



2

Lab

VLANs, Trunking và Định tuyến động

Thực hành Quản trị mạng và Hệ thống

Học kỳ I – Năm học 2023 - 2024

Lưu hành nội bộ

A. TỔNG QUAN

A.1 Mục tiêu

- Hiểu được khái niệm VLAN (Virtual Local Area Network), Trunking. Biết cách áp dụng và cấu hình VLAN, Trunking.
- Hiểu được cách hoạt động của các giao thức định tuyến động và có khả năng áp dụng định tuyến động cho mô hình mạng.

A.2 Môi trường thực hành

Sinh viên cài đặt sẵn phần mềm Cisco Packet Tracer trên máy tính.

B. Lý thuyết

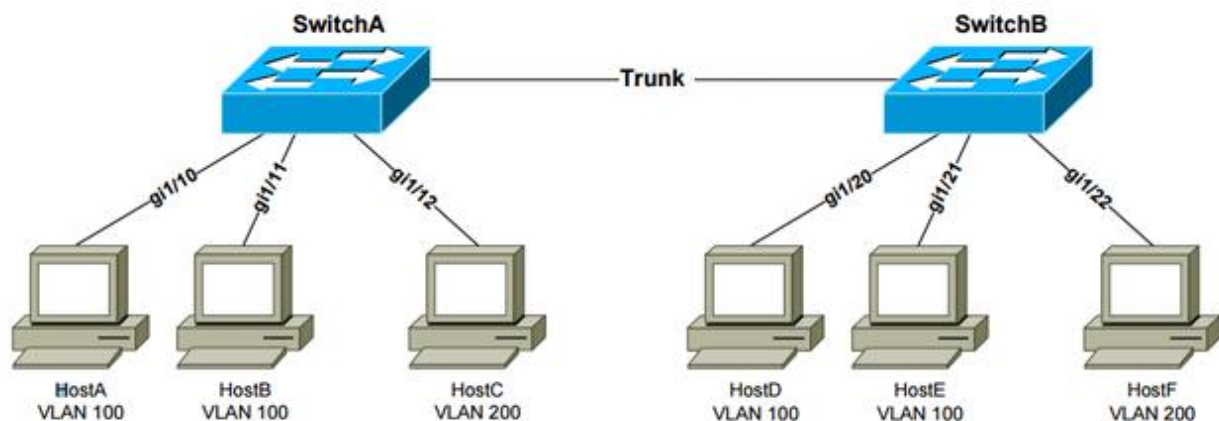
B.1 VLAN (Virtual Local Area Network) và Trunking

B.1.1 Khái niệm VLAN

VLAN là cụm từ viết tắt của virtual local area network (hay virtual LAN) hay còn được gọi là mạng LAN ảo. VLAN là một kỹ thuật cho phép tạo lập các mạng LAN độc lập một cách logic trên cùng một kiến trúc hạ tầng vật lý. Việc tạo lập nhiều mạng LAN ảo trong cùng một mạng cục bộ (giữa các khoa trong một trường học, giữa các phòng ban trong một công ty, ...) giúp giảm thiểu miền quảng bá (broadcast domain) cũng như tạo thuận lợi cho việc quản lý một mạng cục bộ rộng lớn. VLAN tương đương như mạng con (subnet). (Nguồn wikipedia)

B.1.2 Khái niệm Trunking

Kỹ thuật trunking chèn thêm thông tin vào Ethernet frame. Khi một frame đi trên đường trunk, nó sẽ biết frame này đến từ VLAN nào để đẩy frame đến VLAN nhận một cách đúng nhất. Đường trunk là một kết nối vật lý và logic để hỗ trợ các VLAN trên các Switch liên kết với nhau. Nó cho phép frame của nhiều VLAN có thể đi qua. Một cổng trunk không được gán cho một VLAN riêng biệt. Đường trunk thường được dùng để kết nối giữa các Switch hoặc giữa Switch và Router.



Hình 1. Mô hình tổng quan về đường Trunk và các VLANs

(nguồn: netzweb.weebly.com)

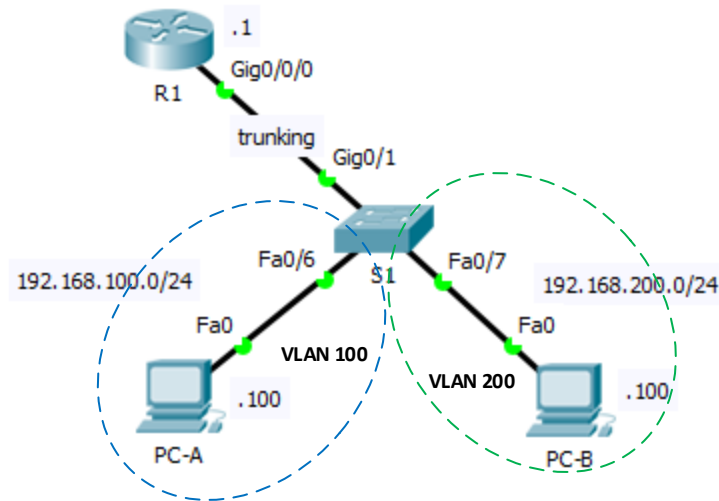
Hai chuẩn trunking thường được sử dụng:

- IEEE 802.1Q là một chuẩn chung dùng để nhận dạng các VLAN được truyền qua đường trunk. Nó là giao thức dùng gán nhãn frame khi truyền frame trên đường trunk giữa các Switch với nhau hoặc switch với Router. Việc gán nhãn frame được thực hiện bằng cách thêm thông tin VLAN ID vào phần giữa header trước khi frame đi qua đường trunk.
- Inter-Switch Link (ISL) là giao thức đóng gói trên đường trunk của Cisco được sử dụng để cấu hình trunk Lớp 2.

Trong trunking, chúng ta cần quan tâm khái niệm về Native VLAN. Những frame nào thuộc về Native VLAN sẽ là nguyên trạng Ethernet Frame và không được gán Tag khi đi trên đường trunk. Native VLAN cho phép các các port giao tiếp với các thiết bị không được hỗ trợ VLAN như Hub, Repeater. Trên thiết bị Switch Cisco, VLAN 1 được thiết lập mặc định là Native VLAN.

B.1.3 Cấu hình VLAN, Trunking trên thiết bị Cisco

Cho mô hình sau



Bảng địa chỉ IP của các thiết bị

Thiết bị	Interface	IPv4	Subnet mask	Default Gateway
R1	G0/0/0.100	192.168.100.1	255.255.255.0	N/A
	G0/0/0.200	192.168.200.1	255.255.255.0	N/A
S1	VLAN 100	192.168.100.2	255.255.255.0	N/A
	VLAN 200	192.168.200.2	255.255.255.0	N/A
PC-A	NIC	192.168.100.100	255.255.255.0	192.168.100.1
PC-B	NIC	192.168.200.100	255.255.255.0	192.168.200.1

Trong phần này, chúng ta sẽ cấu hình các VLAN trên switch S1, đường trunk kết nối giữa switch S1 và router R1, các sub-interface trên router để PC-A thuộc VLAN 100 sẽ đi đến PC-B thuộc VLAN 200.

Cấu hình hostname cho các thiết bị

Cấu hình hostname để đặt tên cho các thiết bị.

Trên switch S1:

```
Switch(config)# hostname S1
```

Trên router R1:

```
Router(config)# hostname R1
```

Tạo VLAN100:

```
Switch(config)# vlan 100
```

```
Switch(config-vlan)# name VLAN100
```

Tạo VLAN200:

```
Switch(config)# vlan 200
Switch(config-vlan)# name VLAN200
```

Sử dụng lệnh `show vlan` để xem danh sách các VLAN trên S1.

```
S1#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/2
100 VLAN100	active	
200 VLAN200	active	
1002 fddi-default	act/unsup	
1003 token-ring-default	act/unsup	
1004 fddinet-default	act/unsup	
1005 trnet-default	act/unsup	

Gán các interface của S1 vào VLAN tương ứng

Trong ví dụ này, cổng F0/6 được gán vào VLAN 100, cổng F0/7 được gán vào VLAN 200.

```
S1(config)# interface f0/6
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 100
```

```
S1(config)# interface f0/7
S1(config-if)# switchport mode access
S1(config-if)# switchport access vlan 200
```

Sử dụng lệnh `show vlan brief` để kiểm tra các interface đã được gán vào các VLAN.

```
S1#show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24, Gig0/2
100	VLAN100	active	Fa0/6
200	VLAN200	active	Fa0/7
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

Cấu hình interface VLAN

```
S1(config)# interface vlan 100
S1(config-if)# ip address 192.168.100.2 255.255.255.0
```

```
S1(config)# interface vlan 200
S1(config-if)# ip address 192.168.200.2 255.255.255.0
```

Kiểm tra cấu hình interface bằng lệnh show ip interface brief

```
FastEthernet0/24    unassigned    YES manual down    down
GigabitEthernet0/1  unassigned    YES manual up        up
GigabitEthernet0/2  unassigned    YES manual down    down
Vlan1               unassigned    YES manual administratively down down
Vlan100             192.168.100.2 YES manual up        up
Vlan200             192.168.200.2 YES manual up        up
S1#
```

Cấu hình địa chỉ ip trên các PC

PC-A

Physical	Config	Desktop	Programming	Attributes
IP Configuration				
IP Configuration				
<input type="radio"/> DHCP <input checked="" type="radio"/> Static				
IP Address		192.168.100.100		
Subnet Mask		255.255.255.0		
Default Gateway		192.168.100.1		

PC-B

Physical	Config	Desktop	Programming	Attributes
IP Configuration				
IP Configuration				
<input type="radio"/> DHCP <input checked="" type="radio"/> Static				
IP Address		192.168.200.100		
Subnet Mask		255.255.255.0		
Default Gateway		192.168.200.1		

Kiểm tra kết nối giữa các PC

PC-A ping được đến interface VLAN 100 trên S1.

```
C:\>ping 192.168.100.2

Pinging 192.168.100.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time=4ms TTL=255
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.100.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms
```

PC-A không ping được đến PC-B vì 2 máy khác VLAN.

```
C:\>ping 192.168.200.100

Pinging 192.168.200.100 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.200.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Cấu hình đường trunk trên S1

Ta sử dụng port G0/1 trên S1 để làm đường trunk. Port này kết nối đến G0/0/0 của router.

```
S1(config)# interface g0/1
S1(config-if)# switchport mode trunk
```

Kiểm tra cấu hình trunk bằng lệnh show interfaces trunk

```
S1#show interfaces trunk |
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Gig0/1    on        802.1q         trunking    1

Port      Vlans allowed on trunk
Gig0/1    1-1005

Port      Vlans allowed and active in management domain
Gig0/1    1,100,200

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1    1,100,200
```

Cấu hình sub-interface trên router R1

```
R1(config)# interface g0/0/0
R1(config-if)# no shutdown
```

```

R1(config-if)# interface g0/0/0.100
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-subif)# encapsulation dot1Q 100
R1(config-subif)# ip add 192.168.100.1 255.255.255.0
R1(config-subif)# interface g0/0/0.200
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-subif)# encapsulation dot1Q 200
R1(config-subif)# ip address 192.168.200.1 255.255.255.0

```

Kiểm tra cấu hình các interface bằng lệnh `show ip interface brief`

```

R1#show ip interface brief |
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0/0    unassigned      YES unset    up          up
GigabitEthernet0/0/0.100 192.168.100.1   YES manual   up          up
GigabitEthernet0/0/0.200 192.168.200.1   YES manual   up          up
GigabitEthernet0/0/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Vlan1                   unassigned      YES unset    administratively down down

```

Kiểm tra kết nối giữa các PC

PC-A ping đến interface VLAN 200.

```

C:\>ping 192.168.200.2

Pinging 192.168.200.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.200.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.200.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.200.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.200.2: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.200.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

```

PC-A ping đến PC-B.

```

C:\>ping 192.168.200.100

Pinging 192.168.200.100 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.200.100: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.200.100: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.200.100: bytes=32 time=4ms TTL=127
Reply from 192.168.200.100: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.200.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

```

B.2 Định tuyến động

B.2.1 Khái niệm định tuyến động

Router gửi các gói tin để trao đổi thông tin với các router khác để học hỏi các đường đi trong mạng. Sau đó sử dụng thuật toán tính toán đường đi và xây dựng nên bảng định tuyến.

- Ưu điểm: Khi có sự thay đổi trong mạng (VD: thêm 1 Router vào mô hình) thì người quản trị chỉ cần khởi động giao thức định tuyến trên Router vừa thêm vào.
- Hạn chế: Router mất chi phí cho việc học hỏi và duy trì bảng định tuyến.

Định tuyến động cũng được chia làm 2 loại chính:

- Distance vector: hoạt động dựa trên sự "tin tưởng" lẫn nhau giữa các Router. Các Router chia sẻ thông tin định tuyến với nhau và sau một số chu kỳ thì các Router sẽ biết được thông tin các mạng trong toàn bộ mô hình (lúc này mạng được xem là hội tụ). Chi phí trong distance vector được tính bằng hop count, là số Router từ nguồn đến đích. Giao thức distance vector thường dùng nhất là RIP. Hiện tại RIP có 2 phiên bản 1 và 2. Phiên bản 1 dùng cho mạng Classfull và phiên bản 2 dùng cho mạng Classless.
- Link State: Khác với distance vector, mỗi Router chạy giao thức định tuyến kiểu link state sẽ thu thập thông tin về tất cả các mạng trong mô hình và chứa trong database. Sau đó rút trích những đường đi tốt nhất đến mỗi mạng từ database này để xây dựng nên bảng định tuyến. Giao thức link state thường dùng nhất là OSPF phiên bản 2 dành cho IPv4 và phiên bản 3 dành cho IPv6.

Trong phạm vi bài thực hành này, chúng ta sẽ tìm hiểu về giao thức định tuyến OSPF. Đây là giao thức định tuyến động được sử dụng rộng rãi trong các doanh nghiệp.

B.2.2 Giao thức định tuyến OSPF

OSPF – Open Shortest Path First là một giao thức định tuyến link-state điển hình.

- Hỗ trợ IPv4, IPv6, mạng Classless.
- Administrative Distance (AD) = 110 (thiết bị Cisco).
- Metric phụ thuộc vào bandwidth.
- Nguyên tắc hoạt động: Các router sử dụng thuật toán Dijkstra để tìm đường đi tối ưu nhất trong mạng.

Cấu hình OSPF trên thiết bị Cisco

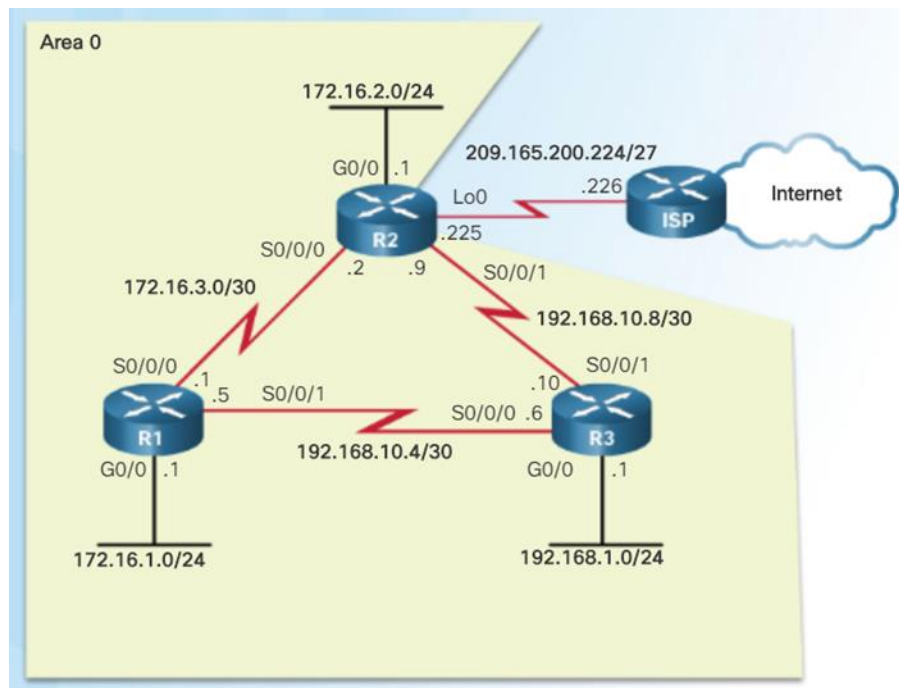
Tại Router cần định tuyến OSPF, thực hiện các lệnh sau:

```
R(config)# router ospf <Process-ID>
R(config-router)# network <IP-Address> <wildcard_mask> area
<area-id>
```

Trong đó: **Process-ID** là định danh cho mỗi tiến trình OSPF trên Router (*mỗi Router có thể chạy nhiều tiến trình OSPF*), có giá trị <1-65535>.

Có 2 cách sử dụng lệnh network

Ví dụ với mô hình sau:



- **Cách 1:** Sử dụng địa chỉ mạng với wildcard mask

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

- **Cách 2:** Sử dụng IP interface với wildcard 0.0.0.0

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
```

- **wildcard_mask** xác định một IP hay một network nào được tham gia định tuyến OSPF, có thể xác định bằng cách lấy 255.255.255.255 – subnetmask

Cách tính wildcard mask:

Trong wildcard_mask, vị trí bit 0 là bit cố định (match), bit 1 là tùy ý (ignore).

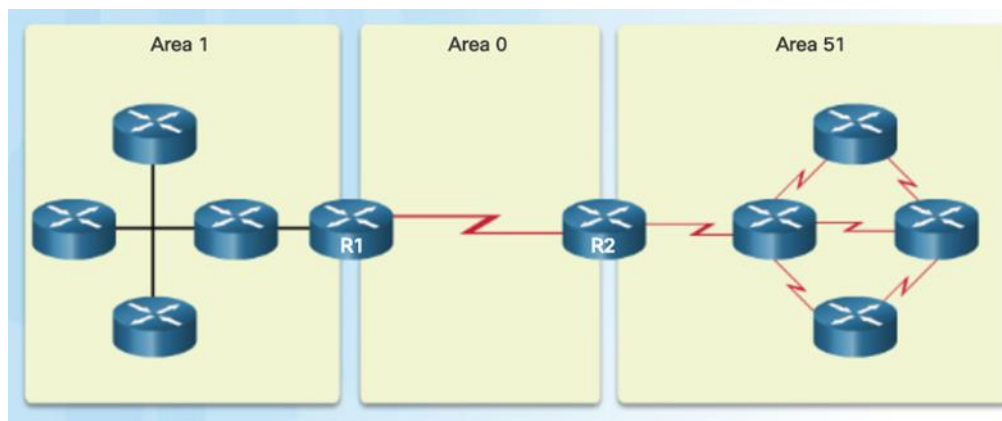
Ví dụ

10.10.1.1 **0.0.0.0**: cố định cả 32 bit, hay chỉ định chính xác IP 10.10.1.1.

10.10.1.0 **0.0.0.255**: cố định 24 bit đầu, thể hiện cho địa chỉ mạng 10.10.1.0/24.

- **area number** là định danh cho vùng cần chạy OSPF, tất cả các Router chạy định tuyến OSPF trong vùng đều phải có cùng area number, area number có giá trị <0-4294967295>.

Lưu ý: Luôn có ít nhất 1 area 0 (backbone area), tất cả các area khác nếu có phải kết nối trực tiếp với area 0 này.



Trong bài thực hành chỉ yêu cầu định tuyến OSPF single area, do đó sử dụng area 0.

- Tìm hiểu thêm về Passive Interface¹
- Tìm hiểu thêm về metric trong OSPF²
- Tìm hiểu quảng bá default route trong OSPF³

¹<https://community.cisco.com/t5/networking-knowledge-base/understanding-passive-interface-default-command-in-ospf/ta-p/3120648>

²<https://community.cisco.com/t5/networking-knowledge-base/understanding-ospf-cost/ta-p/3123790>

³<https://study-ccna.com/ospf-default-information-originate/>

Kiểm tra kết quả định tuyến

Để thực hiện kiểm tra kết quả thông tin định tuyến, ta có thể sử dụng các lệnh sau:

- Xem cấu hình định tuyến IPv4 trên Router `show ip protocols`

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip

  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  GigabitEthernet0/0  1     1 2
  Serial0/0/0        1     1 2

Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0

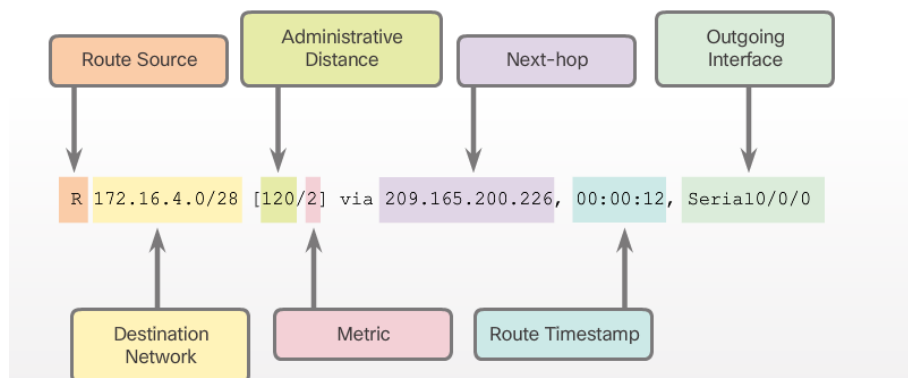
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  192.168.2.2      120           00:00:15
Distance: (default is 120)
```

- Xem bảng định tuyến trên Router bằng lệnh `show ip route`

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

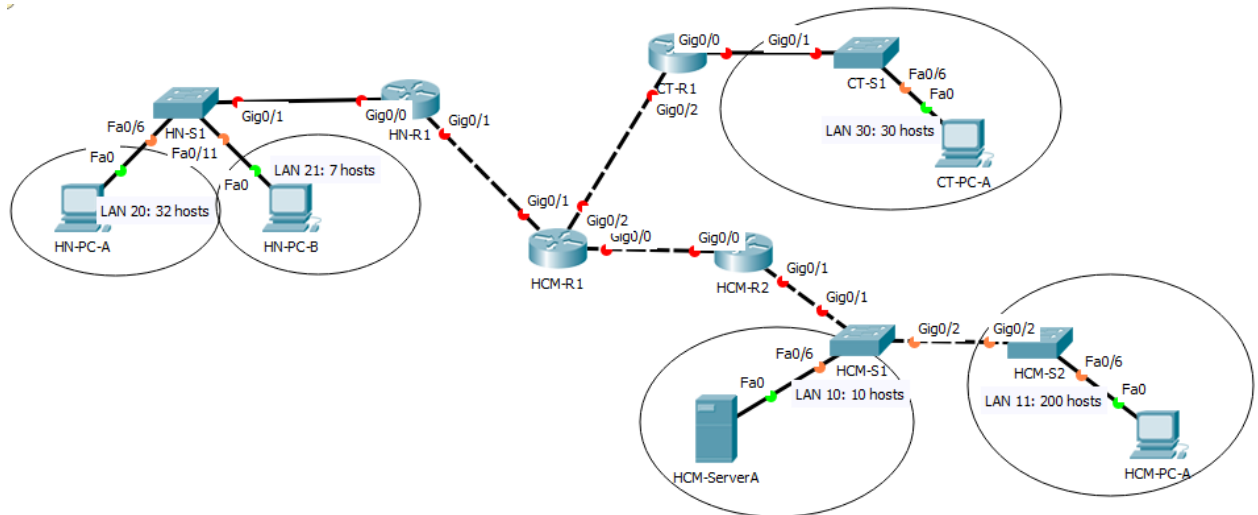
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R1#
```

Ý nghĩa các thông số trong mỗi dòng trong bảng định tuyến như sau:



C. Nội dung thực hành

Cho mô hình mạng sau (sử dụng file Packet Tracer **.pkt** đính kèm):



Hình 2. Mô hình mạng cho bài thực hành

Với mô hình này, sinh viên cần thực hiện các yêu cầu sau:

- Chia địa chỉ IP cho các mạng con.
- Cấu hình Interface cho các thiết bị.
- Cấu hình VLANs và Trunking.
- Cấu hình định tuyến OSPF.

C.1 Chia địa chỉ IP cho các mạng con

Yêu cầu 1. Sử dụng lớp mạng **172.x.0.0/22**, với **x** là số nhóm, để chia các mạng con và gán IP cho các thiết bị theo yêu cầu bên dưới.

Sinh viên chỉ cần điền thông tin vào bảng bên dưới, không cần trình bày từng bước chia IP:

Số host	Network	Subnet mask	Dải IP	Broadcast

Lập bảng địa chỉ IP cho các thiết bị với yêu cầu bên dưới và hoàn thành bảng địa chỉ thiết bị.

Lưu ý:

- Địa chỉ đầu tiên của lớp mạng được gán cho default gateway, địa chỉ thứ 2 gán cho VLAN interface, và địa chỉ cuối cùng của lớp mạng được gán cho PC hoặc Server.
- Lớp mạng giữa các router như sau:
 - o HCM-R1 <-> HCM-R2: **172.x.0.0/30**
 - o HCM-R1 <-> HN-R1: **172.x.0.4/30**
 - o HCM-R1 <-> CT-R1: **172.x.0.8/30**

Thiết bị	Interface	Địa chỉ IP	Subnet Mask	Default Gateway

C.2 Cấu hình VLANs và Trunking cho các thiết bị

Yêu cầu 2. Thực hiện cấu hình VLAN và Trunking cho các thiết bị theo yêu cầu bên dưới.

- Cấu hình VLAN trên các switch và gán các interface vào VLAN theo mô hình đã cho.
- Cấu hình các đường trunk trên các switch cho phù hợp.
- Kiểm tra cấu hình VLAN và đường trunk trên các switch.

C.3 Cấu hình Interface cho các thiết bị

Yêu cầu 3. Sử dụng bảng địa chỉ IP của các thiết bị ở **Yêu cầu 1**, sinh viên thực hiện cấu hình địa chỉ IP cho các thiết bị.

- Thực hiện cấu hình địa chỉ IP cho các thiết bị: router, interface VLAN và PC.
- Kiểm tra bằng lệnh `show ip interface brief`.

C.4 Cấu hình định tuyến OSPF

Yêu cầu 4. Sinh viên cấu hình định tuyến OSPF trên các router để thỏa các yêu cầu bên dưới.

- Cấu hình định tuyến OSPF Trên các router để đảm bảo các PC và Server thấy nhau.
- Kiểm tra cấu hình định tuyến và bảng định tuyến.
- Tạo một cổng `loopback 0` trên router HCM-R1 với địa chỉ 8.8.8.8/32 (ta giả sử cổng loopback này là cổng để đi Internet). Tạo một default static route đi ra cổng này. Quảng bá default static route này cho các route khác bằng OSPF (gợi ý: sử dụng lệnh `default-information`).

D. Nộp báo cáo

- Sinh viên thực hiện bài thực hành theo nhóm đã đăng ký.
- Sinh viên sử dụng file Packet Tracer (.pkt) được cung cấp sẵn để làm bài thực hành.
- Sinh viên có thể chọn 1 trong 2 hình thức để báo cáo:
 - Hình thức 1: Báo cáo trên lớp trong buổi thực hành, GVTH sẽ chấm điểm trực tiếp. Dựa trên kết quả sinh viên thực hiện.
 - Hình thức 2: Nộp **file ZIP** bao gồm file báo cáo **PDF** kèm theo file **PKT** đã cấu hình. File báo cáo **PDF** cần mô tả đầy đủ các bước thực hiện, hình ảnh minh chứng của các lệnh được thực hiện và kết quả kiểm tra ở từng bước cấu hình.
Đặt tên theo định dạng: **[Mã lớp]-Lab2_NhomX.zip**
- Khuyến khích sinh viên báo cáo theo hình thức 1.

HẾT