Hosting Đám mây Linh hoạt: Bạn có thể lựa chọn nhiều loại instance, các hệ điều hành, và các gói phần mềm. Amazon EC2 cho phép bạn chọn cấu hình bộ nhớ, CPU, bộ nhớ instance, và kích thước phân vùng khởi động với mục tiêu tối ưu cho sự lựa chọn của hệ điều hành và ứng dụng. Ví dụ, sự lựa chọn của hệ điều hành bao gồm nhiều phân phối Linux và Microsoft Windows Server.

+ Tích hợp: Amazon EC2 được tích hợp với hầu hết các dịch vụ AWS khác như Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Amazon Relational Database Service

(Amazon RDS) và Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) để cung cấp một giải pháp an toàn, và lưu trữ đám mây trên một loạt các ứng dụng.

+ Đáng tin cậy: Amazon EC2 cung cấp một môi trường đáng tin cậy cao. Dịch vụ này chạy trong cơ sở hạ tầng mạng đã được kiểm chứng của Amazon và các trung tâm dữ liệu đầy đủ tiêu chuẩn cao. Thỏa thuận về mức độ uptime dịch vụ của Amazon EC2 là 99,95% sẵn có cho mỗi vùng Amazon EC2.

+ Bảo mật: Bảo mật đám mây tại AWS là ưu tiên cao nhất. Là khách hàng của AWS, bạn sẽ được hưởng lợi từ trung tâm dữ liệu và kiến trúc mạng được xây dựng để đáp ứng yêu cầu của các tình huống nhạy cảm nhất. Amazon EC2 hoạt động kết hợp với Amazon VPC để cung cấp tính năng bảo mật và mạng mạnh mẽ cho các tài nguyên của bạn.

+ Không tốn kém: Amazon EC2 mang đến cho bạn những lợi ích tài chính của quy mô Amazon. Bạn phải trả một tỷ lệ rất thấp cho khả năng thanh toán bạn thực sự chi tiêu nếu bạn tính toán phù hợp.

Dễ khởi động: Có một số cách để bắt đầu với Amazon EC2. Bạn có thể sử dụng AWS EC2 Console, Công cụ dòng lệnh AWS (CLI), hoặc AWS SDKs. AWS cho sử dụng miễn phí cho năm đầu tiên với tài khoản dịch vụ AWS Free Tier.

3. Tổng quan về CloudWatch

3.1. Khái niệm về AWS CloudWatch

AWS CloudWatch là một dịch vụ giúp giám sát, tổng hợp, phân tích dữ liệu, nguồn tài nguyên chạy trên AWS. Dịch vụ này giúp cung cấp thông tin thực tiễn một cách realtime, cho phép giám sát các vùng nhớ của ứng dụng, cơ sở hạ tầng và dịch vụ ví dụ như Ram, Disk,... và sử dụng cảnh báo, tự động hành động; hỗ trợ việc tối ưu hóa hiệu suất ứng dụng, quản lý sử dụng tài nguyên và hiểu rõ tình trạng hoạt động của toàn hệ thống.

3.2. Các chức năng của CloudWatch

Tổng hợp số liệu Trước tiên, Cloud Watch có chức năng lưu trữ nhật ký. Nhật ký trên Cloud Watch có 3 loại:

Nhật ký có tính phí: đây là nhật ký do chính dịch vụ AWS trích xuất. Hiện tại, AWS hỗ trợ 2 loại nhật ký từ Amazon VPC Flow Logs và Amazon Route

Nhật ký do các dịch vụ trên AWS trích xuất: đây là nhật ký do các dịch vụ của AWS trích xuất lên CloudWatch. Hiện tại có hơn 30 loại dịch vụ có thể trích xuất nhật ký như Amazon API Gateway, AWS Lambda, AWS CloudTrail,...

Nhật ký tùy chỉnh: là nhật ký từ ứng dụng và tài nguyên tại chỗ của bạn. Bạn có thể sử dụng AWS Systems Manager để cài đặt CloudWatch Agent hoặc sử dụng PutLogData API để dễ dàng trích xuất nhật ký.

Các số liệu tích hợp trên Cloud Watch được thể hiện qua các metric - 1 biểu đồ thể hiện lượng sử dụng của 1 nguồn tài nguyên nào đó. Ví dụ EC2 mà bạn đang chạy sẽ tự động trích xuất các số liệu sử dụng CPU, tài nguyên Ram, tài nguyên disk, tài nguyên mạng giúp bạn nắm rõ hơn về các thay đổi trạng thái.

Ngoài ra, bạn còn có thể tạo thêm metric, tức là tạo thêm một số liệu mà bạn muốn trích xuất. Ví dụ bạn muốn tạo một cảnh báo khi lượng RAM vượt quá một mức độ nào đó và gửi cảnh báo cho bạn thì bạn có thể chọn một metric tương ứng, nhấn create alarm sau đó điền các thông tin bạn mong muốn vào. Các thông tin này bao gồm như mức độ sử dụng RAM bạn muốn gửi cảnh báo, mail address sẽ gửi cảnh báo, consecutive periods. Ví dụ mình chọn mức độ cảnh báo là 40% và consecutive periods là 1 ngày. Khi đó nếu RAM ở ngưỡng 40% và trạng thái này kéo dài đã được 1 ngày thì sẽ gửi cảnh báo đến email mình input.

Hành động:

- Ngoài việc gửi cảnh báo như ví dụ ở trên thì bạn có thể có những hành động thực tế hơn, chuyên sâu hơn nữa.
- Auto Scaling Nghe cái tên là biết làm cái gì rồi. Bạn có thể setting để tự động giảm, tăng resource tùy theo tình hình. Đối với ví dụ gửi cảnh báo ở trên, bạn có thể setting để ngoài gửi cảnh báo còn tự động thực hiện hành động scaling để xóa bớt EC2 chẳng hạn.
- CloudWatch Events Nếu bạn muốn thực hiện một hành động nào đó ko phải auto scaling thì có thể sử dụng CloudWatch Event. Với CloudWatch Event bạn chỉ cần define event và hành động tương ứng khi event xảy ra là được. Ví dụ bạn define một event là A, khi event A xảy ra thì chạy một hàm Lambda mà bạn đã viết sẵn.

Analysis:

- Cloud Watch tổng hợp dữ liệu một cách chi tiết lên đến 1 giây và có thể lưu trữ, duy trì dữ liệu trong 15 tháng. Với khả năng này bạn có thể giám sát xu hướng và phân tích lịch sử, từ đó điều chỉnh lại nguồn tài nguyên, tối ưu hiệu suất sử dụng.
- Amazon CloudWatch Metric Math Amazon CloudWatch Metric Math cho phép thực hiện các tính toán trên các số liệu tổng hợp. Metric Math hỗ trợ các phép tính như +, -, /, *, và những hàm toán học như Sum (Tổng), Average (Trung bình), Min, Max, Standard Deviation (Độ lệch chuẩn). Bạn có thể hình ảnh hóa các số liệu đã tính toán này trong Bảng điều khiển quản lý AWS, thêm vào bảng thông tin CloudWatch hoặc extract bằng GetMetricData API.
- Amazon CloudWatch Logs Insights Cho phép bạn truy vấn các thông tin từ nhật ký của mình để giải quyết các vấn đề vận hành mà không cần phải cung cấp máy chủ hoặc quản lý phần mềm. Để truy vấn thông tin bạn có thể sử dụng bộ lọc hoặc biểu thức chính quy. Tính năng này giúp bạn nhìn thấy rõ được các vấn đề vận hành. Chức năng này có tốn phí và bạn chỉ phải trả tiền cho các truy vấn mà bạn sử dụng.

Bảo mật:

- Amazon CloudWatch cũng được tích hợp với AWS Identity and Access Management (IAM) nên bạn có thể kiểm soát người dùng và tài nguyên nào được phép truy cập vào dữ liệu của bạn và cách thức họ truy cập.

4. Tổng quan về AWS Load Balancer

4.1. Khái niệm về Load Balancer

Cân Bằng Tải là một tính năng công nghệ rất quan trọng trong ngành mạng máy tính, giúp các máy chủ ảo hoạt động đồng bộ và hiệu quả hơn thông qua việc phân phối đồng đều tài nguyên.

Cân Bằng Tải là việc phân bổ đồng đều lưu lượng truy cập giữa hai hay nhiều các máy chủ có cùng chức năng trong cùng một hệ thống. Bằng cách đó, sẽ giúp cho hệ thống giảm thiểu tối đa tình trạng một máy chủ bị quá tải và ngưng hoạt động. hoặc khi một máy chủ gặp sự cố, cân bằng tải sẽ chỉ đạo phân phối công việc của máy chủ đó cho các máy chủ còn lại, đẩy thời gian uptime của hệ thống lên cao nhất và cải thiện năng suất hoạt động tổng thể.

4.2 Chức năng của Load Balancer

Nhờ có Load Balancer, hệ thống của chúng ta có thể:

- Uptime: Với Load Balancer, khi máy chủ gặp sự cố, lưu lượng truy cập sẽ được tự động chuyển đến máy chủ còn lại. Nhờ đó, trong hầu hết mọi trường hợp, bất kỳ một sự cố bất ngờ nào xảy ra cũng có thể được phát hiện và xử lý kịp thời, không làm gián đoạn các truy cập của người dùng, gây khó chịu trong quá trình tương tác với hệ thống
- Datacenter linh hoạt: Khả năng linh hoạt trong việc điều phối giữa các máy chủ cũng là một ưu điểm khác của Load Balancer. Thật hiệu quả khi có sự chủ động điều phối giữa các máy chủ cũ và mới để xử lý các yêu cầu dịch vụ mà không làm gián đoạn các hoạt động chung của cả hệ thống lớn!
- Yếu tố bảo mật cho Datacenter: Bằng cách sử dụng Load Balancer, những yêu cầu từ người dùng sẽ được tiếp nhận và xử lý trước khi được phân chia đến các máy chủ. Đồng thời, trong quá trình phản hồi, những thông tin đó cũng được xét duyệt thông qua Load Balancer, giúp ngăn cản việc người dùng giao tiếp trực tiếp với máy chủ, ẩn đi thông tin và cấu trúc mạng nội bộ, từ đó chặn đứng những cuộc tấn công mạng hay truy cập trái phép, nâng cao hiệu quả bảo mật cho cơ sở dữ liệu!

5. Tổng quan về RDS

5.1 Khái niệm RDS

Amazon RDS (Amazon Relational Database Service) là dịch vụ lưu trữ đám mây do AWS phát triển với mục đích cung cấp giải pháp cài đặt, vận hành và mở rộng dành cho cơ sở dữ liệu có quan hệ.

Dịch vụ lưu trữ dữ liệu đám mây này cung cấp khả năng mở rộng linh hoạt và có chi phí sử dụng khá thấp so với các dịch vụ tương tự khác. Nó có thể tự động hoá các quy trình gây tốn nhiều thời gian như thiết lập cấu hình, config cơ sở dữ liệu, sao lưu và sửa lỗi.

Amazon RDS có hiệu năng tốt, tính sẵn sàng cao, tính bảo mật và khả năng tương thích mạnh mẽ với các hệ thống.

Các hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ mà Amazon RDS hỗ trợ:

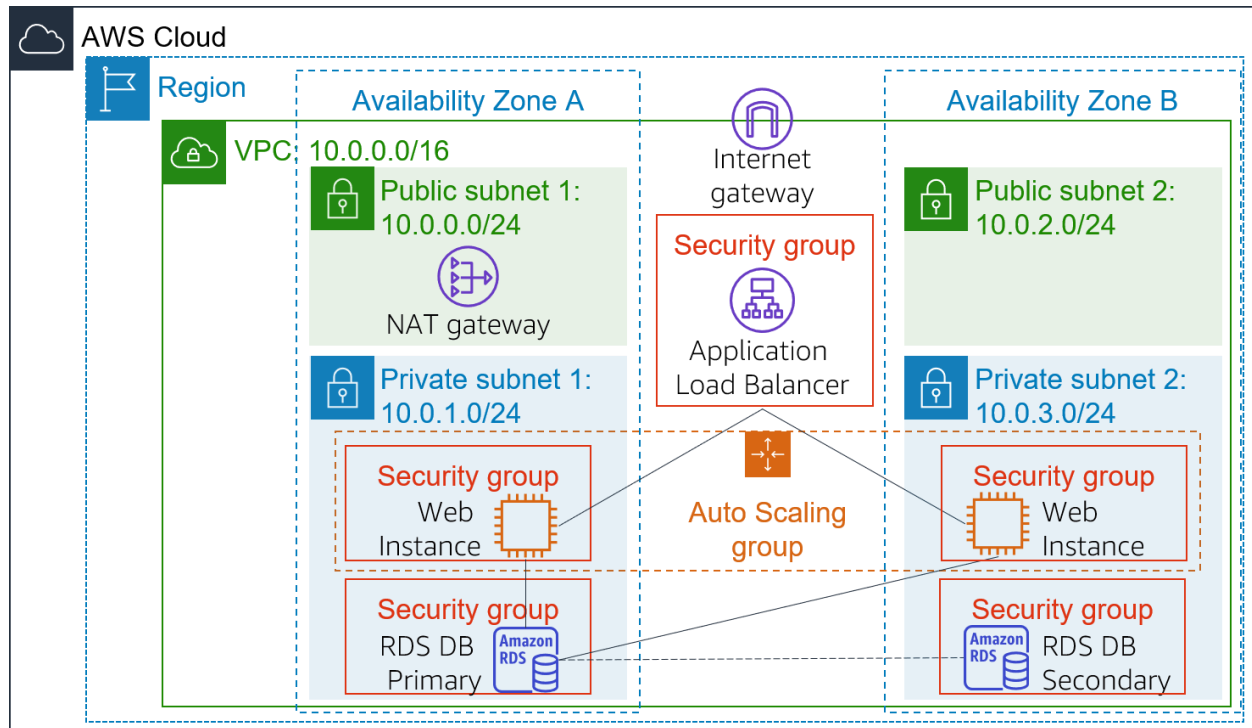
- SQL Server, Oracle (yêu cầu bản quyền).

- MySQL, PostgreSQL, MariaDB (mã nguồn mở).
- Amazon Aurora

5.2. Lợi ích của RDS

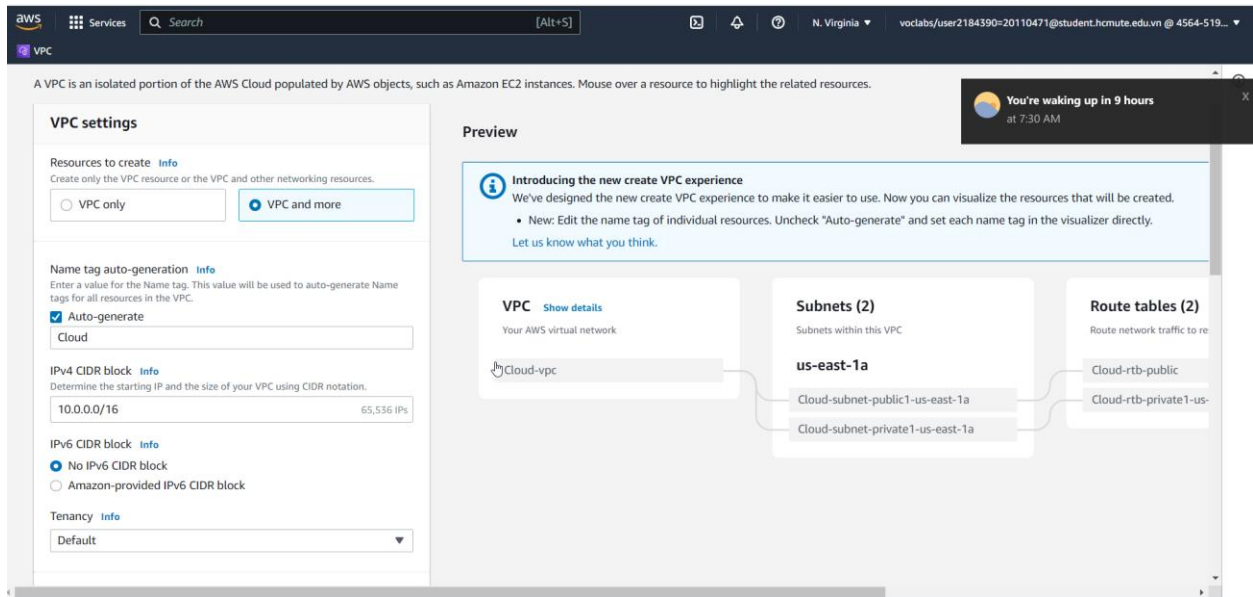
- Dễ quản lý:
 - Amazon RDS cung cấp giao diện dashboard thân thiện với người sử dụng, giúp người mới dùng dễ dàng làm quen.
 - Cung cấp API giúp việc quản lý được tự động và trực quan hơn.
- Linh hoạt và tự động:
 - Đây có lẽ là khả năng giúp Amazon RDS đáng tiền nhất. Hệ thống giúp bạn mở rộng cấu hình 1 cách đơn giản và linh hoạt. Bạn chỉ cần đổi sang cấu hình mong muốn hoặc chỉ cần 1 lệnh gọi API là mọi việc đã được hoàn thành mà không cần phải ngưng dịch vụ.
 - Có thể phân bổ CPU, IOPS hay storage tự động khi hệ thống có traffic cao.
 - Amazon RDS sử dụng AWS backup service cho việc sao lưu dữ liệu và nó có khả năng tự động phát hiện lỗi và khôi phục lại dữ liệu.
 - Có thể backup tự động hoặc thủ công các Snapshot
 - Khả năng tự đồng bộ cao giữa primary database và các database phụ khác
- Tốc độ cao
 - Amazon RDS có tốc độ khá nhanh. Dịch vụ hỗ trợ tùy chọn lưu trữ SSD. Tùy chọn này được tối ưu cho các ứng dụng OLTP đòi hỏi hiệu suất cao. Ngoài ra, Amazon Aurora còn có hiệu suất ngang với các csdl khác nhưng với chi phí chỉ bằng 1/10.
- Bảo mật
 - Amazon RDS có tính bảo mật cao. Nó giúp bạn đơn giản hoá trong việc quản lý quyền truy cập từ ngoài vào cơ sở dữ liệu của mình.
 - Amazon RDS cho phép bạn chạy CSDL trong Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC).
 - Amazon RDS cung cấp khả năng mã hóa dữ liệu trong quá trình làm việc.
 - Amazon RDS cung cấp công nghệ IAM giúp người dùng kiểm soát được việc truy cập vào RDS. Hệ thống bảo vệ database bằng cách đẩy lên VPC (Virtual Private Cloud).

Chương 2: TRIỂN KHAI TRANG WEB, XÂY DỰNG HỆ THỐNG WEB AUOTO SCALING

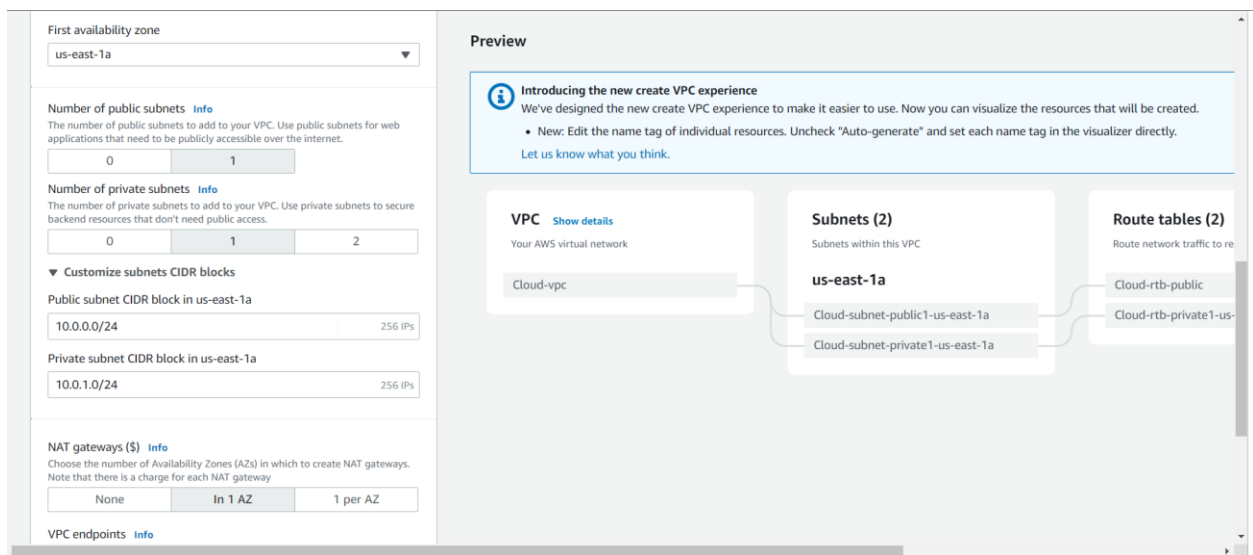


Mục tiêu của đồ án là xây dựng hệ thống theo mô hình Lab 6 - Scale & Load Balance your Architecture. Với địa chỉ Public chứa Web Server cho người dùng đăng nhập, còn Database sử dụng RDS được chứa ở địa chỉ Private.

- I. Cấu hình trên AWS
 1. Cấu hình VPC



Hình 1: Cấu hình VPC (1)



Hình 2: Cấu hình VPC (2)

- Sử dụng VPC Console để tạo nhiều vùng chứa nhiều tài nguyên, bao gồm VPC, Internet Gateway, Public Subnet với IP: 10.0.0.0/24 và Private subnet: 10.0.1.0/24 trong Availability Zone A, bảng định tuyến và NAT Gateway

Subnets (1/20) Info

Filter subnets

1

<input checked="" type="checkbox"/>	Cloud-subnet-public2	subnet-0fc31ec11159175e6	Available	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	10.0.2.0/24	-
<input type="checkbox"/>	Cloud-subnet-priv...	subnet-0d4b5539393db0dea	Available	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	10.0.3.0/24	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0d3c749980c15ab97	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.80.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0c333ee6b27036bb8	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.32.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0b635dd34d05e94fc	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.48.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-02bd237b2fb2fe5b8	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.64.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-07164ac5f619cbdfb	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.16.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0af9c478b1c037327	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.0.0/20	-

Subnet ID

subnet-0fc31ec11159175e6

Available IPv4 addresses

247

Network border group

us-east-1

Default subnet

No

Subnet ARN

arn:aws:ec2:us-east-1:456451972355:subnet/subnet-0fc31ec11159175e6

IPv6 CIDR

-

VPC

vpc-028474a6f81c940ec | Cloud

State

Available

Availability Zone

us-east-1c

Route table

rtb-05de9b1267a2ac0d5 | Cloud-rtb-public

Auto-assign IPv6 address

IPv4 CIDR

10.0.2.0/24

Availability Zone ID

use1-az4

Network ACL

acl-0fac4f3cfc2394889

Auto-assign customer-owned IPv4 address

Hình 3: Tạo public subnet 2

Subnets (1/20) Info

Filter subnets

1

<input type="checkbox"/>	Cloud-subnet-public2	subnet-0fc31ec11159175e6	Available	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	10.0.2.0/24	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Cloud-subnet-priv...	subnet-0d4b5539393db0dea	Available	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	10.0.3.0/24	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0d3c749980c15ab97	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.80.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0c333ee6b27036bb8	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.32.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0b635dd34d05e94fc	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.48.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-02bd237b2fb2fe5b8	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.64.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-07164ac5f619cbdfb	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.16.0/20	-
<input type="checkbox"/>	-	subnet-0af9c478b1c037327	Available	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	172.31.0.0/20	-

Subnet ID

subnet-0d4b5539393db0dea

Available IPv4 addresses

249

Network border group

us-east-1

Default subnet

No

Customer-owned IPv4 pool

Subnet ARN

arn:aws:ec2:us-east-1:456451972355:subnet/subnet-0d4b5539393db0dea

IPv6 CIDR

-

VPC

vpc-028474a6f81c940ec | Cloud

Auto-assign public IPv4 address

No

State

Available

Availability Zone

us-east-1c

Route table

rtb-005f0fa507e9d5159 | Cloud-rtb-private1-us-east-1a

Auto-assign IPv6 address

No

IPv4 CIDR

10.0.3.0/24

Availability Zone ID

use1-az4

Network ACL

acl-0fac4f3cfc2394889

Auto-assign customer-owned IPv4 address

No

Hình 4: Tạo private subnet 2

Route tables (9) Info								
<input type="text" value="Filter route tables"/> < 1 >								
<input type="checkbox"/>	rtb-private2-us-eas...	rtb-064bea9b66b32a34b	subnet-05f59fbdb619...	-	No	vpc-0e2f6430156516136 Pro...	4564!	
<input type="checkbox"/>	rtb-private1-us-eas...	rtb-00f314a1a3ab2dd57	subnet-0c61b8ad42795...	-	No	vpc-0e2f6430156516136 Pro...	4564!	
<input type="checkbox"/>	RDS-Pvt-rt	rtb-0158bbb2c600a2c2d	6 subnets	-	No	vpc-0e2f6430156516136 Pro...	4564!	
<input type="checkbox"/>	Cloud-rtb-public	rtb-05de9b1267a2ac0d5	subnet-0fc31ec111591...	-	No	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	4564!	
<input type="checkbox"/>	Cloud-rtb-private1-...	rtb-005f0fa507e9d5159	subnet-0d4b5539393db...	-	No	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	4564!	
<input type="checkbox"/>	-	rtb-064bcbe6eb6179170	-	-	Yes	vpc-0e2f6430156516136 Pro...	4564!	
<input type="checkbox"/>	-	rtb-0c1d95aae92ec94d0	-	-	Yes	vpc-0398ae43f7fdf6ca5	4564!	
<input type="checkbox"/>	-	rtb-09204db9154e1f7f2	-	-	Yes	vpc-028474a6f81c940ec Cloud	4564!	

Hình 5: Định tuyến trong route table

2. Tạo máy ảo EC2

Instances (1/11) Info								
<input type="text" value="Find instance by attribute or tag (case-sensitive)"/> < 1 >								
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	Instance ID	Instance state	Instance type	Status check	Alarm status	Availability Zone	Public IPv4 DN
<input checked="" type="checkbox"/>	Web-Cloud-las...	i-05a1c382c6965e78d	Pending	t2.medium			us-east-1c	ec2-3-87-108-
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-0247bbe2077ec5be2	Terminated	t2.medium			us-east-1c	-
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-02919c21bc3692005	Running	t2.medium			us-east-1c	-
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-040172729a03fbc67	Running	t2.medium			us-east-1a	-
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-0d4fb9ea14db41242	Terminated	t2.medium			us-east-1a	-
<input type="checkbox"/>	Database server	i-027f603792c031edd	Stopped	t2.micro			us-east-1a	-

Instance: i-05a1c382c6965e78d (Web-Cloud-lastest)		
<div>▼ Instance summary Info</div>		
Instance ID i-05a1c382c6965e78d (Web-Cloud-lastest)	Public IPv4 address 3.87.108.203 open address	Private IPv4 addresses 10.0.2.120
IPv6 address -	Instance state Pending	Public IPv4 DNS ec2-3-87-108-203.compute-1.amazonaws.com open address
Hostname type IP name: ip-10-0-2-120.ec2.internal	Private IP DNS name (IPv4 only) ip-10-0-2-120.ec2.internal	Elastic IP addresses
Answer private resource DNS name ip-10-0-2-120.ec2.internal	Instance type t2.medium	

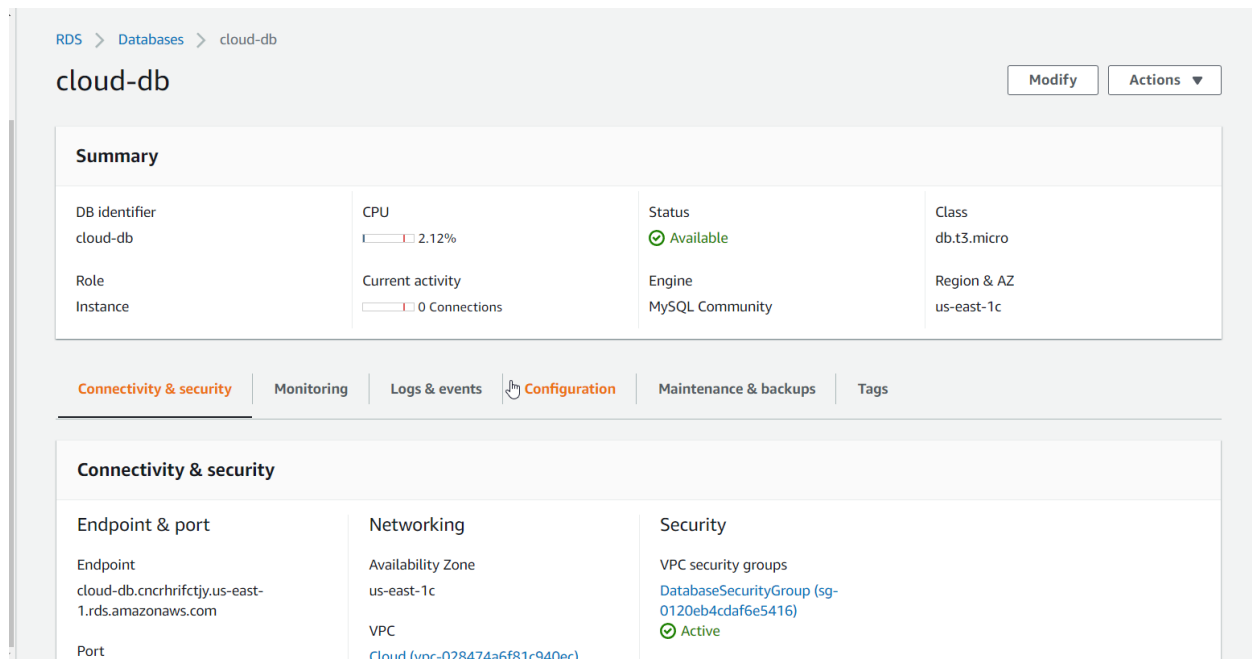
Tên: Web-Cloud-lastest

Hệ điều hành: Ubuntu

Instance type: t2.medium

Instances EC2 có sử dụng VPC: Cloud được tạo ở trên

3. Cấu hình RDS



Hình 6: Dùng RDS để tạo Database Server cho hệ thống

Engine type: MySQL

Template: Free tier

Availability and durability: Single DB Instance

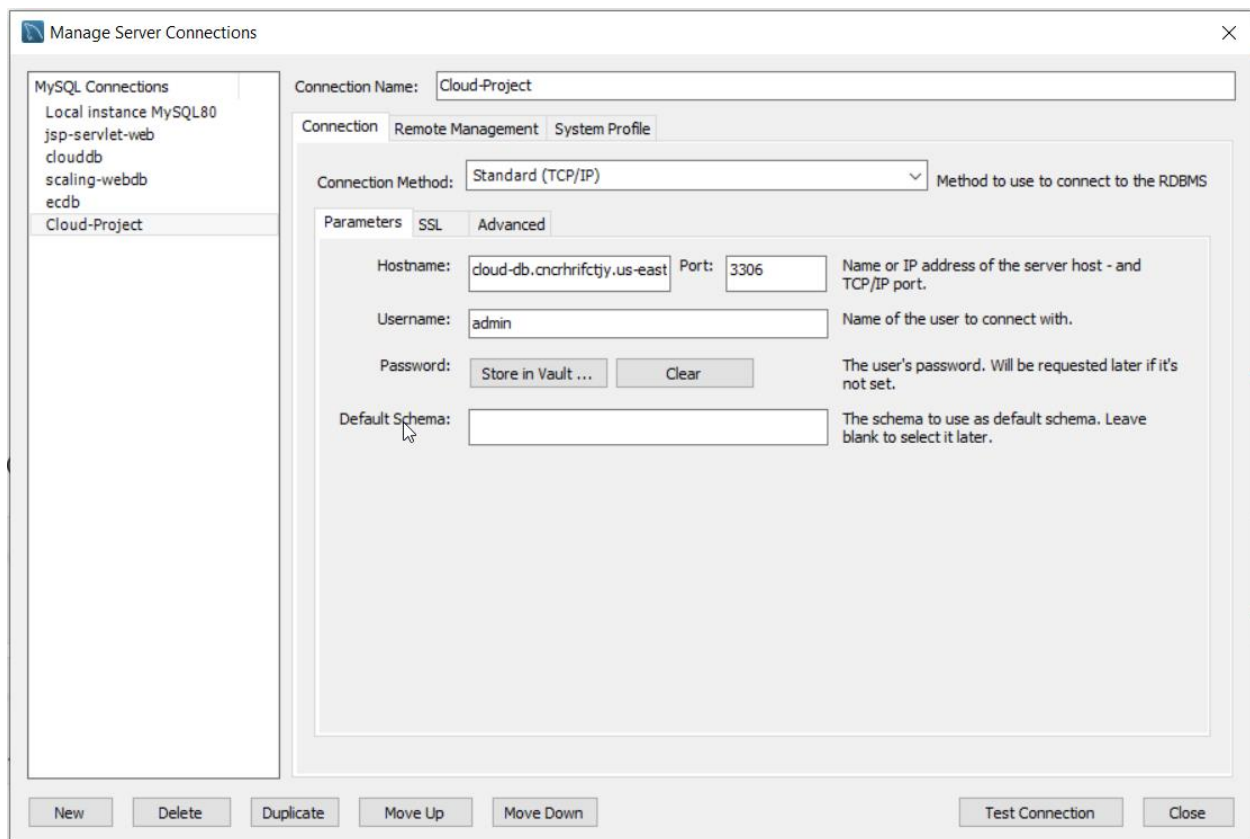
Settings:

- Name: cloud-db
- Master username: admin
- Password: 123456789

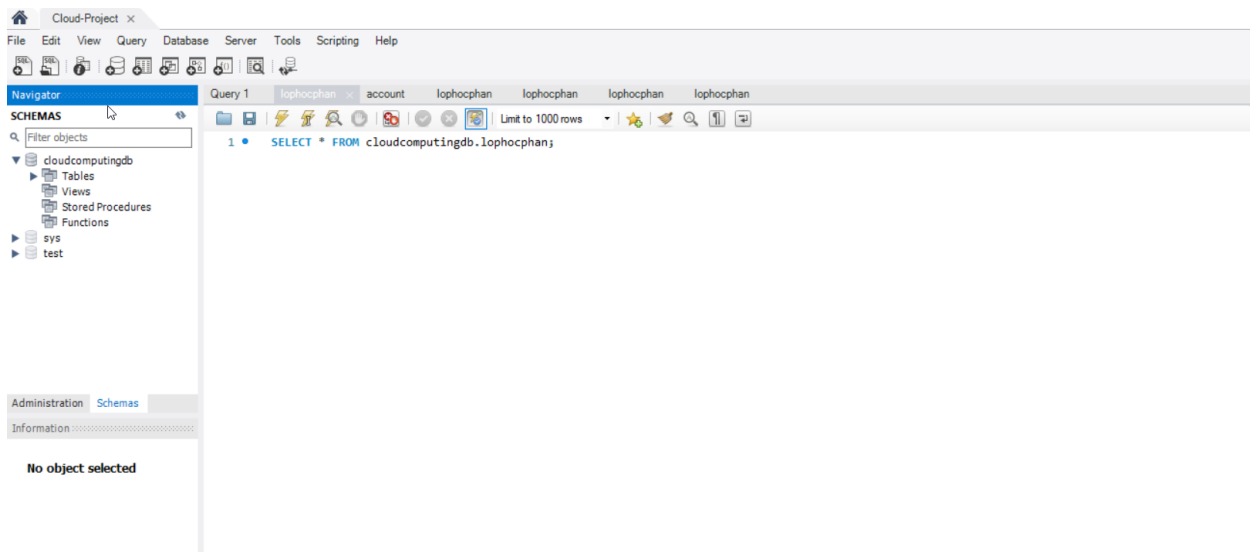
Instance configuration: db.t3.micro

Connectivity:

- VPC: Cloud
- Public access: Yes
- VPC Security Group: DatabaseSecurityGroup (Tạo mới)



Hình 7: Kết nối bằng MySQL WorkBench



Hình 8: Kết nối bằng MySQL WorkBench

Sau đó tiến hành kiểm tra kết nối bằng MySQL WorkBench trực tiếp trên máy tính cá nhân. Đồng thời tiến hành tạo cơ sở dữ liệu cho hệ thống

4. Tạo AMI cho AutoScaling

EC2 > Instances > i-05a1c382c6965e78d > Create image

Create image [Info](#)

An image (also referred to as an AMI) defines the programs and settings that are applied when you launch an EC2 instance. You can create an image from the configuration of an existing instance.

Instance ID
i-05a1c382c6965e78d (Web-Cloud-lastest)

Image name
CloudServerAMI
Maximum 127 characters. Can't be modified after creation.

Image description - optional
Lab AMI for Web Server
Maximum 255 characters

No reboot
☐ Enable

Instance volumes

Volume type	Device	Snapshot	Size	Volume type	IOPS	Throughput	Delete on termination	Encrypted
EBS	/dev/...	Create new snapshot fr...	8	EBS General Purpose S...	100		<input checked="" type="checkbox"/> Enable	<input type="checkbox"/> Enable

[Add volume](#)

Hình 9: Tạo AMI cho AutoScaling

5. Tạo Load Balancer

EC2 > Target groups

Target groups (1/2) [Info](#)

[Refresh](#) [Actions](#) [Create target group](#)

< 1 > [Settings](#)

	Name	ARN	Port	Protocol	Target type	Load balancer
<input type="checkbox"/>	CloudGroup	arn:aws:elasticloadbalancin...	80	HTTP	Instance	CloudELB
<input checked="" type="checkbox"/>	CloudGroupLast	arn:aws:elasticloadbalancin...	80	HTTP	Instance	CloudELBlast

Target group: CloudGroupLast

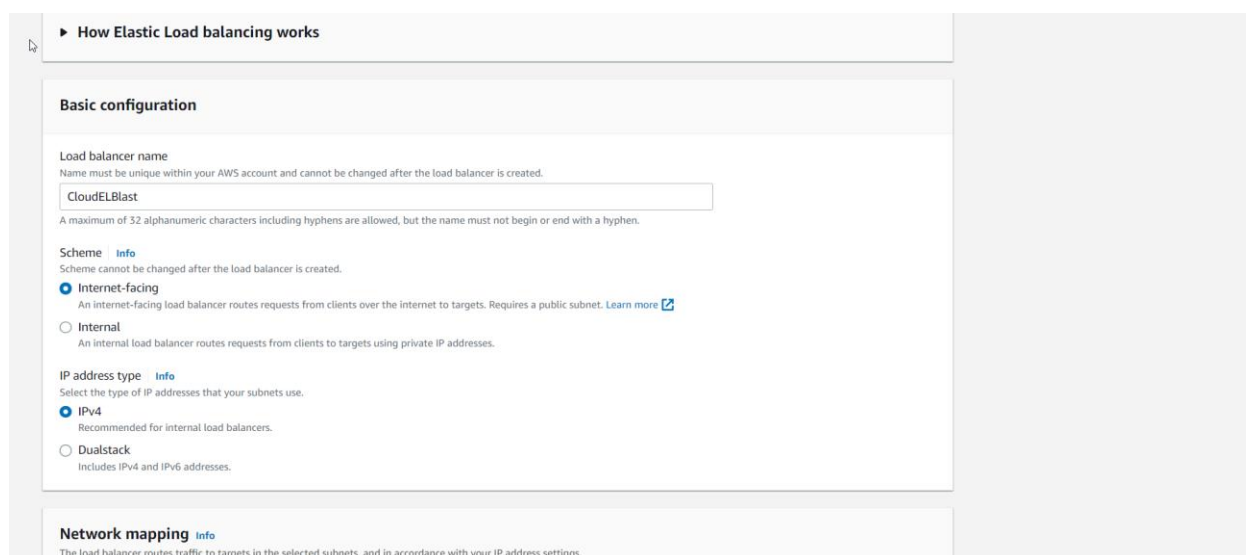
Target type Instance	Protocol : Port HTTP: 80	Protocol version HTTP1	VPC vpc-028474a6f81c940ec
IP address type IPv4	Load balancer CloudELBlast		

Total targets	Healthy	Unhealthy	Unused	Initial	Draining
2	0	2	0	0	0

Hình 10: Tạo Target groups

Target Groups xác định nơi gửi lưu lượng đến Load Balancer. Load Balancer ứng dụng có thể gửi lưu lượng truy cập đến nhiều Target Groups dựa trên URL của yêu cầu đến, chẳng hạn như có các yêu cầu từ ứng dụng dành cho thiết bị di động đến một nhóm máy chủ khác. Ứng dụng web sẽ chỉ sử dụng một Target Groups

Một số cấu hình trong Load Balancer:



► How Elastic Load balancing works

Basic configuration

Load balancer name
Name must be unique within your AWS account and cannot be changed after the load balancer is created.

A maximum of 32 alphanumeric characters including hyphens are allowed, but the name must not begin or end with a hyphen.

Scheme [Info](#)
Scheme cannot be changed after the load balancer is created.

☒ **Internet-facing**
An internet-facing load balancer routes requests from clients over the internet to targets. Requires a public subnet. [Learn more](#)

☐ **Internal**
An internal load balancer routes requests from clients to targets using private IP addresses.

IP address type [Info](#)
Select the type of IP addresses that your subnets use.

☒ **IPv4**
Recommended for internal load balancers.

☐ **Dualstack**
Includes IPv4 and IPv6 addresses.

Network mapping [Info](#)
The load balancer routes traffic to targets in the selected subnets, and in accordance with your IP address settings.

Hình 11: Tạo Load Balancer (1)

Cloud
vpc-028474a6f81c940ec
IPv4: 10.0.0.0/16

↺

Mappings [Info](#)

Select at least two Availability Zones and one subnet per zone. The load balancer routes traffic to targets in these Availability Zones only. Availability Zones that are not supported by the load balancer or the VPC are not available for selection.

☒ **us-east-1a (use1-az1)**

Subnet

subnet-006bb9c0ee4ebabf1
project-subnet-public1-us-east-1a ▼

⚠ The subnet for your internet-facing load balancer must have a route to an internet gateway. You can update the subnet's route table in the [VPC Console](#).

IPv4 settings
Assigned by AWS

☒ **us-east-1c (use1-az4)**

Subnet

subnet-0fc31ec11159175e6
Cloud-subnet-public2 ▼

Hình 12: Tạo Load Balancer (1)

6. Cấu hình AutoScaling

EC2 > [Launch configurations](#) > Create launch configuration

Create launch configuration [Info](#)

⚠ Instead of using launch configurations to create your EC2 Auto Scaling groups, we recommend that you use launch templates and make use of the Auto Scaling guidance option. For more information on migrating launch configurations and using launch templates, see [the documentation](#).

Create launch template

Launch configuration name [Info](#)

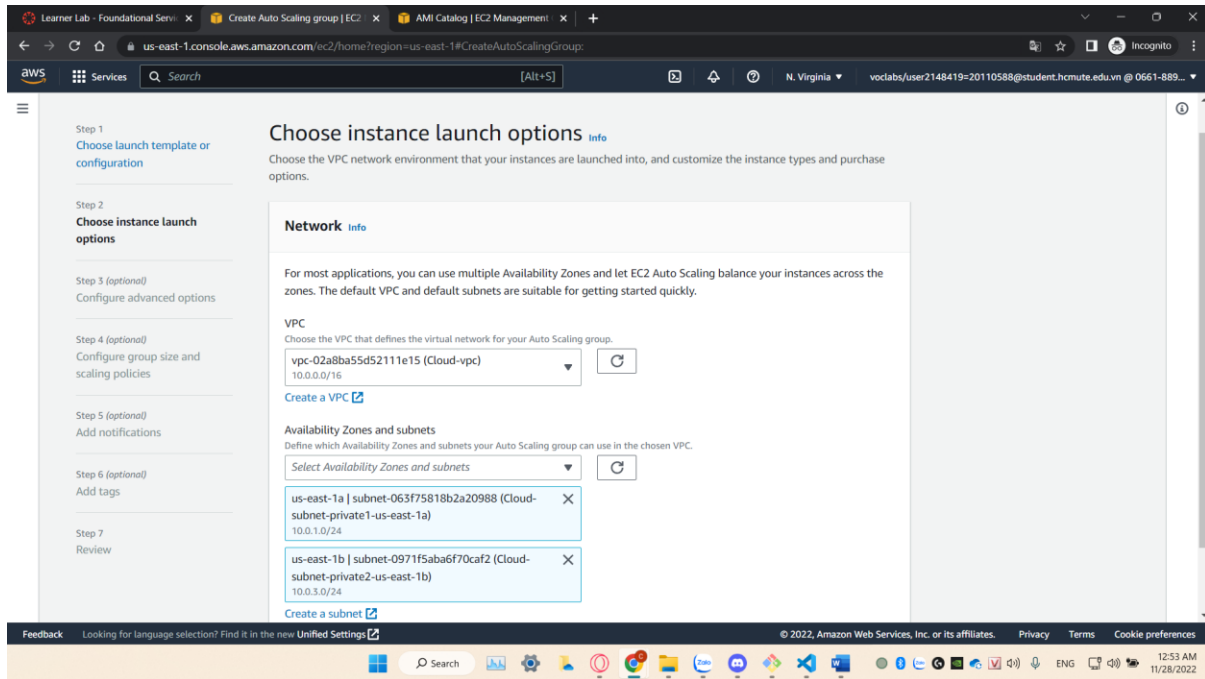
Name

Amazon machine image (AMI) [Info](#)

AMI
 ▼

Instance type [Info](#)

Hình 13: Cấu hình AutoScaling



Hình 16: Cấu hình AutoScaling

Instances (5) Info									
Find instance by attribute or tag (case-sensitive)									
Instance state = running X Clear filters									
<input type="checkbox"/>	Name	Instance ID	Instance state	Instance type	Status check	Alarm status	Availability Zone	Public IPv4 DNS	
<input type="checkbox"/>	Cloud Instance	i-0ecf13c0e8ba2e4b2	Running	t2.medium	2/2 checks passed	No alarms	us-east-1c	-	
<input type="checkbox"/>	Cloud Instance	i-090998ab0c9ce5b08	Running	t2.medium	2/2 checks passed	No alarms	us-east-1a	-	
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-02919c21bc3692005	Running	t2.medium	2/2 checks passed	No alarms	us-east-1c	-	
<input type="checkbox"/>	Lab Instance	i-040172729a03fbe67	Running	t2.medium	2/2 checks passed	No alarms	us-east-1a	-	
<input type="checkbox"/>	Web-Cloud-las...	i-05a1c382c6965e78d	Running	t2.medium	2/2 checks passed	No alarms	us-east-1c	ec2-3-87-108-20	

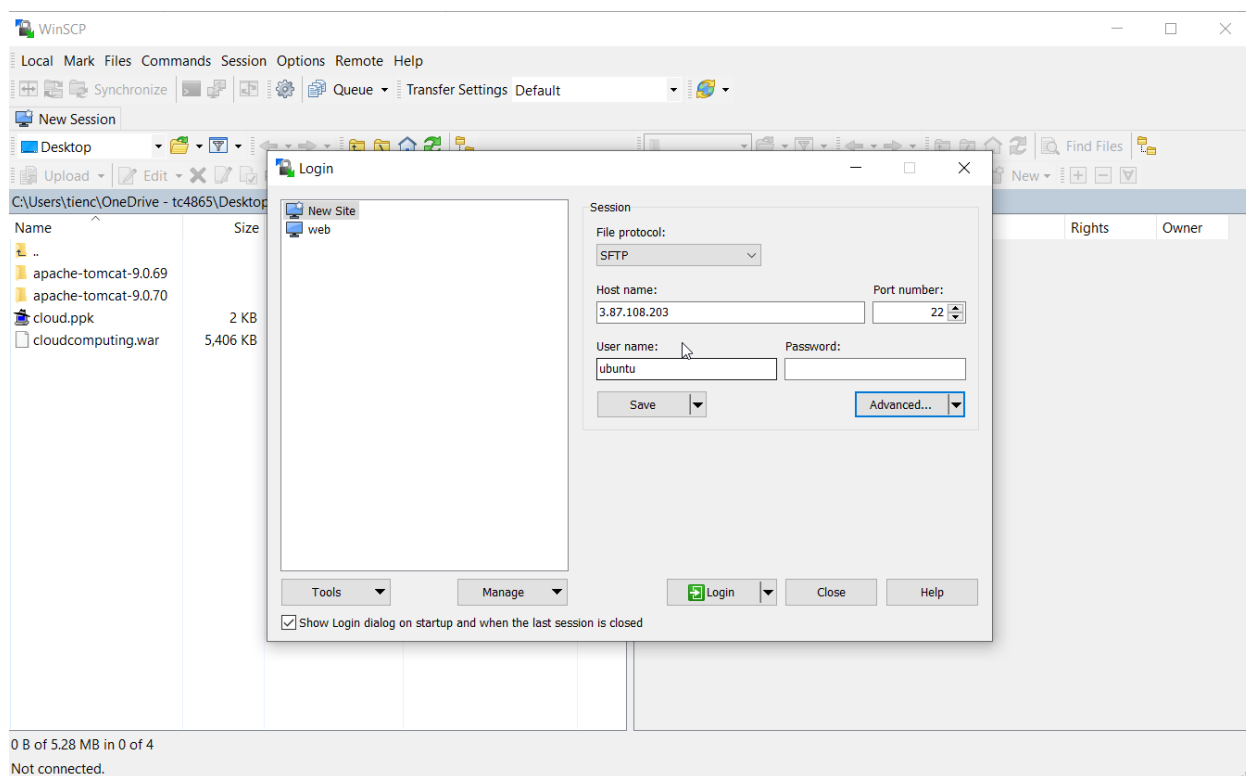
Hình 17: Cấu hình AutoScaling

Kết quả: 2 Instance EC2 mới được tạo với tên: Cloud Instance

Kết quả bên CloudWatch.

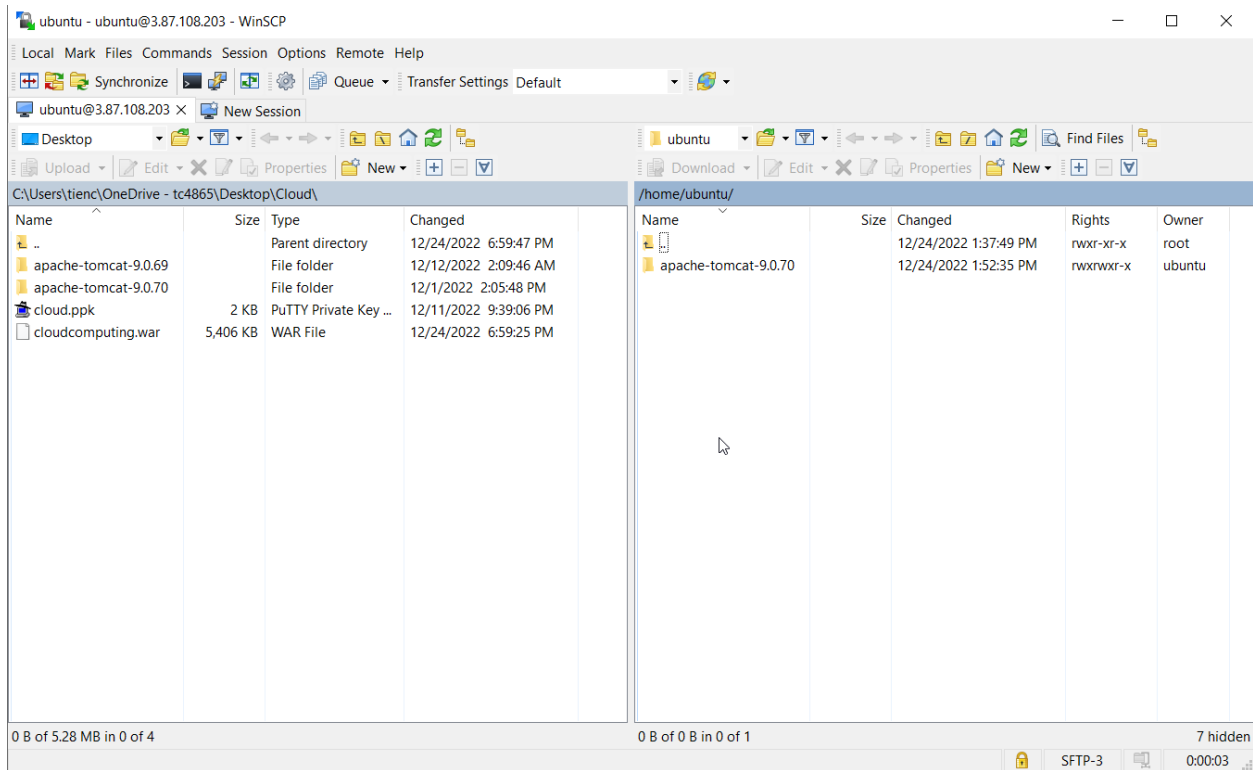
CloudWatch Alarms (4)						
<input type="checkbox"/> Hide Auto Scaling alarms Clear selection Create composite alarm Actions Create alarm						
<input type="text"/> Search <input type="button" value="Any state"/> <input type="button" value="Any type"/> <input type="button" value="Any actions ..."/>						
<input type="checkbox"/>	Name	State	Last state update	Conditions	Actions	
<input type="checkbox"/>	TargetTracking-Cloud Auto Scaling Group-AlarmHigh-c3aa8106-c967-4e67-80cf-e40381f37367	OK	2022-12-24 11:03:05	CPUUtilization > 50 for 3 datapoints within 3 minutes	Actions enabled	
<input type="checkbox"/>	TargetTracking-Cloud Auto Scaling Group-AlarmLow-243e100a-06ec-47be-98a7-b7819b105393	In alarm	2022-12-24 11:18:29	CPUUtilization < 35 for 15 datapoints within 15 minutes	Actions enabled	

II. Deloy trang Web lên Server.



Hình 18: Kết nối với máy ảo

Sử dụng WinSCP để tải dữ liệu máy ảo dễ dàng hơn



Cài đặt apache-tomcat-9.0.70 cho máy ảo. ApacheTomcat sẽ được dùng để deploy.

```
ubuntu@ip-10-0-2-120: ~/apache-tomcat-9.0.70/bin
https://ubuntu.com/aws/pro

26 updates can be applied immediately.
15 of these updates are standard security updates.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Last login: Sat Dec 24 11:36:00 2022 from 116.110.43.83
ubuntu@ip-10-0-2-120:~$ ls
apache-tomcat-9.0.70
ubuntu@ip-10-0-2-120:~$ cd apache-tomcat-9.0.70
-bash: cd: apache-tomcat-9.0.70: No such file or directory
ubuntu@ip-10-0-2-120:~$ cd apache-tomcat-9.0.70
ubuntu@ip-10-0-2-120:~/apache-tomcat-9.0.70$ cd bin
ubuntu@ip-10-0-2-120:~/apache-tomcat-9.0.70/bin$ ./startup.sh
Using CATALINA_BASE:   /home/ubuntu/apache-tomcat-9.0.70
Using CATALINA_HOME:   /home/ubuntu/apache-tomcat-9.0.70
Using CATALINA_TMPDIR: /home/ubuntu/apache-tomcat-9.0.70/temp
Using JRE_HOME:        /usr
Using CLASSPATH:        /home/ubuntu/apache-tomcat-9.0.70/bin/bootstrap.jar:/home
/ubuntu/apache-tomcat-9.0.70/bin/tomcat-juli.jar
Using CATALINA_OPTS:
Tomcat started.
ubuntu@ip-10-0-2-120:~/apache-tomcat-9.0.70/bin$
```

Dùng PuTTY để thao tác trên máy ảo

Để tiến hành dùng lệnh theo thứ tự sau:

- Từ WinSCP nhấn Ctrl + P để kết nối PuTTY

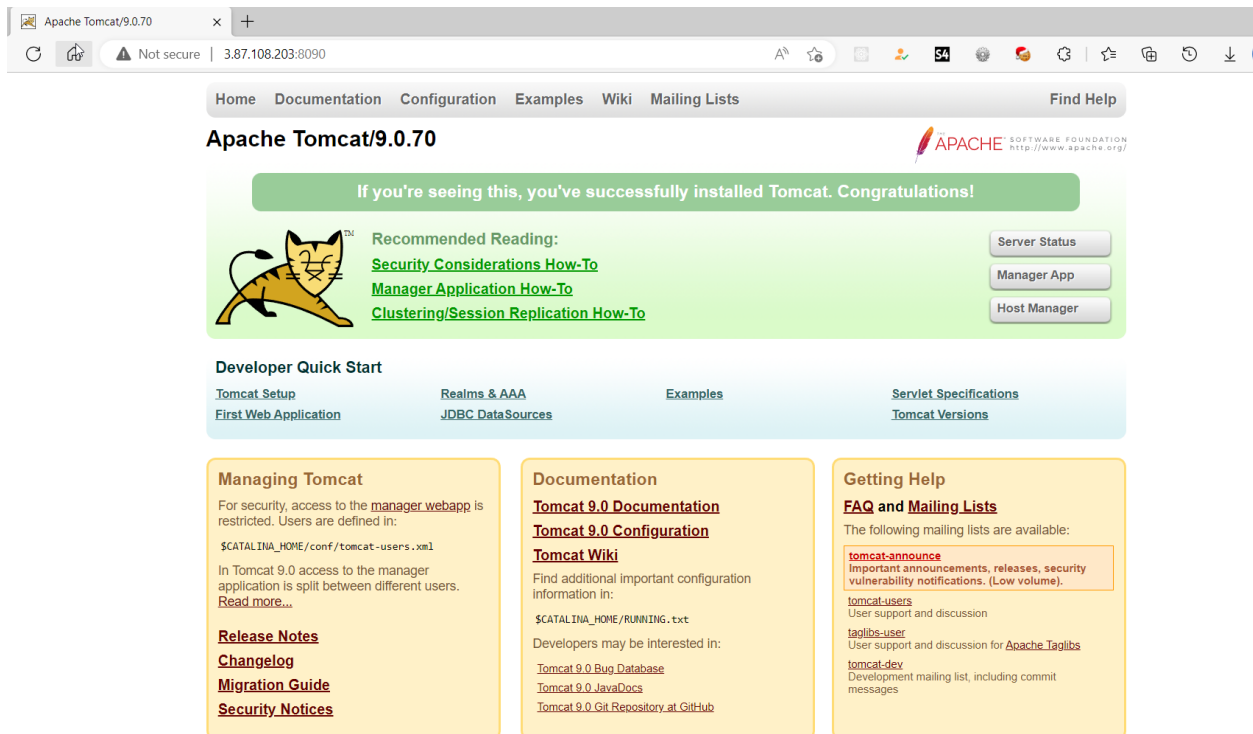
Từ PuTTY tiến hành khởi động server tomcat ở máy ảo Ubuntu

- `cd apache-tomcat-9.0.70`
- `cd bin`
- `./startup.sh`

Server đã được khởi chạy. Để tắt server ta dùng lệnh:

- `./shutdown.sh`

Deloy file web lên server tomcat:



Hình 19: Truy cập địa chỉ máy ảo vào hệ thống tomcat

- Truy cập theo địa chỉ Instance EC2:8090. Theo như trong hình là:
<http://3.87.108.203:8090/>

Path	Context Path	Application Name	Running	State	Operations
/	None specified	Welcome to Tomcat	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/cloudcomputing	None specified	cloudcomputing	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/docs	None specified	Tomcat Documentation	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/examples	None specified	Servlet and JSP Examples	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/host-manager	None specified	Tomcat Host Manager Application	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/manager	None specified	Tomcat Manager Application	true	1	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes

Deploy

Deploy directory or WAR file located on server

Context Path:

Version (for parallel deployment):

XML Configuration file path:

WAR or Directory path:

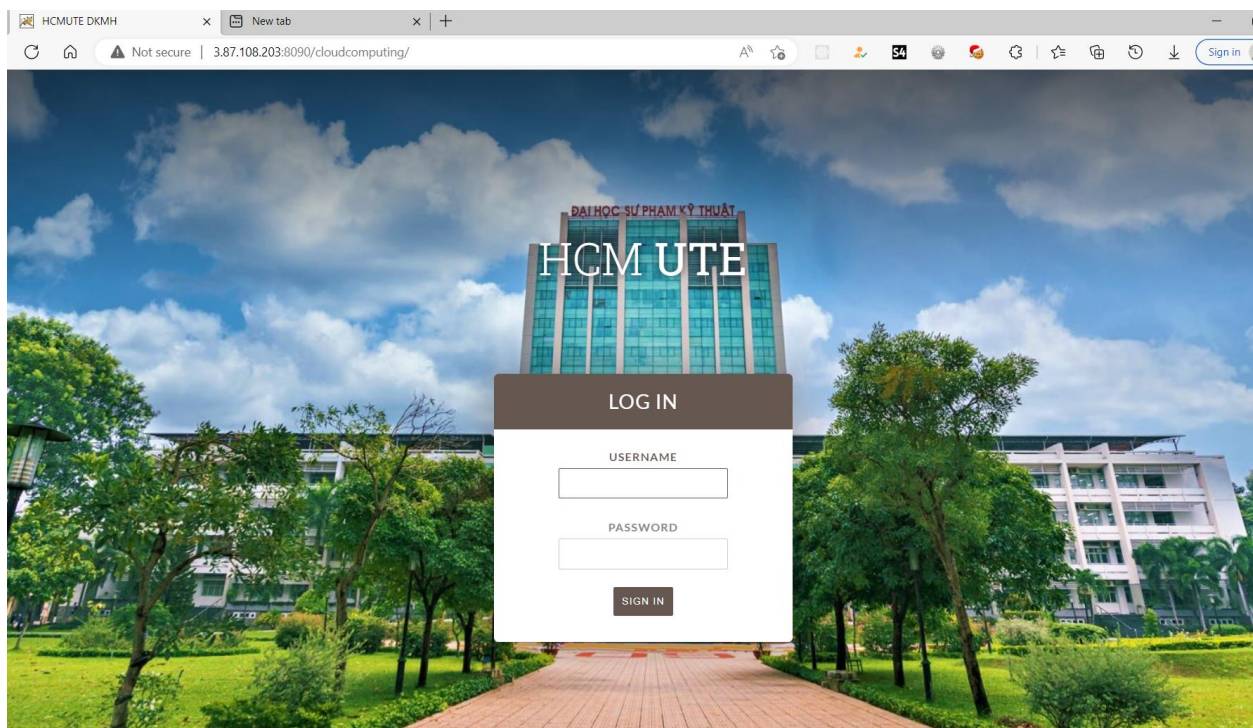
WAR file to deploy

Select WAR file to upload No file chosen

Configuration

[Re-read TLS configuration files](#)

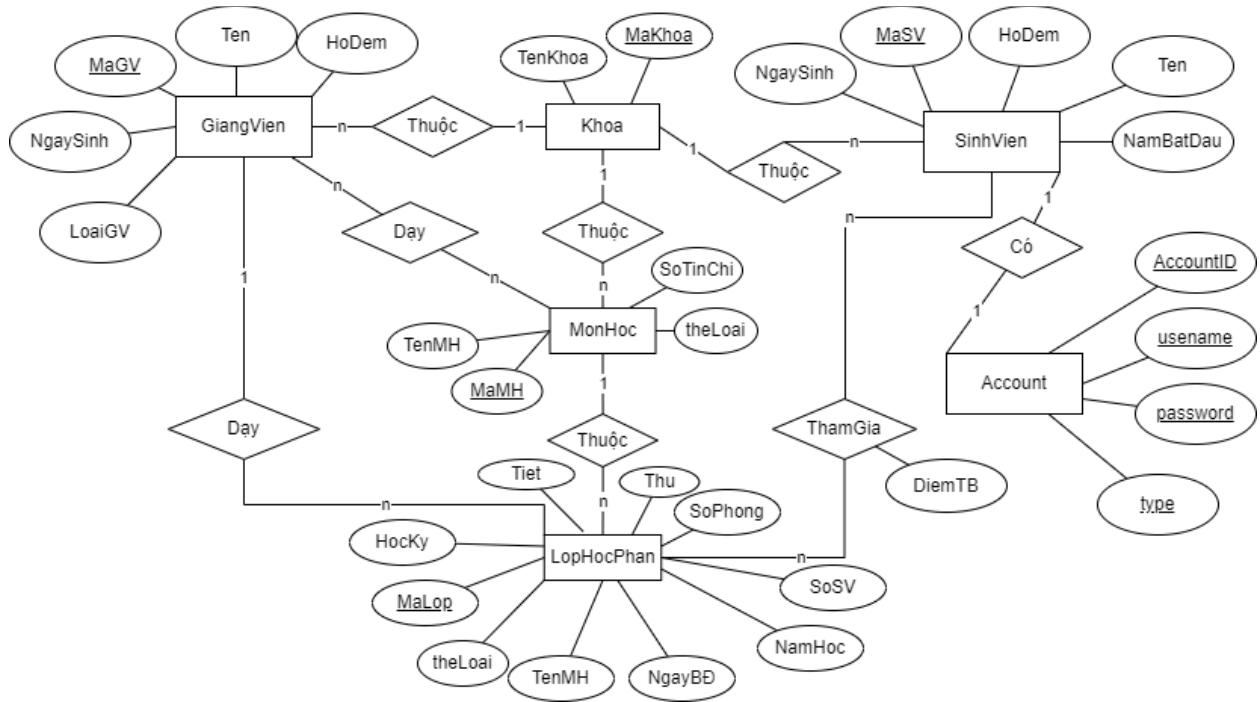
- Vào phần Host Manager để tiến hành deploy
- Vào phần Deploy chọn file source code web application đã chuyển sang file .war



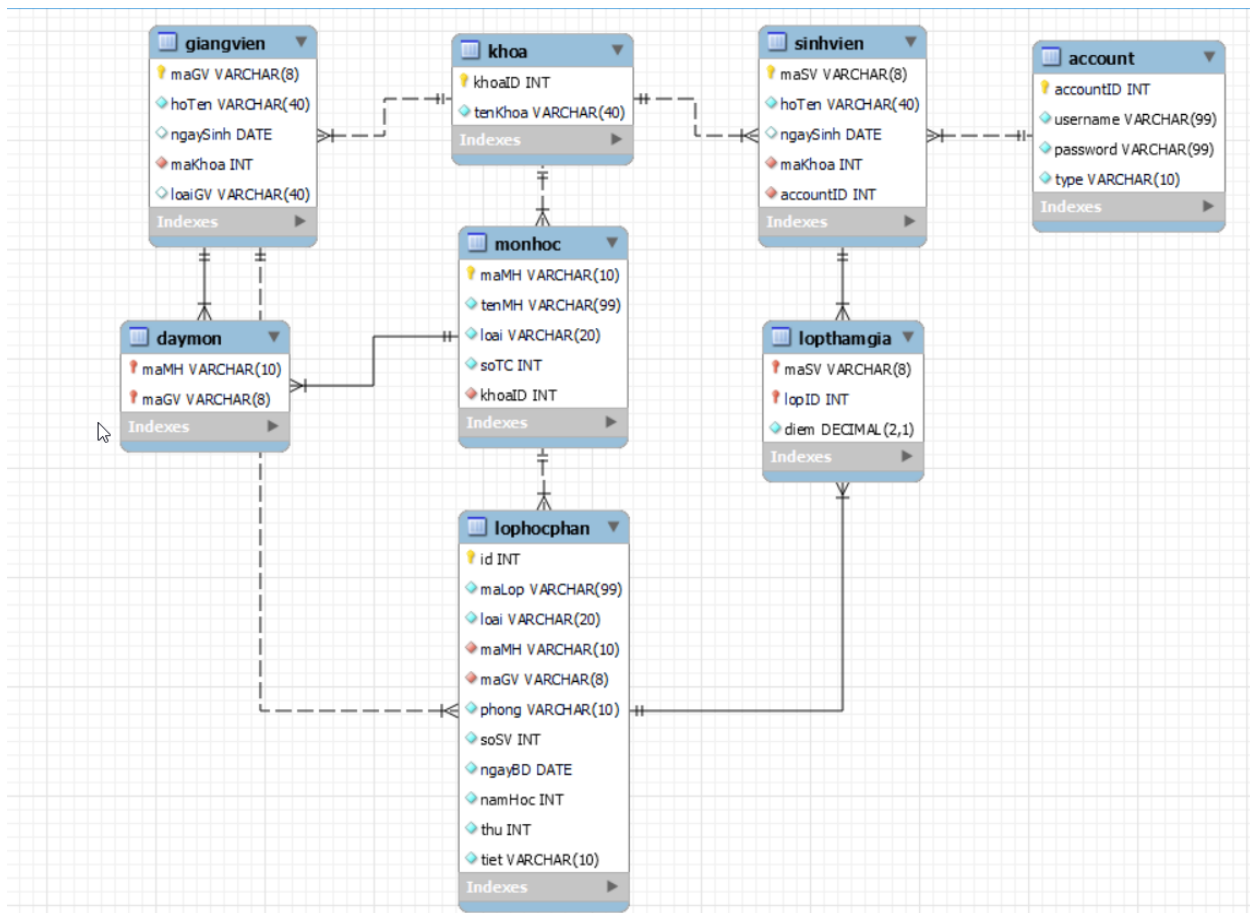
Kết quả sau khi deploy.

Chương 3: THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU

1) Sơ đồ ERD



2) Data Modeling Diagram



Sơ đồ thực thể bao gồm:

- Account: chứa thông tin các tài khoản truy cập vào hệ thống
- Sinhvien: chứa thông tin của sinh viên
- Khoa: chứa thông tin các khoa
- Giangvien: chứa thông tin của giảng viên
- Monhoc: chứa thông tin của các môn học
- Daymon: ghi nhận thông tin những giảng viên sẽ dạy những môn nào
- Lophocphan: chứa thông tin các lớp học phần
- Lopthamgia: ghi nhận thông tin sinh viên nào có tham gia lớp học phần nào