ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Trường Công nghệ thông tin và Truyền thông

***____



BÁO CÁO

Thiết kế và triển khai mạng IP

Giảng viên hướng dẫn: TS. Phạm Huy Hoàng

Mã học phần: IT4651 **Mã lớp:** 149499

Các sinh viên thực hiện:

Phạm Khánh Hưng - MSSV: 20210414

Hà Nội, tháng 6 năm 2024.

Mục lục

Chương 1: Công cụ sử dụng		3
1.1. Hệ điều hành Ubuntu	••••••••••••	3
1.2. VirtualBox		4
Chương 2: Cơ sở lý thuyết		6
	ion Protocol)	
	h First)	
	Protocol)	
2.5. Phân phối bảng routing	g giữa EGP và IGP (Redistribution)	14
	tuyến động	
	iao thức định tuyến	
	listribute	
· ·	Redistribute	
	lung Redistribute	
Chương 3: Xây dựng mô hìn	ıh mạng	17
3.1. Mô hình chung	••••••	17
3.2. Cài đặt	••••••	18
3.2.1 Thiết lập kết nố	i liên mạng cho ISP #1 bằng RIP	18
3.2.2 Thiết lập kết nố	i liên mạng cho ISP #2 với OSPF	25
3.2.3 Thiết lập kết nố	i liên mạng cho Tier 1 với OSPF	32
3.2.4 Kết nối liên vùn	g với BGP	38
3.2.5 Đảm bảo các m	áy tính làm việc có thể ping cho nhau	43
	Peering với nhau:	
TÀI I IỆU THAM KHẢO		18

Chương 1: Công cụ sử dụng

1.1. Hệ điều hành Ubuntu

Ubuntu là phần mềm mã nguồn mở tự do, có nghĩa là người dùng được tự do chạy, sao chép, phân phối, nghiên cứu, thay đổi và cải tiến phần mềm theo điều khoản củagiấy phép GNU GPL.

Ubuntu kết hợp những đặc điểm nổi bật chung của hệ điều hành nhân Linux, như tínhbảo mật trước mọi virus và malware, khả năng tùy biến cao, tốc độ, hiệu suất làm việc, và những đặc điểm riêng tiêu biểu của Ubuntu như giao diện bắt mắt, bóng bẩy,cài đặt ứng dụng đơn giản, sự dễ dàng trong việc sao lưu dữ liệu và sự hỗ trợ của một cộng đồng người dùng khổng lồ.

Ưu điểm của hê điều hành Ubuntu:

- Sử dụng hoàn toàn miễn phí.
- Có thể đáp ứng mọi nhu cầu người dùng.
- Hệ điều hành không có virus hiện hành.
- Cập nhật hoàn toàn tự động với mọi phần mềm.
- Giúp bảo vệ những tư liệu quý giá với tính bảo mật cao.
- Đa ngôn ngữ.

Nhược điểm của hệ điều hành Ubuntu:

- Phần mềm khó dùng, khó làm quen cho những ai chuyển từ hệ điều hành Windows sang.
- Có sự thiếu hụt về phần mềm chuyên dụng cao vì nó đáp ứng là các đối tượng người dùng phổ thông nên Ubuntu chưa có nhiều phần mềm chuyên dụng cao.
- Bộ gõ sử dụng tiếng Việt trên phần mềm Ubuntu cũng hơi khó khăn so với phần mềm hệ điều hành Windows.

1.2. VirtualBox

Oracle VM VirtualBox là một nền tảng ứng dụng mã nguồn mở và miễn phí, cho phép tạo , quản lý và chạy các máy ảo (VMs). Máy ảo là những máy tính có các phầncứng được mô phỏng bởi máy tính chủ.

Oracle VM VirtualBox cho phép bạn thiết lập một hoặc nhiều máy ảo (VM) trên một máy tính vật lý và sử dụng chúng đồng thời cùng với máy tính vật lý thật. Mỗi máy ảo có thể cài đặt và thực thi hệ điều hành riêng của mình, bao gồm các phiên bản Microsoft Windows, Linux, BSD và MS-DOS. Bạn có thể cài đặt và chạy bao nhiêu máy ảo tùy thích, hạn chế duy nhất là dung lượng ổ cứng và bộ nhớ RAM.

Đặc điểm của VirtualBox:

- Khả năng tương thích: VirtualBox tương thích trên hầu hết các hệ điều hành chạy 32 bit và 64 bit. Các máy ảo được tạo ra có tính năng giống hệt như một hệ điều hành chạy trên một máy tính vật lý. Máy ảo được tạo ra có thể chạy trên tất cả các máy chủ khác nhau. Ví dụ, bạn tạo một máy ảo Ubuntu trên Windows 7, sau đó bạn có thể sao chép máy ảo này và chạy nó trên một hệ điều hành Mac OS X có cài đặt VirtualBox.
- Không yêu cầu phần cứng ảo hóa: không giống như các công nghệ ảo hóa của các phần mềm khác, VirtualBox không yêu cầu một máy tính có hỗ trợ phần cứng ảo hóa như Intel VT-x hoặc AMD-V. Vì vậy bạn có thể chạy nó trên các phần cứng đời cũ và các phần cứng không hỗ trợ tính năng ảo hóa.
- Guest Additions: shared folders, seamless windows, 3D virtualization. VirtualBox Guest Additions là gói phần mềm dùng để cài đặt trong các máy ảo nhằm hỗ trợ tăng hiệu suất và tính năng cho máy ảo. Với gói Guest Additions này, bạn có thể chỉnh full màn hình trong VirtualBox, điều chỉnh độ phân giải màn hình, tăng tốc đồ hoa 3D...
- Đa xử lý (multiprocessing): VirtualBox có thể xử lý lên đến 32 CPU cho mỗi máy
 ảo. Mặc dù máy tính của bạn có bao nhiêu CPU cũng được.
- Hỗ trợ USB: bạn không cần phải cài đặt bất kỳ driver cụ thể nào trên máy tính mà
 vẫn có thể dùng ổ USB trong VirtualBox. Bạn cũng có thể kết nối bất cứ loại USB

- nào bạn muốn mà không bị giới hạn.
- Tương thích phần cứng: hỗ trợ hầu hết các thiết bị, bao gồm trình điều khiển ổ cứng IDE, SCSI và SATA, card mạng ảo và cả card âm thanh ảo.
- Snapshots: tính năng chụp lại một ảnh hiện tại của máy ảo. Bạn có thể khôi phục hiện trạng của máy ảo về trước đó nếu như máy ảo xảy ra lỗi.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

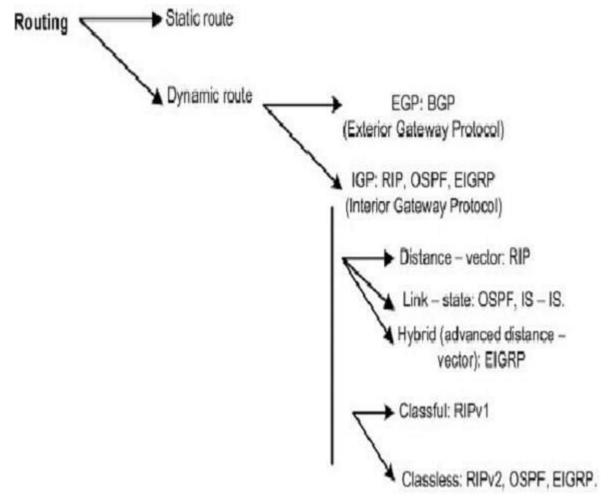
2.1. Định tuyến trong mạng

Trong ngành mạng máy tính, định tuyến (tiếng Anh: routing) là quá trình chọn lựa các đường đi trên một mạng máy tính để gửi dữ liệu qua đó. Việc định tuyến được thực hiện cho nhiều loại mạng, trong đó có mạng điện thoại, liên mạng, Internet, mạng giao thông.

Routing chỉ ra hướng, sự di chuyển của các gói (dữ liệu) được đánh địa chỉ từ mạng nguồn của chúng, hướng đến đích cuối thông qua các node trung gian; thiết bị phần cứng chuyên dùng được gọi là router (bộ định tuyến). Tiến trình định tuyến thường chỉ hướng đi dựa vào bảng định tuyến, đó là bảng chứa những lộ trình tốt nhất đến các đích khác nhau trên mạng. Vì vậy việc xây dựng bảng định tuyến, được tổ chức trong bộ nhớ của router, trở nên vô cùng quan trọng cho việc định tuyến hiệu quả.

Routing khác với bridging (bắc cầu) ở chỗ trong nhiệm vụ của nó thì các cấu trúc địa chỉ gợi nên sự gần gũi của các địa chỉ tương tự trong mạng, qua đó cho phép nhập liệu một bảng định tuyến đơn để mô tả lộ trình đến một nhóm các địa chỉ. Vì thế, routing làm việc tốt hơn bridging trong những mạng lớn, và nó trở thành dạng chiếm ưu thế của việc tìm đường trên mạng Internet.

Sơ đồ tổng quan về định tuyến:



Giả sử mạng đó có trong routing table, router sẽ xác định địa chỉ của router hàng xóm (router chia sẻ chung kết nối). Sau đó gói tin sẽ được đẩy ra bộ đệm của cổng truyền đi tương ứng, router sẽ khám phá loại đóng gói lớp 2 nào được sử dụng trên kết nối giữa 2 router. Gói tin được đóng gửi xuống lớp 2 và đưa xuống môi trường truyền dẫn dưới dạng bit và được truyền đi bằng tín hiệu ddiejn quang hoặc sóng điện từ. Quá trình sẽ tiếp tục cho tới khi gói tin được đưa đến đích thì thôi.

Để làm được việc này thì các router cần phải được cấu hình một bảng định tuyến (routing table) và giao thức định tuyến (routing protocol). Bảng định tuyến là bảng chứa tất cả những đường đi tốt nhất đến một đích nào đó tính từ router. Khi cần chuyển tiếp một gói tin, router sẽ xem địa chỉ đích của gói tin, sau đó tra bảng định tuyến và chuyển gói tin đi theo đường tốt nhất tìm được trong bảng. Trong bảng định tuyến có thể bao gồm một tuyến mặc định, được biểu diễn bằng địa chỉ $0.0.0.0\ 0.0.0.0$

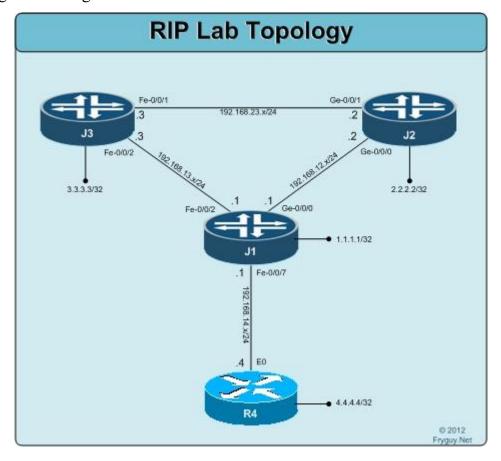
Bảng định tuyến của mỗi giao thức định tuyến là khác nhau, nhưng có thể bao gồmnhững thông tin sau:

- Địa chỉ đích của mạng, mạng con hoặc hệ thống
- Địa chỉ IP của router chặng kế tiếp phải đến
- Giao tiếp vật lý phải sử dụng để đi đến router kế tiếp
- Subnet mask của địa chỉ đích
- Khoảng cách đến đích (ví dụ: số lượng chặng để đến đích)
- Thời gian (tính theo giây) từ khi router cập nhật lần cuối

Giao thức định tuyến là ngôn ngữ giao tiếp giữa các router. Một giao thức định tuyếncho phép các router chia sẻ thông tin về các network, router sử dụng các thông tin này để xây dựng và duy trì bảng định tuyến.

2.2. RIP (Routing Information Protocol)

Routing Information Protocol (RIP) là giao thức định tuyến vector khoảng cách (Distance Vector Protocol) xuất hiện vào năm 1970 bởi Xerox như là một phần của bộ giao thức Xerox Networking Services (XNS). Và sau đó RIP được chấp nhận rộng rải trước khi có một chuẩn chính thức được xuất bản. Đến năm 1988 RIP mới được chính thức ban bố trong RFC1058 bởi Charles Hedrick. RIP được sử dụng rộng rãi do tính chất đơn giản và tiện dụng của nó. RIP là giao thức định tuyến vector khoảng cách điển hình, là nó đều đặn gửi toàn bộ routing table ra các Router hàng xóm và các Router này sẽ phát tán ra tất cả Router bên cạnh đều đặn theo chu kỳ là 30 giây. RIP chỉ sử dụng metric là hop-count để tính ra tuyến đường tốt nhất tới mạng đích. Thuật toán mà RIP sử dụng để xây dựng nên routing table là Bellman-Ford.



Hoạt động của RIP

RIP sử dụng Router Discovery Protocol để xác định router láng giềng rồi gửi RIP request yêu cầu cập nhật bảng routing (thực tế có thể broadcast, bỏ qua bước

Router Discovery)

Router nhận được yêu cầu sẽ trả lời bằng RIP Response message với nội dung là toànbộ bảng routing hiện tại của mình (thông qua các Route Table Entries - RTEs)

Xử lý nhận được RIP Response:

- Trích xuất từng RTE, so sánh với RTE đang có trong bảng routing của mình
- Nếu đã có (trùng network & gateway), so sánh giá trị Metric để loại đi dòng có Metric cao hơn
- Nếu chưa có, thêm dòng routing mới
- Thiết lập gateway của dòng mới là router láng giềng đã gửi RTE
- Thiết lập giá trị Metric của dòng mới = Metric(RTE) + 1

Quá trình lan tỏa bảng routing thông qua RIP message sẽ đi đến một điểm hội tụ (convergence) mà tất cả các mạng nghiệp vụ đã được cập nhật vào bảng routing của tất cả router.

2.3. OSPF (Open Short Path First)

OSPF là viết tắt của Open Shortest Path First. Nó là một giao thức định tuyến được sử dụng rộng rãi và được hỗ trợ. Đây là một giao thức định tuyến nội, có nghĩa là nó được sử dụng trong một khu vực hoặc một mạng. Nó dựa trên thuật toán link state routing, trong đó mỗi bộ định tuyến chứa thông tin của mọi domain và dựa trên thông tin này, nó xác định đường đi ngắn nhất. Mục tiêu của định tuyến là tìm hiểu các tuyến đường.

OSPF đạt được bằng cách tìm hiểu về mọi bộ định tuyến và mạng con trong toàn bộ mạng. Mọi bộ định tuyến đều chứa thông tin giống nhau về mạng. Cách bộ định tuyến tìm hiểu thông tin này bằng cách gửi LSA (Link State Advertisements). Các LSA này chứa thông tin về mọi bộ định tuyến, mạng con và thông tin mạng khác. Khi các LSA đã bị đầy, OSPF lưu trữ thông tin trong cơ sở dữ liệu trạng thái liên kết được gọi là LSDB. Mục tiêu chính là có cùng thông tin về mọi bộ định tuyến trong một LSDB.

Hoat đông chung của OSPF:

Khi router được kết nối mạng, nó chạy "Hello protocol" để thiết lập quan hệ láng giềng

- Gửi bản tin Hello đến các router láng giềng yêu cầu cung cấp thông tin
- Nhận bản tin Hello & thiết lập danh sách láng giềng (neighbor)

Khi có thay đổi trong mạng (làm topo mạng thay đổi hoặc link state thay đổi) sau đó router gửi thông tin về trạng thái liên kết (link state) cho láng giềng bằng bản ghi LSA (Link State Advertisement)

Các router láng giềng cùng thường xuyên đồng bộ LS Database bằng cách gửi nhaucác bảng tin Database description, mỗi bản tin chứa một tập các LSA Router có thể chủ động yêu cầu cập nhật LS Database bằng cách gửi LSA requestcho láng giềng

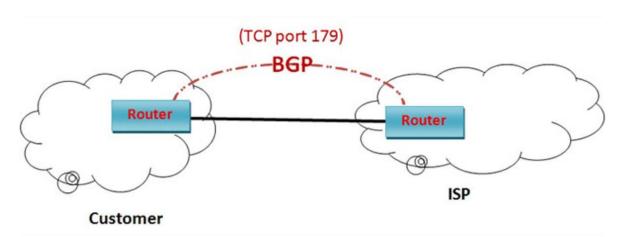
Sau khi cập nhật LS Database, giải thuật Dijkstra SPF được chạy để tính toán đườngđi có cost nhỏ nhất đến tất cả các mạng trong hệ thống & cập nhật vào bảng routing

2.4. BGP (Border Gateway Protocol)

Border Gateway Protocol (BGP) được sử dụng để trao đổi thông tin định tuyến cho Internet và là giao thức được sử dụng giữa các ISP (là những AS khác nhau).

Giao thức có thể kết nối bất kỳ mạng Internet nào của hệ thống tự trị bằng cách sử dụng cấu trúc liên kết tùy ý. Yêu cầu duy nhất là mỗi AS có ít nhất một router có thể chạy BGP và đó là router kết nối với ít nhất một router BGP của AS khác.

Chức năng chính của BGP là trao đổi thông tin về khả năng tiếp cận mạng với các hệ thống BGP khác. Border Gateway Protocol xây dựng đồ thị của hệ thống tự trị dựa trên thông tin được trao đổi giữa các router BGP.



Border Gateway Protocol (BGP) được sử dụng để trao đổi thông tin định tuyến cho Internet

Dựa trên hoạt động láng giềng: 2 loại láng giềng BGP

- Giữa 2 AS: BGP router gửi message trực tiếp cho nhau -> eBGP
- Bên trong một AS: BGP router gửi message dựa trên các IGP -> eBGP

BGP láng giềng được khai báo (cấu hình) chứ không phải qua thủ tục tìm kiếm.
 Các BGP bên trong một AS được khai báo là láng giềng của nhau

Dựa trên AS number (được gán cho AS theo thủ tục đăng ký) là 16 bit nhị phân. Dải number 64512-65535 được quy hoạch cho private

BGP speaker & routing process:

- Sử dụng kênh TCP (cổng 179) để kết nối láng giềng
- Loan báo (speak) cho láng giềng về khả năng kết nối (reachability) đến các network & AS path để đi đến đó
- BGP đến mạng đích thông qua AS path, lựa chọn AS path & cập nhật routing table đường router đến mạng đích (next hop là BGP láng giềng).
- AS áp dụng IGP để tự động cập nhật bảng routing cho các router bên trong Quyết định lựa chọn AS-Path theo Policy
 - Không nhất thiết là đường đi ngắn nhất
 - BGP cho phép xác định nhiều AS-Path để route từ A đến B
 - Chọn AS-Path nào là do các mạng Tier áp dụng riêng (băng thông, kinh tế, chính trị,...)

2.5. Phân phối bảng routing giữa EGP và IGP (Redistribution)

2.5.1 Khái niệm định tuyến động

Định tuyến động (Dynamic Routing): các Router tự trao đổi thông tin về các địa chỉ mạng trên sơ đồ, tự chạy một phương thức tính toán nào đó để xác định xem để đi đến các mạng này thì phải sử dụng đường đi nào là tối ưu.

Với phương thức định tuyến động, các Router cần phải chạy các Giao thức định tuyến (Routing Protocol) để có thể tương tác trao đổi thông tin và tính toán định tuyến

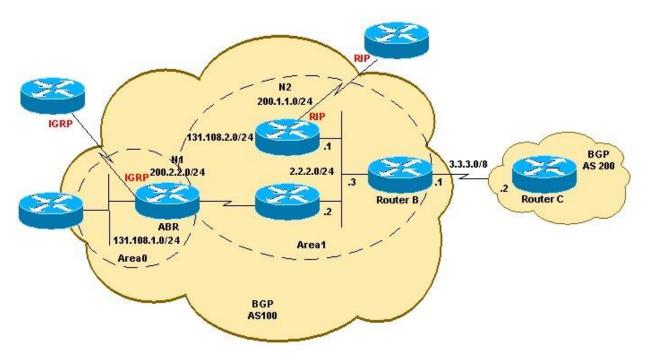
2.5.2 Phân loại các giao thức định tuyến

Giao thức định tuyến ngoài (EGP - Exterior Gateway Protocol) tiêu biểu là giao thức BGP (Border Gateway Protocol) là loại giao thức được dùng để chạy giữa các Router thuộc AS - Anonymous System (vùng tự trị) khác nhau, phục vụ cho việc trao đổi thông tin định tuyến. Các AS thường là các ISP. Như vậy, định tuyến ngoài thường được dùng cho mạng Internet toàn cầu để trao đổi số lượng lớn thông tin định tuyến rất lớn giữa các ISP với nhau.

Giao thức định tuyến trong (IGP - Interior Gateway Protocol) gồm các giao thức RIP, OSPF, EIGRP. IGP là loại giao thức chạy giữa các Router nằm bên trong 1 AS.

2.5.3 Định nghĩa Redistribute

Redistribute là một phương pháp phân phối lai một router được học từ giao thức định tuyến này vào một giao thức định tuyến khác. Redistribute thường được thực hiện trên router giao tiếp giữa hai giao thức định tuyến khác nhau hay còn gọi là router biên dịch ASBR (Boundary Router)



2.5.4 Hoạt động của Redistribute

Redistribute có lẽ sẽ khá là quen thuộc trong OSPF đặc biệt là Multi-Area OSPF hay trong trường hợp ta muốn phân phối Default Route để các router nội bộ đi ra ngoài Internet, Tuy nhiên không phải lúc nào Redistribute cũng hoạt động hiệu quả như mong muốn, trong vài trường hợp Redistribute có thể dẫn tới định tuyến sai Router, định tuyến Route không tối ưu và thậm chí là gây Loop mạng.

Redistribute không chỉ dùng để phân phối giữa các giao thức định tuyến động màcòn có thể phân phối các giao thức định tuyến tĩnh thậm chí Route Connected:

- Phân phối giữa các giao thức định tuyến động: RIP, EIGRP, OSPF, BGP
- Phân phối Static Route (Bao gồm cả Static Default Route) vào các giao thức định tuyến động
- Phân phối các Route Connected vào giao thức định tuyến động chẳng hạn như các Route Loopback

2.5.5 Khi nào cần sử dụng Redistribute

Nếu một hệ thống mạng chạy nhiều hơn một giao thức định tuyến, người quản trị cần một vài phương thức để gửi các route của một giao thức này vào một giao thức khác. Quá trình này được gọi là redistribution. Các trường hợp dẫn tới tồn tại nhiều giao thức định tuyến trong cùng một công ty:

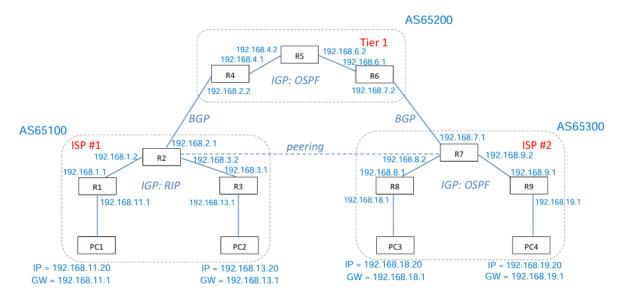
- Công ty đang trong quá trình chuyển từ một giao thức định tuyến này sang một giao thức định tuyến khác.
- Do yếu tố lịch sử, tổ chức có rất nhiều mạng con. Các mạng con dùng các giao thức định tuyến khác nhau.
- Sau khi 2 công ty được hợp nhất.
- Các nhà quản trị mạng khác nhau có các tư tưởng khác nhau.

Trong một môi trường rất lớn, những vùng khác nhau có những yêu cầu khác nhau, do đó một giải pháp đơn lẻ là không hiệu quả.

Redistribution thường chỉ được sử dụng trong mạng như một giải pháp tạm thời vì các giao thức định tuyến khác nhau có cách tính metric và phương thức hoạt động khác nhau. Do đó, sẽ khó có thể có được sự ổn định giữa các hệ thống khi sử dụng redistribute.

Chương 3: Xây dựng mô hình mạng

3.1. Mô hình chung



ISP #1: **AS_65100**

Tier 1: **AS_65200**

ISP #2: **AS_65300**

Các router trong AS_65100 được kết nối liên mạng bằng RIP

Các router trong AS_65200 và AS_65300 được kết nối liên mạng bằng OSPF

4 router sử dụng **BGP** là **AS_65100** R2, **AS_65200** R4, **AS_65200** R6, **AS_65300** R7

3.2. Cài đặt

3.2.1 Thiết lập kết nối liên mạng cho ISP #1 bằng RIP

- Cấu hình PC1:

```
PC1 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

GNU nano 6.2 /etc/netplan/00-installer-config.yaml

# This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
enp0s3:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.11.20/24
routes:
- to: default
via: 192.168.11.1

version: 2
```

- Cấu hình PC2:

```
PC2 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

GNU nano 6.2 /etc/netplan/00-installer-config.yaml

# This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
enp0s3:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.13.20/24
routes:
- to: default
via: 192.168.13.1

version: 2
```

- Cấu hình R1:

```
R1 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.11.1/24
   enp0s8:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.1.1/24
 version: 2
```

- Cấu hình R3:

```
🔼 R3 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
    enpOs3:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.13.1/24
   enp0s8:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.3.1/24
 version: 2
```

- Cấu hình R2:

```
🌠 R2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                    /etc/netplan/00–installer–config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
     dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.1.2/24
   enp0s8:
     dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.3.2/24
   enp0s9:
     dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.2.1/24
 version: 2
```

- Sửa cấu hình frr để bật daemon RIP trên các router R1, R2, R3:

- Cấu hình RIP trên R1 bằng vtysh:

Cấu hình RIP trên R3 bằng vtysh:

ubuntuserver2204#

Cấu hình RIP trên R2 bằng vtysh:

ubuntuserver2204#

```
🌠 R2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
                                                                                                                  File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router rip
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.1.0/24
ubuntuserver2204(config-router)# network 192.168.3.0/24
ubuntuserver2204(config-router)# exit
ubuntuserver2204(config)# exit
ubuntuserver2204# show running-config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router rip
 network 192.168.1.0/24
 network 192.168.3.0/24
exit
end
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
```

- Xem thông tin Data Plane của RIP trên R1, R2, R3, thấy đường đi đến các prefix ở xa đã được tự động cập nhật vào bảng routing:

ubuntuserver2204#

```
File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# show ip route
Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP,
       T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR,
       f - OpenFabric,
       > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b <u>– backup</u>
       t – trapped, o – offload failure
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:14:32
R>* 192.168.3.0/24 [120/2] via 192.168.1.2, enpOs8, weight 1, 00:04:00
C>* 192.168.11.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:14:32
R>* 192.168.13.0/24 [120/3] via 192.168.1.2, enpOs8, weight 1, 00:03:57
ubuntuserver2204# _
R2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
```

```
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# show ip route
Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP,
      O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP,
      T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR,
      f – OpenFabric,
      > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b <u>– backup</u>
       t – trapped, o – offload failure
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:12:56
C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, enp0s9, 00:12:56
C>* 192.168.3.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:12:56
R>* 192.168.11.0/24 [120/2] via 192.168.1.1, enpOs3, weight 1, 00:06:05
R>* 192.168.13.0/24 [120/2] via 192.168.3.1, enp0s8, weight 1, 00:05:27
ubuntuserver2204# 👱
```

```
R3 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

3.2.2 Thiết lập kết nối liên mạng cho ISP #2 với OSPF

🌠 PC3 [Running] - Oracle VM VirtualBox

- Cấu hình PC3:

```
File Machine View Input Devices Help

GNU nano 6.2 /etc/netplan/00-installer-config.yaml

# This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
enp0s3:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.18.20/24
routes:
- to: default
via: 192.168.18.1
```

- Cấu hình PC4:

```
PC4 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

File Machine View Input Devices Help

```
## This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
enp0s3:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.19.20/24
routes:
- to: default
via: 192.168.19.1
version: 2
```

- Cấu hình R8:

```
🌠 R8 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

```
File Machine View Input Devices Help

GNU nano 6.2 /etc/netplan/00-installer-config.yaml

I This is the network config written by 'subiquity'

network:

ethernets:

enp0s3:

dhcp4: false
addresses:

- 192.168.18.1/24

enp0s8:

dhcp4: false
addresses:

- 192.168.8.1/24

version: 2
```

- Cấu hình R9:

```
R9 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.19.1/24
   enp0s8:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.9.1/24
 version: 2
```

- Cấu hình R7:

```
R7 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.8.2/24
   enp0s8:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.9.2/24
   enpOs9:
     dhcp4: false
     addresses:
       - 192.168.7.1/24
 version: 2
```

- Sửa cấu hình frr để bật daemon OSPF trên các router R7, R8, R9:

```
File Machine View Input Devices Help

ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo systemctl status frr

frr.service - FRRouting

Loaded: loaded (/lib/systemd/system/frr.service; enabled; vendor preset: enabled)

Active: active (running) since Mon 2024-06-17 17:16:13 UTC; 16s ago

Docs: https://frrouting.readthedocs.io/en/latest/setup.html

Process: 1071 ExecStart=/usr/lib/frr/frrinit.sh start (code=exited, status=0/SUCCESS)

Main PID: 1081 (watchfrr)

Status: "FRR Operational"

Tasks: 9 (limit: 430)

Memory: 14.2M

CPU: 205ms

CGroup: /system.slice/frr.service

-1081 /usr/lib/frr/watchfrr -d -F traditional zebra ospfd staticd
-1097 /usr/lib/frr/zebra -d -F traditional -A 127.0.0.1 -s 90000000

-1102 /usr/lib/frr/staticd -d -F traditional -A 127.0.0.1
```

- Cấu hình OSPF trên R8 bằng vtysh:

```
🌠 R8 [Running] - Oracle VM VirtualBox
 File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config–router)# ospf router–id 8.8.8.8
ubuntuserver2204(config-router)# network 192.168.18.0/24 area 2
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.8.0/24 area 2
ubuntuserver2204(config–router)# end
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router ospf
ospf router-id 8.8.8.8
network 192.168.8.0/24 area 2
network 192.168.18.0/24 area 2
exit
end
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
ubuntuserver2204#
```

- Cấu hình OSPF trên R9 bằng vtysh:

- Cấu hình OSPF trên R7 bằng vtysh:

ubuntuserver2204#

Building Configuration... Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf

```
File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config–router)# ospf router–id 7.7.7.7
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.8.0/24 area 2
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.9.0/24 area 2
ubuntuserver2204(config–router)# end
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router ospf
 ospf router-id 7.7.7.7
 network 192.168.8.0/24 area 2
 network 192.168.9.0/24 area 2
exit
end
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
ubuntuserver2204#
```

- Xem bảng routing của router R7, R8, R9 thấy các tuyến đường đã được tự động cập nhật:

```
🌉 R7 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

File Machine View Input Devices Help ubuntu@ubuntuserver2204:~\$ sudo vtysh Hello, this is FRRouting (version 8.1). Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al. ubuntuserver2204# show ip route Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP, T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR, f – OpenFabric, > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b – backup t – trapped, o – offload failure C>* 192.168.7.0/24 is directly connected, enp0s9, 00:09:11 192.168.8.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s3, weight 1, 00:01:14 C>* 192.168.8.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:09:11 192.168.9.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s8, weight 1, 00:01:10 C>* 192.168.9.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:09:11 O>* 192.168.18.0/24 [110/200] via 192.168.8.1, enpOs3, weight 1, 00:00:55 O>* 192.168.19.0/24 [110/200] via 192.168.9.1, enpOs8, weight 1, 00:00:56 ubuntuserver2204# _

```
R8 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

File Machine View Input Devices Help ubuntu@ubuntuserver2204:~\$ sudo vtysh Hello, this is FRRouting (version 8.1). Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al. ubuntuserver2204# show ip route Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP, T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR, f - OpenFabric, > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b – backup t – trapped, o – offload failure 192.168.8.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s8, weight 1, 00:06:36 C>* 192.168.8.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:08:41 0>* 192.168.9.0/24 [110/200] via 192.168.8.2, enpOs8, weight 1, 00:01:36 192.168.18.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s3, weight 1, 00:06:42 C>* 192.168.18.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:08:41 J>* 192.168.19.0/24 [110/300] via 192.168.8.2, enpOs8, weight 1, 00:01:36 ubuntuserver2204# _

3.2.3 Thiết lập kết nối liên mạng cho Tier 1 với OSPF

- Cấu hình R4:

```
🌠 R4 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
 GNU nano 6.2
≝ This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
     dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.2.2/24
   enp0s8:
     dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.4.1/24
 version: 2
```

- Cấu hình R5:

```
R5 [Running] - Oracle VM VirtualBox
```

```
GNU nano 6.2 /etc/netplan/00-installer-config.yaml

# This is the network config written by 'subiquity'
network:
ethernets:
enp0s3:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.4.2/24
enp0s8:
dhcp4: false
addresses:
- 192.168.6.2/24
version: 2
```

- Cấu hình R6:

```
🌠 R6 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                   /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.6.1/24
   enp0s8:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.7.2/24
 version: 2
```

- Sửa cấu hình frr để bật daemon OSPF trên các router R4, R5, R6:

```
File Machine View Input Devices Help

Journal Devices - FRRouting

Loaded: loaded (/lib/systemd/system/frr.service; enabled; vendor preset: enabled)

Active: active (running) since Mon 2024-06-17 16:15:15 UTC; 42s ago

Docs: https://frrouting.readthedocs.io/en/latest/setup.html

Process: 1092 ExecStart=/usr/lib/frr/frrinit.sh start (code=exited, status=0/SUCCESS)

Main PID: 1103 (watchfrr)

Status: "FRR Operational"

Tasks: 9 (limit: 430)

Memory: 13.6M

CPU: 219ms

CGroup: /system.slice/frr.service

—1103 /usr/lib/frr/watchfrr -d -F traditional zebra ospfd staticd
—1119 /usr/lib/frr/zebra -d -F traditional -A 127.0.0.1 -s 900000000
—1124 /usr/lib/frr/sstaticd -d -F traditional -A 127.0.0.1
```

- Cấu hình OSPF trên R4 bằng vtysh:

```
🌠 R4 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config-router)# ospf router–id 4.4.4.4
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.4.0/24 area 1
ubuntuserver2204(config–router)# end
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
nostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router ospf
ospf router-id 4.4.4.4
network 192.168.4.0/24 area 1
exit
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
ubuntuserver2204#
```

- Cấu hình OSPF trên R5 bằng vtysh:

File Machine View Input Devices Help

```
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config-router)# ospf router-id 5.5.5.5
ubuntuserver2204(config-router)# network 192.168.4.0/24 area 1
ubuntuserver2204(config-router)# network 192.168.6.0/24 area 1
ubuntuserver2204(config-router)# end
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
nostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated-vtysh-config
router ospf
ospf router–id 5.5.5.5
network 192.168.4.0/24 area 1
network 192.168.6.0/24 area 1
exit
end
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
ubuntuserver2204# _
```

- Cấu hình OSPF trên R6 bằng vtysh:

File Machine View Input Devices Help

```
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# configure
ubuntuserver2204(config)# router ospf
ubuntuserver2204(config–router)# ospf router–id 6.6.6.6
ubuntuserver2204(config–router)# network 192.168.6.0/24 area 1
ubuntuserver2204(config-router)# end
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated-vtysh-config
router ospf
 ospf router-id 6.6.6.6
network 192.168.6.0/24 area 1
exit
end
ubuntuserver2204# write
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
ubuntuserver2204#
```

Xem bảng routing của router R4, R5, R6 thấy các tuyến đường đã được tự động câp nhât:

File Machine View Input Devices Help ubuntu@ubuntuserver2204:~\$ sudo vtysh Hello, this is FRRouting (version 8.1). Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al. ubuntuserver2204# show ip route Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP, O – OSPF, I – IS–IS, B – BGP, E – EIGRP, N – NHRP, T – Table, v – VNC, V – VNC–Direct, A – Babel, F – PBR, f - OpenFabric, > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b – backup t – trapped, o – offload failure C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:11:03 192.168.4.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s8, weight 1, 00:05:42 C>* 192.168.4.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:11:03 0>* 192.168.6.0/24 [110/200] via 192.168.4.2, enpOs8, weight 1, 00:04:00 ubuntuserver2204# 👱 R5 [Running] - Oracle VM VirtualBox File Machine View Input Devices Help

```
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# show ip route
Codes: K – kernel route, C – connected, S – static, R – RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP,
       T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR,
       f - OpenFabric,
       > – selected route, * – FIB route, q – queued, r – rejected, b – backup t – trapped, o – offload failure
    192.168.4.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s3, weight 1, 00:05:00
C>* 192.168.4.0/24 is directly connected, enpOs3, 00:10:09
O 192.168.6.0/24 [110/100] is directly connected, enpOs8, weight 1, 00:04:59
C>* 192.168.6.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:10:09
ubuntuserver2204#
```

```
R6 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh

Hello, this is FRRouting (version 8.1).

Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

ubuntuserver2204# show ip route

Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,

0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP,

T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, F - PBR,

f - OpenFabric,

> - selected route, * - FIB route, q - queued, r - rejected, b - backup

t - trapped, o - offload failure

O>* 192.168.4.0/24 [110/200] via 192.168.6.2, enp0s3, weight 1, 00:03:43

0 192.168.6.0/24 [110/100] is directly connected, enp0s3, weight 1, 00:03:53

C>* 192.168.6.0/24 is directly connected, enp0s3, 00:10:12

C>* 192.168.7.0/24 is directly connected, enp0s8, 00:10:12

ubuntuserver2204# _
```

3.2.4 Kết nối liên vùng với BGP

- Sửa cấu hình frr để bật daemon BGP trên các router R2, R4, R6, R7:

```
File Machine View Input Devices Help

ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo systemctl status frr

• frr.service - FRRouting

Loaded: loaded (/lib/systemd/system/frr.service; enabled; vendor preset: enabled)

Active: active (running) since Mon 2024-06-17 16:35:04 UTC; 7s ago

Docs: https://frrouting.readthedocs.io/en/latest/setup.html

Process: 1347 ExecStart=/usr/lib/frr/frrinit.sh start (code=exited, status=0/SUCCESS)

Main PID: 1358 (watchfrr)

Status: "FRR Operational"

Tasks: 15 (limit: 430)

Memory: 22.7M

CPU: 292ms

CGroup: /system.slice/frr.service

-1358 /usr/lib/frr/watchfrr -d -F traditional zebra bgpd ripd staticd
-1377 /usr/lib/frr/zebra -d -F traditional -A 127.0.0.1 -s 90000000

-1382 /usr/lib/frr/pgpd -d -F traditional -A 127.0.0.1

-1389 /usr/lib/frr/ripd -d -F traditional -A 127.0.0.1
```

- Cấu hình BGP trên R2 bằng vtysh:

- Cấu hình BGP trên R4 bằng vtysh:

no bgp network import-check

address-family ipv4 unicast

redistribute rip exit-address-family

ubuntuserver2204#

exit

end

neighbor 192.168.2.2 remote-as 65200

```
- Cấu hình BGP trên R6 bằng vtysh:
```

network 192.168.4.0/24 area 1

no bgp ebgp–requires–policy no bgp network import–check neighbor 192.168.2.1 remote–as 65100

address-family ipv4 unicast

redistribute ospf exit-address-family

ospf router–id 4.4.4.4 redistribute bgp

ubuntuserver2204# _

exit

exit

end

router ospf

R6 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

```
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router bgp 65200
no bgp ebgp-requires-policy
 no bgp network import-check
 neighbor 192.168.7.1 remote—as 65300
 address-family ipv4 unicast
 redistribute ospf
 exit-address-family
exit
router ospf
 ospf router-id 6.6.6.6
 redistribute bgp
network 192.168.6.0/24 area 1
exit
end
ubuntuserver2204# _
```

- Cấu hình BGP trên R7 bằng vtysh:

R7 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

```
ubuntu@ubuntuserver2204:~$ sudo vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.1).
Copyright 1996–2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
ubuntuserver2204# show running–config
Building configuration...
Current configuration:
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname ubuntuserver2204
log syslog informational
no ipv6 forwarding
service integrated–vtysh–config
router bgp 65300
no bgp ebgp-requires-policy
no bgp network import-check
neighbor 192.168.7.2 remote—as 65200
 address-family ipv4 unicast
 redistribute ospf
 exit-address-family
exit
router ospf
 ospf router-id 7.7.7.7
redistribute bgp
network 192.168.8.0/24 area 2
network 192.168.9.0/24 area 2
exit
end
ubuntuserver2204#
```

3.2.5 Đảm bảo các máy tính làm việc có thể ping cho nhau

- Ping từ PC1 sang PC3, PC4:

```
File Machine View Input Devices Help

r1@r1:~$ ping 192.168.18.20

PING 192.168.18.20 (192.168.18.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=1 tt1=57 time=6.14 ms
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=2 tt1=57 time=6.30 ms
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=3 tt1=57 time=6.32 ms
^C
--- 192.168.18.20 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.143/6.253/6.315/0.077 ms
r1@r1:~$ ping 192.168.19.20

PING 192.168.19.20 (192.168.19.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.19.20: icmp_seq=1 tt1=57 time=6.29 ms
64 bytes from 192.168.19.20: icmp_seq=2 tt1=57 time=7.38 ms
64 bytes from 192.168.19.20: icmp_seq=2 tt1=57 time=6.35 ms
```

- Ping từ PC2 sang PC3, PC4:

```
File Machine View Input Devices Help

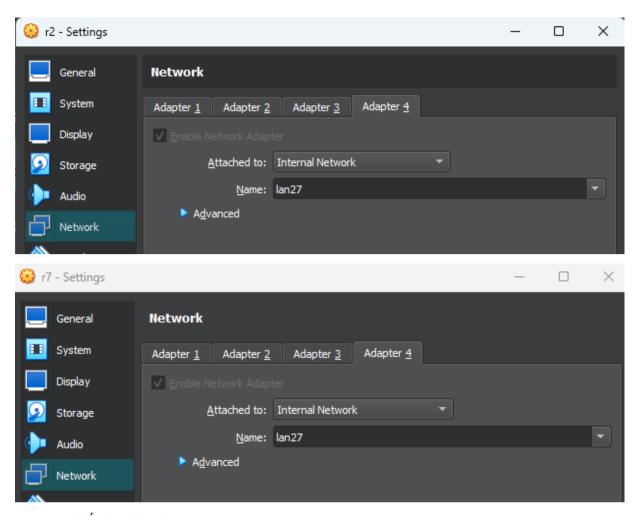
r1@r1:~$ ping 192.168.18.20

PING 192.168.18.20 (192.168.18.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=1 ttl=57 time=5.84 ms
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=2 ttl=57 time=5.52 ms
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=3 ttl=57 time=5.63 ms
64 bytes from 192.168.18.20: icmp_seq=3 ttl=57 time=5.63 ms
70
--- 192.168.18.20 ping statistics ---
63 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.520/5.665/5.843/0.133 ms
61 bytes from 192.168.19.20

PING 192.168.19.20 (192.168.19.20) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.19.20: icmp_seq=1 ttl=57 time=6.70 ms
64 bytes from 192.168.19.20: icmp_seq=2 ttl=57 time=6.58 ms
```

3.2.6 Các ISP kết nối Peering với nhau:

- Cài đặt Adapter:

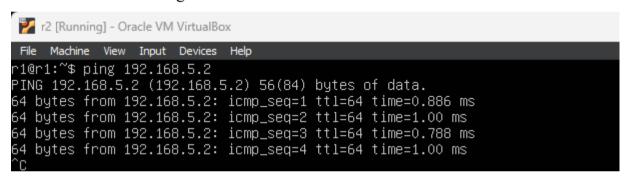


- Thiết lập địa chỉ:

```
🌠 r2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                     <u>/etc/netplan/00-installer-config</u>
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.1.2/24]
    enp0s8:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.3.2/24]
    enpOs9:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.2.1/24]_
    enp0s10:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.5.1/24]
  version: 2
```

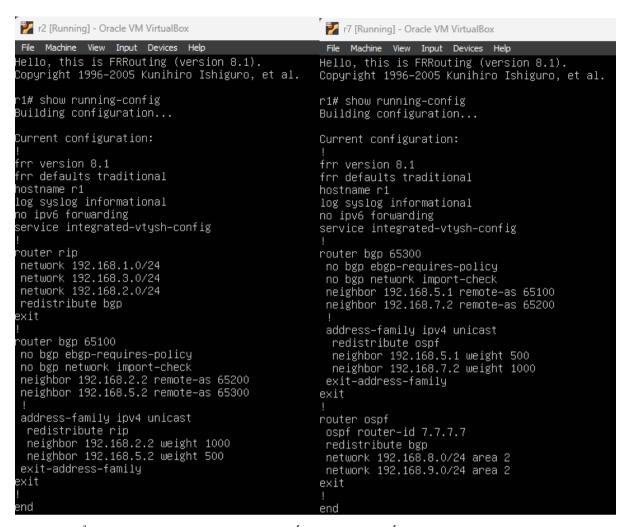
```
r7 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
 GNU nano 6.2
                                    /etc/netplan/00-installer-config.yaml
 This is the network config written by 'subiquity'
network:
 ethernets:
   enp0s3:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.8.2/24]
    enp0s8:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.9.2/24]
   enp0s9:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.7.1/24]
   enp0s10:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.5.2/24]
 version: 2
```

- Kiểm tra kết nối giữa 2 router R2 và R7:



- Cấu hình thêm trên 2 router:

Khai báo thêm neighbor mới và đặt weight cho cả neighbor mới và cũ, weight lớn hơn cho đường đi ưu tiên hơn:



Kiểm tra bảng BGP của R2 thì thấy đường đi đến mạng 192.168.18.0/24 có 2
 đường đi và nó sẽ ưu tiên đi qua R4 vì có weight lớn hơn:

```
r2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
 File Machine View Input Devices Help
 outer bgp 65100
no bgp ebgp-requires-policy
no bgp network import-check
neighbor 192.168.2.2 remote-as 65200
 neighbor 192.168.5.2 remote-as 65300
 address-family ipv4 unicast
 redistribute rip
 neighbor 192.168.2.2 weight 1000
 neighbor 192.168.5.2 weight 500
 exit-address-family
exit
end
^1# show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 192.168.5.1, vrf id O
Default local pref 100, local AS 65100
Network
                   Next Hop
                                      Metric LocPrf Weight Path
                   192.168.5.2
                                                       500 65300 65200 ?
*> 192.168.4.0/24
  192.168.6.0/24
                   192.168.2.2
                                         200
                                                      1000 65200 ?
                                                      500 65300 65200 ?
   192.168.11.0/24
                   192.168.5.2
                                                     32768 ?
                   192.168.1.1
                                                       500 65300 65200 ?
                   192.168.5.2
   192.168.13.0/24
                   192.168.3.1
                                                     32768 ?
   192.168.18.0/24
                   192.168.5.2
                                                      500 65300 ?
                                         200
                   192.168.2.2
                                          20
                                                      1000 65200 ?
   192.168.19.0/24
                   192.168.5.2
                                                      500 65300 ?
                                         200
                   192.168.2.2
                                          20
                                                      1000 65200 ?
```

Gửi gói tin từ PC1 sang PC3:

Gói tin vẫn ưu tiên đi qua R4-5-6:

```
pc1 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
1@r1:~$ tracepath −n 192.168.18.20
1?: [LOCALHOST]
                                        pmtu 1500
    192.168.11.1
                                                               1.038ms
1:
1:
    192.168.11.1
                                                               0.753ms
    192.168.1.2
                                                                1.829ms
    192.168.2.2
                                                                2.196ms
4:
    no reply
    192.168.6.1
                                                               4.743ms
    no reply
    no reply
7:
    192.168.18.20
                                                               6.603ms reached
    Resume: pmtu 1500 hops 8 back 8
```

- Tắt R5, gói tin sẽ đi qua đường peering R2-R7:

```
pc1 [Running] - Oracle VM VirtualBox

File Machine View Input Devices Help

r1@r1: ~$ tracepath -n 192.168.18.20

1?: [LOCALHOST] pmtu 1500

1: 192.168.11.1 0.908ms

1: 192.168.11.1 0.770ms

2: 192.168.1.2 1.427ms

3: no reply

4: no reply

5: 192.168.18.20 4.403ms reached

Resume: pmtu 1500 hops 5 back 5
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng, P.H. *IT4651: Thiết kế và triển khai mạng IP*. Slide môn học https://users.soict.hust.edu.vn/hoangph
- [2] Thiết kế mạng IP | MOOC daotao.ai (soict.ai)
- [3] https://thuthuatnet.com/
- [4] http://legiacong.blogspot.com/