

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỒ ÁN MÔN HỌC

Môn học: **Quản trị mạng và hệ thống**

Tên chủ đề: **Tìm hiểu và triển khai OpenStack**

Mã nhóm: 10

Mã đề tài: QTM13

Lớp: **NT132.O11.ANTT**

1. THÔNG TIN THÀNH VIÊN NHÓM:

(Sinh viên liệt kê tất cả các thành viên trong nhóm)

| STT | Họ và tên | MSSV | Email |
|-----|---------------------|----------|------------------------|
| 1 | Nguyễn Mạnh Hùng | 21520896 | 21520896@gm.uit.edu.vn |
| 2 | Nguyễn Văn Long | 21521097 | 21521097@gm.uit.edu.vn |
| 3 | Lê Thanh Lâm | 21521052 | 21521052@gm.uit.edu.vn |
| 4 | Vũ Tuấn Sơn | 21521389 | 21521389@gm.uit.edu.vn |
| 5 | Đinh Bùi Huy Phương | 21520090 | 21520090@gm.uit.edu.vn |

2. TÓM TẮT NỘI DUNG THỰC HIỆN:¹

Đồ án gồm 2 phần chính: Lý thuyết và Demo

- Lý thuyết bao gồm: Giới thiệu về OpenStack, các thành phần của OpenStack, chức năng của OpenStack, lợi ích khi sử dụng OpenStack.
- Demo: Triển khai OpenStack phiên bản Zed bằng công cụ trên github (link: <https://github.com/Sangwan70/openstack-zed>) với 3 node: 1 controller node 1 compute node và 1 storage node, tất cả đều sử dụng hệ điều hành Ubuntu Server

3. TỰ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ HOÀN THÀNH SO VỚI KẾ HOẠCH THỰC HIỆN:

100%

¹ Ghi nội dung tương ứng theo mô tả

4. NHẬT KÝ PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ:

| STT | Công việc | Phân công nhiệm vụ |
|-----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | Tìm hiểu và trình bày lý thuyết | Nguyễn Văn Long |
| 2 | Nghiên cứu và thực hiện cài đặt OpenStack | Đinh Bùi Huy Phương, Vũ Tuấn Sơn, Nguyễn Mạnh Hùng |
| 3 | Soạn slide báo cáo | Lê Thanh Lâm |
| 4 | Hoàn thiện báo cáo cuối kỳ | Nguyễn Mạnh Hùng, Lê Thanh Lâm |

MỤC LỤC

Contents

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| I. | LÝ THUYẾT VỀ OPENSTACK..... | 3 |
| 1. | OpenStack là gì?..... | 3 |
| 2. | OpenStack được dùng để làm gì?..... | 3 |
| 3. | OpenStack hoạt động như thế nào? | 3 |
| 4. | Các thành phần của OpenStack | 4 |
| 5. | Lợi ích và một số nhược điểm khi sử dụng OpenStack | 6 |
| II. | CÁC CÔNG NGHỆ & NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN | 7 |
| III. | TRIỂN KHAI OPENSTACK | 7 |
| 1. | Chuẩn bị môi trường | 7 |
| 2. | Tiến hành cài đặt..... | 7 |
| IV. | KẾT QUẢ & ĐÁNH GIÁ..... | 13 |
| 1. | Kết quả..... | 13 |
| 2. | Đánh giá | 13 |
| V. | KẾT LUẬN..... | 14 |
| VI. | LỜI CẢM ƠN..... | 14 |

BÁO CÁO TỔNG KẾT CHI TIẾT

I. LÝ THUYẾT VỀ OPENSTACK

1. OpenStack là gì?

- Theo trang chủ chính thức của OpenStack, OpenStack được định nghĩa như sau: “OpenStack là một hệ điều hành đám mây kiểm soát các nguồn lực lớn bao gồm máy tính, lưu trữ và mạng trong toàn bộ trung tâm dữ liệu, tất cả được quản lý và triển khai thông qua các giao diện lập trình ứng dụng (API) với các cơ chế xác thực chung”. Đây chính là một ứng dụng của công nghệ ảo hoá (Virtualization). Việc ảo hoá này chính là ảo hoá các phần cứng, phần mềm, các hệ thống, hệ điều hành, chương trình vận hành, điều khiển các phần mềm đó tương tự như một máy chủ vật lý thật mà người ta thường gộp các tài nguyên ảo này thành một máy chủ ảo vps.
- OpenStack là nền tảng mã nguồn mở miễn phí được phát triển trên nền tảng công nghệ điện toán đám mây, có khả năng hỗ trợ cả public cloud (đám mây công cộng) và private cloud (đám mây riêng tư). Thông qua nền tảng điện toán đám mây, các máy ảo và các tài nguyên khác cung cấp cho người dùng dưới dạng Infrastructure-as-a-Service (IaaS).
- Đây là một phần mềm đám mây có thể chạy được trên những sản phẩm phần cứng, ví dụ như x86 và ARM, đồng thời cũng có thể tích hợp với những hệ thống kế thừa và sản phẩm của bên thứ ba. Nó cung cấp giải pháp xây dựng hạ tầng điện toán đám mây đơn giản, có khả năng mở rộng và nhiều tính năng phong phú.

2. OpenStack được dùng để làm gì?

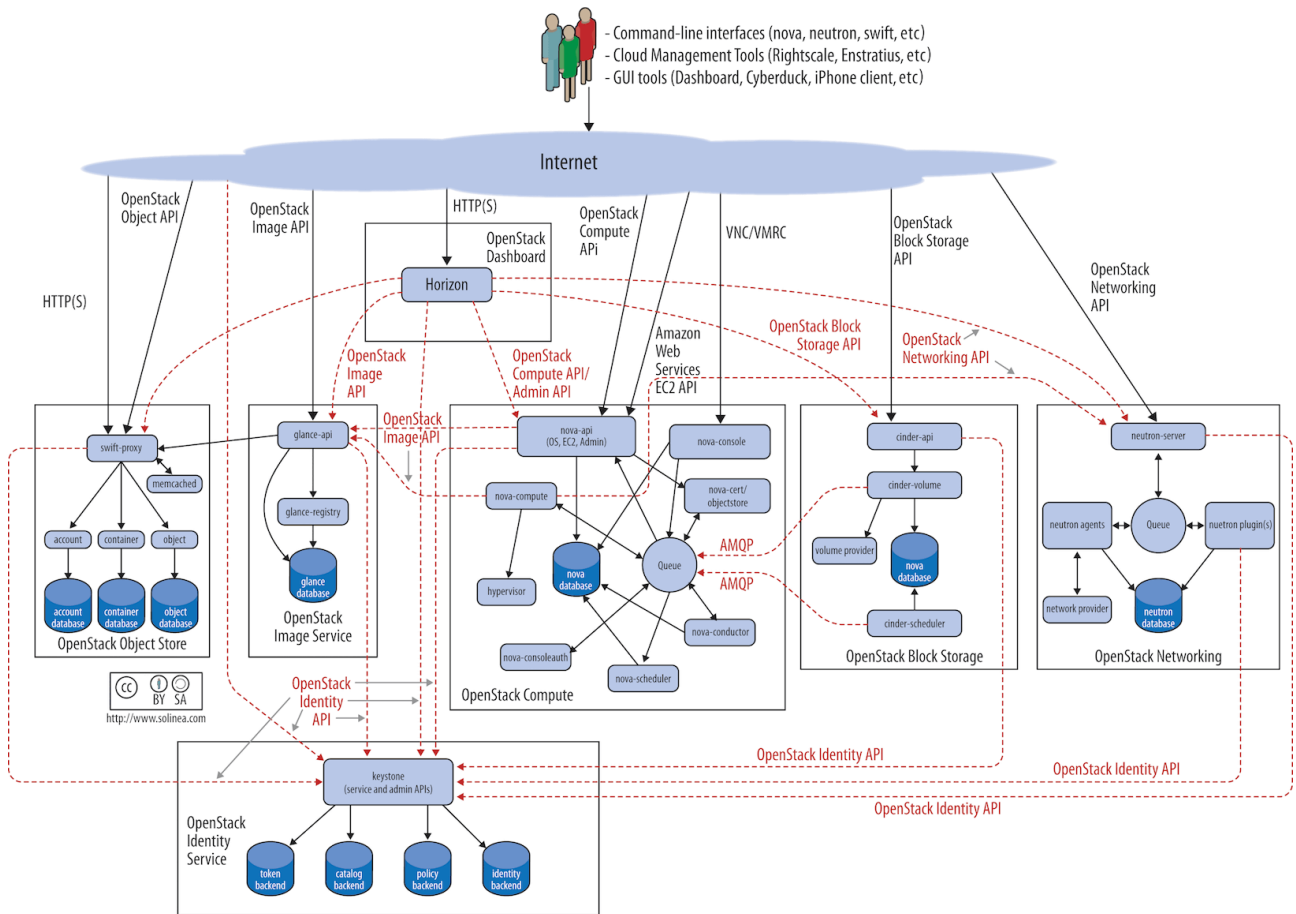
- OpenStack sử dụng công nghệ ảo hoá để tạo ra môi trường điện toán đám mây và VMware vSphere, Microsoft Hyper-V hoặc KVM. Trong đó, điện toán đám mây có nhiều tính năng mở rộng như báo cáo chi phí, thanh toán và điều phối. Như vậy, OpenStack là một hệ điều hành ảo cho phép tổ chức hoặc người dùng có thể quản lý tài nguyên mạng và lưu trữ không đồng nhất thông qua bảng điều khiển quản lý và API. Ngoài ra, OpenStack dựa trên đám mây hỗ trợ lưu trữ web, dự án dữ liệu lớn, phân phối dịch vụ phần mềm và triển khai container.
- Cài đặt phần mềm OpenStack trên môi trường ảo tạo ra một cloud operating system. Các công ty có thể sử dụng nó để tổ chức, đặt cấu hình và quản lý các nhóm tài nguyên mạng, lưu trữ và các tài nguyên khác.
- OpenStack cung cấp cơ sở hạ tầng giúp người dùng dễ dàng nhanh chóng thêm phiên bản mới để các thành phần đám mây khác có thể chạy trên đó. Thông thường, sau đó, cơ sở hạ tầng chạy một "nền tảng" mà nhà phát triển có thể tạo các ứng dụng phần mềm được phân phối đến người dùng cuối.

3. OpenStack hoạt động như thế nào?

- OpenStack không phải là một ứng dụng theo nghĩa truyền thống, nhưng nó là một nền tảng được tạo thành từ hàng chục thành phần độc lập được gọi là projects, hoạt động cùng nhau thông qua các API. Các tổ chức chỉ có thể cài đặt các thành phần

được chọn để tạo ra các tính năng và chức năng mong muốn trong môi trường đám mây.

- OpenStack hoạt động dựa trên hệ điều hành cơ bản Linux giúp xử lý các lệnh hoặc dữ liệu và nền tảng hóa VMware/Citrix hỗ trợ quản lý tài nguyên phần cứng dành cho các dự án.
- Sau khi hệ điều hành, nền tảng ảo hóa và các thành phần OpenStack được triển khai và cấu hình đúng cách, quản trị viên có thể định cấu hình và quản lý các tài nguyên được tạo sẵn mà ứng dụng cần. Các hành động và yêu cầu được thực hiện thông qua trang tổng quan tạo ra một loạt các lệnh gọi API được xác thực bởi dịch vụ bảo mật và được chuyển đến thành phần đích. thực hiện các nhiệm vụ liên quan.



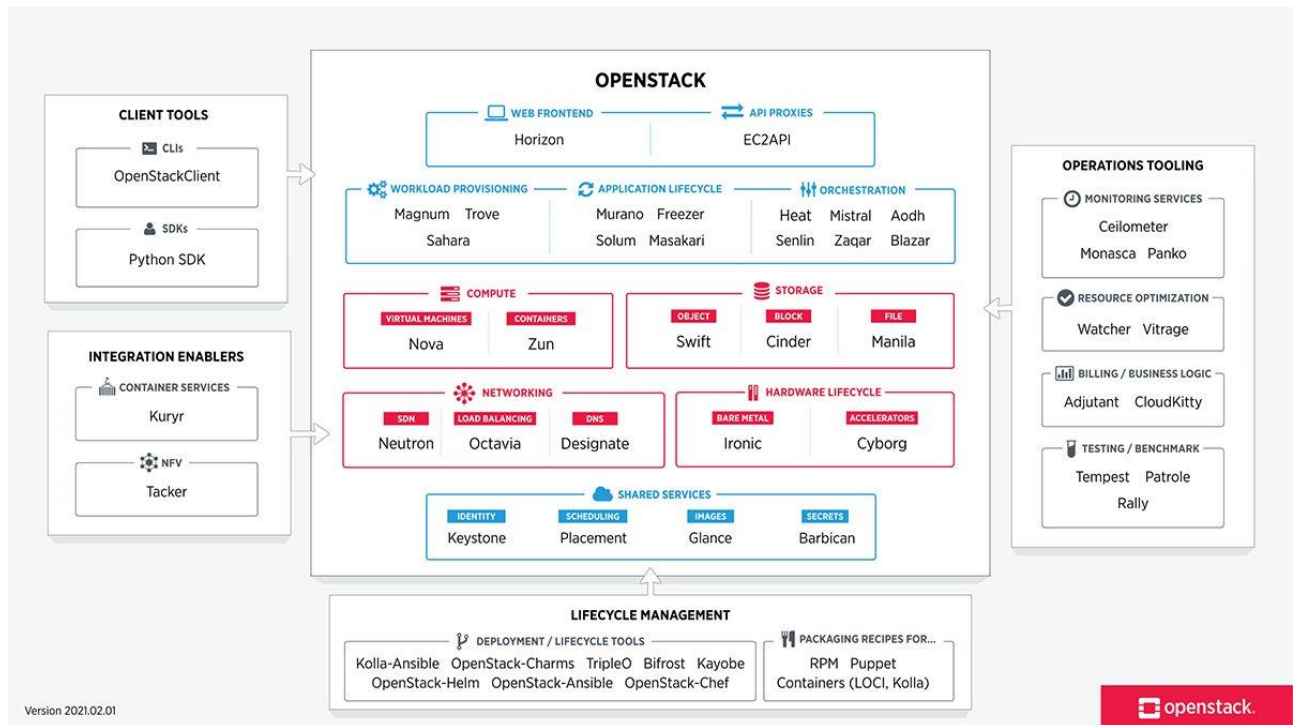
Hình 1: Mô tả cách thức hoạt động của OpenStack

4. Các thành phần của OpenStack

Cài đặt OpenStack có thể khác nhau tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng, nhưng thường bắt đầu với một số yếu tố chính: compute (Nova), VM images (Glance), networking (neutron), storage (Cinder hoặc Swift), identity management (Keystone) và resource management (vị trí).

Chi tiết về các thành phần cơ bản:

- **OpenStack Compute:** là module quản lý và cung cấp máy ảo. Tên phát triển của nó là **Nova**. Nó hỗ trợ nhiều hypervisors gồm KVM, QEMU, LXC, XenServer... Compute là một công cụ mạnh mẽ mà có thể điều khiển toàn bộ các công việc: networking, CPU, storage, memory, tạo, điều khiển và xóa bỏ máy ảo, security, access control. Người dùng có thể điều khiển tất cả bằng lệnh hoặc từ giao diện dashboard trên web.
- **Glance:** là OpenStack Image Service, quản lý các disk image ảo. **Glance** hỗ trợ các ảnh Raw, Hyper-V (VHD), VirtualBox (VDI), Qemu (qcow2) và VMWare (VMDK, OVF). Bạn có thể thực hiện: cập nhật thêm các virtual disk images, cấu hình các public và private image và điều khiển việc truy cập vào chúng, tạo và xóa chúng.
- **Neutron:** quản lý các dịch vụ mạng, cung cấp các tính năng như ảo hóa mạng và quản lý IP.
- **Cinder:** quản lý lưu trữ khối (block storage) để kết nối với máy ảo. tạo các volume block storage nhằm cung cấp cho việc tạo máy ảo.
- **Keystone:** dịch vụ quản lý xác thực và ủy quyền, cung cấp danh tính cho tất cả các dịch vụ khác. Người dùng gửi yêu cầu lấy thông báo từ keystone, sau đó keystone trả về người dùng một thông báo và gửi đến service 1 bản sao thông báo trên, người dùng lại yêu cầu đến server thông qua thông báo nhận được cho đến khi service chấp nhận yêu cầu khi khớp với thông báo.
- **Swift:** cung cấp object storage - dịch vụ lưu trữ có thể hoạt động riêng biệt (như google drive, dropbox, ...) hoặc cũng có thể tích hợp vào VM để cung cấp nơi lưu trữ.
- **Horizon:** giao diện người dùng đồ họa (dashboard) cho việc quản lý và giám sát hệ thống OpenStack.
- Ngoài ra còn có nhiều thành phần khác có thể được cài đặt sao cho phù hợp với nhu cầu sử dụng OpenStack.



Hình 2: Các thành phần của OpenStack (bản 2021)

5. Lợi ích và một số nhược điểm khi sử dụng OpenStack

Lợi ích:

- **Tiết kiệm chi phí:** Ideal OpenStack được phát hành dưới dạng phần mềm mã nguồn mở và miễn phí theo giấy phép Apache 2.0, có nghĩa là không có chi phí trả trước để mua và sử dụng OpenStack.
- **Tin cậy:** Sau gần một thập kỷ phát triển và triển khai, OpenStack cung cấp một nền tảng mã nguồn mở phong phú. Bộ tính năng bao gồm scalable storage, hiệu suất tốt và bảo mật dữ liệu cao, đồng thời được sử dụng rộng rãi.
- **Trung lập:** Do tính chất mã nguồn mở của OpenStack, một số tổ chức coi đó là một cách để tránh bị phụ thuộc nhà cung cấp vì toàn bộ nền tảng và khả năng của từng chức năng.

Nhược điểm:

- **Sự phức tạp:** Do quy mô và phạm vi của nó, OpenStack đòi hỏi người cài đặt có kiến thức sâu rộng để triển khai nền tảng và làm cho nó hoạt động. Trong một số trường hợp, các tổ chức có thể cần thêm nhân viên hoặc công ty tư vấn để triển khai OpenStack, làm tăng thời gian và chi phí.
- **Hỗ trợ kỹ thuật:** Là phần mềm mã nguồn mở, OpenStack không được sở hữu hoặc chỉ đạo bởi bất kỳ nhà cung cấp hoặc nhóm cụ thể nào. Điều này có thể gây khó khăn cho việc nhận hỗ trợ công nghệ.



- **Tính nhất quán:** Bộ thành phần OpenStack luôn thay đổi khi các thành phần mới được thêm vào và các thành phần khác không còn được dùng nữa.

II. CÁC CÔNG NGHỆ & NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

- Phiên bản OpenStack được sử dụng là OpenStack Zed, được phát hành vào ngày 5/10/2022 (<https://docs.openstack.org/zed/index.html>). Phiên bản này có một số điểm nổi bật như sau:
 - Tính năng bảo mật được cải thiện: Với Cinder, API microversion 3.70 thêm khả năng cho người dùng chuyển các volume được mã hóa qua lại giữa các dự án. Trước đây, chỉ có các volume không được mã hóa mới được hỗ trợ chuyển. Tất cả các snapshot liên quan đến volume cũng sẽ được chuyển cùng với volume được mã hóa.
 - Mở rộng hỗ trợ phần cứng: Các trình điều khiển backend mới đã được thêm vào Cinder: DataCore iSCSI và FC, Dell PowerStore NFS, Yadro Tatlin Unified iSCSI, Dell PowerStore NVMe-TCP, và Pure Storage NVMe-RoCE storage drivers.
 - Cải thiện việc tổng hợp log cho các triển khai lớn: Venus được giới thiệu như một dịch vụ tổng hợp log toàn diện, giúp các nhà điều hành thu thập, làm sạch, lập chỉ mục, phân tích, tạo cảnh báo, trực quan hóa và tạo báo cáo về log OpenStack.
 - Giao diện người dùng web được cải thiện.
- Nhóm tham khảo quá trình cài đặt OpenStack thông qua kênh youtube The SkillPedia (<https://www.youtube.com/@theskillpedia2>). Công cụ cài đặt cũng từ kênh youtube này (<https://github.com/Sangwan70/openstack-zed>).

III. TRIỂN KHAI OPENSTACK

1. Chuẩn bị môi trường

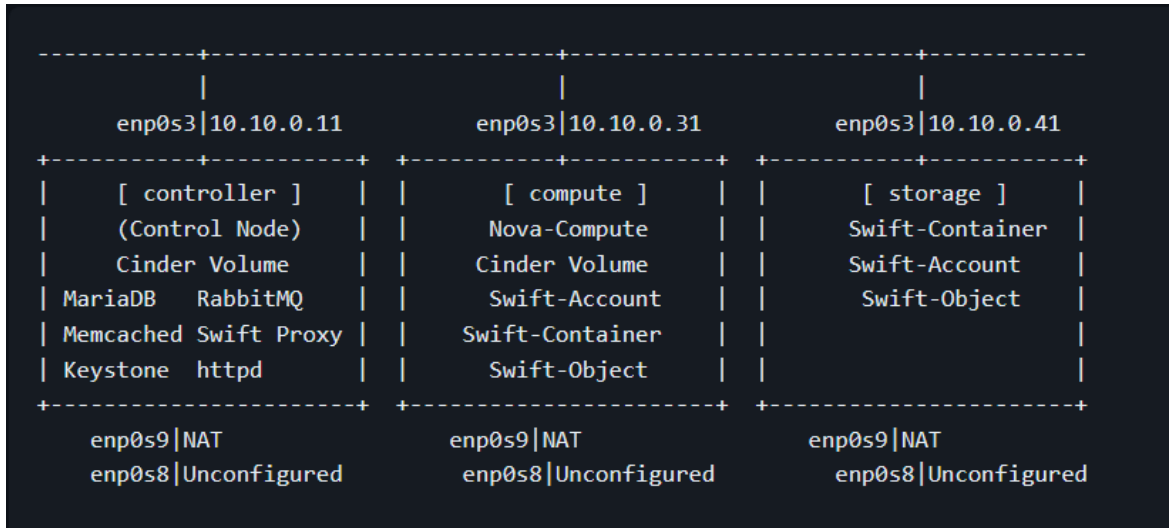
- Thành phần: Gồm 3 node tương ứng với 3 máy ảo Ubuntu Server: 1 controller, 1 compute và 1 storage. 3 máy được cài đặt trên Oracle VM VirtualBox.
- Cấu hình chi tiết của các máy:

| | Controller | Compute | Storage |
|-----------|------------|---------|---------|
| Processor | 2 | 2 | 2 |
| RAM | 6GB | 6GB | 6GB |
| Disk | 30GB | 40GB | 35GB |

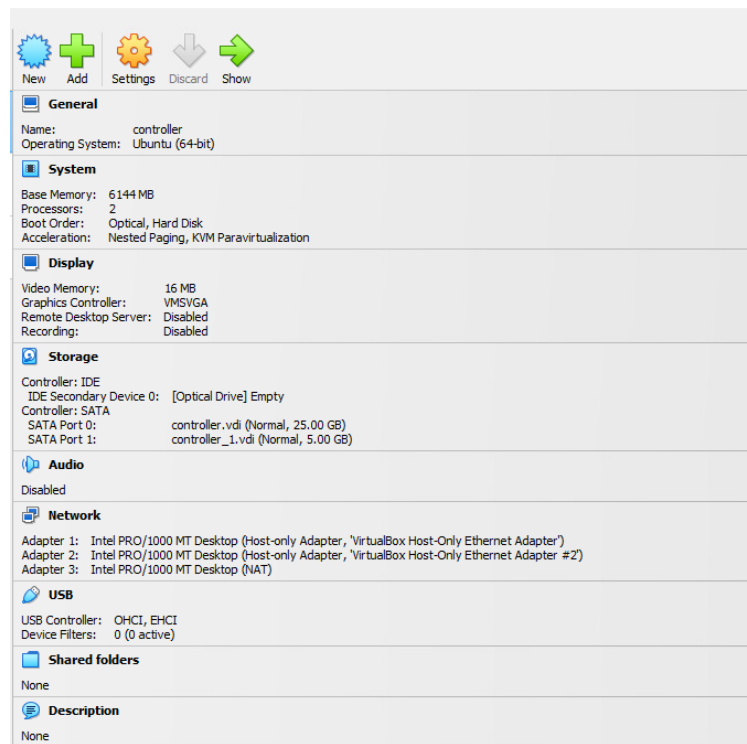
- Tất cả được triển khai trên 1 máy ảo của InsecLab, sử dụng hệ điều hành Windows.

2. Tiến hành cài đặt






- Đầu tiên, tạo 3 máy ảo với cấu hình như đã nêu ở phần 1 bằng phần mềm Oracle VM VirtualBox, thiết lập kết nối như hình dưới đây:



Hình 3: Cấu hình networking cho 3 máy



Hình 4: Thông tin máy controller

General

Name: compute

Operating System: Ubuntu (64-bit)

System

Base Memory: 6144 MB

Processors: 2

Boot Order: Optical, Hard Disk

Acceleration: Nested Paging, KVM Paravirtualization

Display

Video Memory: 16 MB

Graphics Controller: VMSVGA

Remote Desktop Server: Disabled

Recording: Disabled

Storage

Controller: IDE

IDE Secondary Device 0: [Optical Drive] Empty

Controller: SATA

SATA Port 0: compute.vdi (Normal, 25.00 GB)

SATA Port 1: compute-disk1.vdi (Normal, 5.00 GB)

SATA Port 2: compute_1.vdi (Normal, 5.00 GB)

SATA Port 3: compute_2.vdi (Normal, 5.00 GB)

Audio

Disabled

Network

Adapter 1: Intel PRO/1000 MT Desktop (Host-only Adapter, 'VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter')

Adapter 2: Intel PRO/1000 MT Desktop (Host-only Adapter, 'VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2')

Adapter 3: Intel PRO/1000 MT Desktop (NAT)

USB

USB Controller: OHCI, EHCI

Device Filters: 0 (0 active)


Shared folders

None


Description

None

Hình 5: Thông tin máy compute







General

Name: storage

Operating System: Ubuntu (64-bit)

System

Base Memory: 6144 MB

Processors: 2

Boot Order: Optical, Hard Disk

Acceleration: Nested Paging, KVM Paravirtualization

Display

Video Memory: 16 MB

Graphics Controller: VMSVGA

Remote Desktop Server: Disabled

Recording: Disabled

Storage

Controller: IDE

IDE Secondary Device 0: [Optical Drive] Empty

Controller: SATA

SATA Port 0: storage.vdi (Normal, 25.00 GB)

SATA Port 1: storage-disk1.vdi (Normal, 5.00 GB)

SATA Port 2: storage_1.vdi (Normal, 5.00 GB)

Audio

Disabled

Network

Adapter 1: Intel PRO/1000 MT Desktop (Host-only Adapter, 'VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter')

Adapter 2: Intel PRO/1000 MT Desktop (Host-only Adapter, 'VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2')

Adapter 3: Intel PRO/1000 MT Desktop (NAT)

USB

USB Controller: OHCI, EHCI

Device Filters: 0 (0 active)

Shared folders

None

Description

None

Hình 6: Thông tin máy storage

- Đăng nhập bằng user “stack” và sinh khóa ssh bằng lệnh: (chạy trên 3 máy)

```
ssh-keygen -P ""
ssh-copy-id controller
ssh-copy-id compute
ssh-copy-id storage
```

- Chỉnh sửa file /etc/hosts , thêm đoạn sau vào file: (chạy trên 3 máy)

```
10.10.0.11    controller
10.10.0.31    compute
10.10.0.41    storage
```

- Clone github của tác giả: (chạy trên 3 máy)

```
git clone https://github.com/Sangwan70/openstack-zed.git
```

- Chạy download script: (chạy trên máy controller và compute)

```
cd scripts
stack@controller:~/scripts$ ./pre-download.sh
```

- Ở máy controller, chạy các script sau theo thứ tự:

```
cd scripts/ubuntu
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./setup_etcd.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./tmp.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./1_apt_init.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./2_apt_upgrade.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./3_install_mysql.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./4_install_rabbitmq.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./5_install_memcached.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./6_setup_keystone_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./7_setup_keystone_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./8_setup_glance_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./9_setup_glance_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./10_setup_placement_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./11_setup_placement_2.s
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./12_setup_nova_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./13_setup_nova_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./14_setup_nova_3.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./15_setup_nova_4.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./16_setup_neutron_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./17_setup_neutron_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./18_setup_neutron_3.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./19_setup_neutron_4.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./20_setup_horizon.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./21_setup_cinder_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./22_setup_cinder_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./23_setup_cinder_3.sh
```

```
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./24_setup_cinder_4.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./25_setup_heat_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./26_setup_heat_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./27_setup_swift_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./28_setup_swift_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./32_setup_swift_3.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./29_setup_barbican_1.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./30_setup_barbican_2.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ ./31_setup_barbican_3.sh
stack@controller:~/scripts/ubuntu$ cd ..
stack@controller:~/scripts$ ./ etc_host.sh
```

- Ở máy compute, chạy các script sau theo thứ tự:

```
cd scripts/ubuntu
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./1_apt_init.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./2_apt_upgrade.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./3_setup_nova_1.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./4_setup_nova_2.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./5_setup_neutron_1.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./6_setup_neutron_2.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./7_setup_neutron_3.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./8_setup_neutron_4.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./9_setup_cinder_1.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./10_setup_cinder_2.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./11_setup_swift_1.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./12_setup_swift_2.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./13_setup_swift_3.sh
stack@compute:~/scripts/ubuntu$ ./cd ..
stack@compute:~/scripts $ ./etc_host.sh
```

- Ở máy storage, chạy các script sau theo thứ tự:

```
cd scripts/ubuntu
stack@storage:~/scripts/ubuntu$ ./1_apt_init.sh
stack@storage:~/scripts/ubuntu$ ./2_setup_swift_1.sh
stack@storage:~/scripts/ubuntu$ ./3_setup_swift_2.sh
stack@storage:~/scripts/ubuntu$ ./4_setup_swift_3.sh
stack@storage:~/scripts/ubuntu$ ./cd ..
stack@storage:~/scripts$ ./etc_host.sh
```

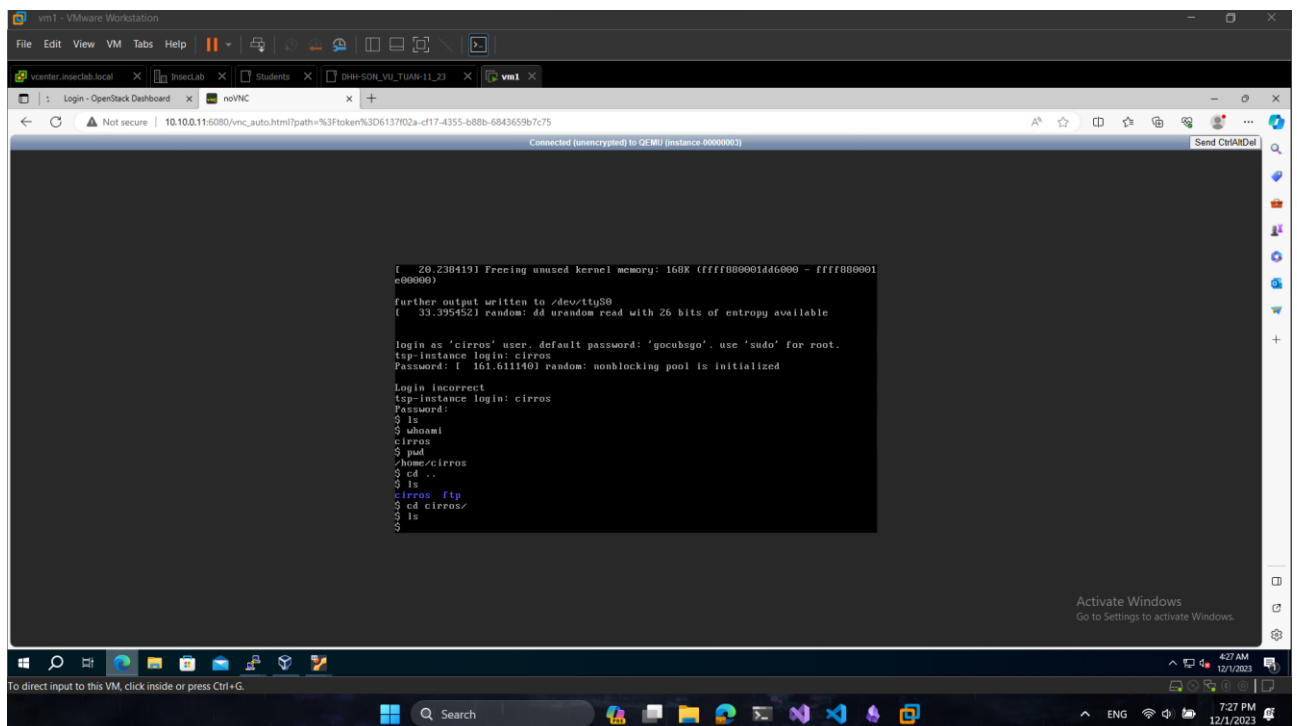
IV. KẾT QUẢ & ĐÁNH GIÁ

1. Kết quả

Kết quả triển khai OpenStack được trình bày trong video demo của nhóm tại link: <https://youtu.be/FTIBGxjx-JU>

2. Đánh giá

- Nhóm đã thực hiện cài đặt OpenStack thành công, chạy được máy ảo thử nghiệm cirros.



Hình 7: Triển khai thành công máy ảo thử nghiệm cirros

- Phương pháp cài đặt của nhóm tương đối dễ dàng, chỉ cần chạy script là đã có thể cài đặt đủ các thành phần cơ bản của OpenStack.

- Đảm bảo đủ các node, các chức năng cơ bản yêu cầu.
- Nhược điểm: Vì nhóm sử dụng công cụ có sẵn, nên việc thêm các tính năng khác, mở rộng thêm chức năng của OpenStack khá phức tạp, khó thực hiện.

V. KẾT LUẬN

- Nhóm đã tìm hiểu và tóm tắt lại những điều cơ bản về OpenStack: khái niệm, các thành phần, chức năng, ưu và nhược điểm của OpenStack.
- Nhóm đã cài đặt thành công phiên bản OpenStack Zed, với các tính năng, thành phần cơ bản và có thể được ứng dụng để quản lý ảo hóa.
- Tuy nhiên, nhóm nhận thấy quá trình cài đặt và triển khai OpenStack khá phức tạp, để hiểu rõ chúng cần yêu cầu sự nắm vững về các khái niệm liên quan đến hạ tầng đám mây, bao gồm ảo hóa, tính toán đám mây, lưu trữ và mạng.
- Hơn nữa, OpenStack bao gồm rất nhiều thành phần. Công cụ mà nhóm sử dụng chỉ gồm các thành phần cơ bản, đóng kín quá trình cài đặt, nhóm chưa biết cách để cài đặt thêm các thành phần khác. Đây là một vấn đề mà nhóm có thể tìm hiểu và tìm cách cài đặt bổ sung trong tương lai.
- Có rất nhiều công cụ cài đặt OpenStack hiện nay, với nhiều mục đích và phiên bản khác nhau. Nhóm có thể nghiên cứu sử dụng nhiều công cụ hơn trong tương lai.

VI. LỜI CẢM ƠN

Nhóm chúng em xin chân thành cảm ơn thầy Đỗ Quang Hiền đã cung cấp tài nguyên cho nhóm có thể triển khai thực nghiệm, cũng như cho nhóm những lời khuyên, hướng dẫn để nhóm có thể hoàn thiện đồ án này.

HẾT.