



TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Bộ môn: Mạng và An toàn thông tin

QUẢN TRỊ MẠNG

Giảng viên: Trần Văn Hội

Email: hoitv@tlu.edu.vn

Điện thoại: 0944.736.007

NỘI DUNG MÔN HỌC



Chương 1: Tổng quan về mạng

Chương 2: Các kỹ thuật định tuyến

Chương 3: Chuyển mạch trong mạng LAN

Chương 4: Công nghệ mạng WAN

Chương 5: Bảo mật mạng

CHƯƠNG 2: KỸ THUẬT ĐỊNH TUYẾN

1

- Tổng quan về định tuyến

2

- Định tuyến tĩnh

3

- Giao thức định tuyến OSPF

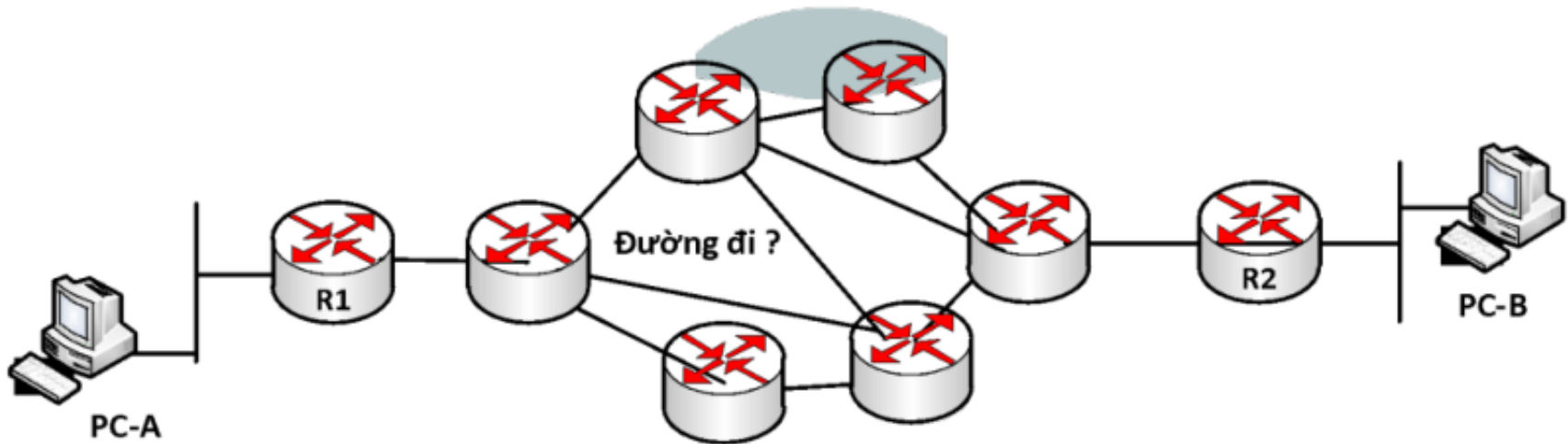
4

- Dịch vụ DHCP

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỊNH TUYẾN

1. ROUTING - ĐỊNH TUYẾN

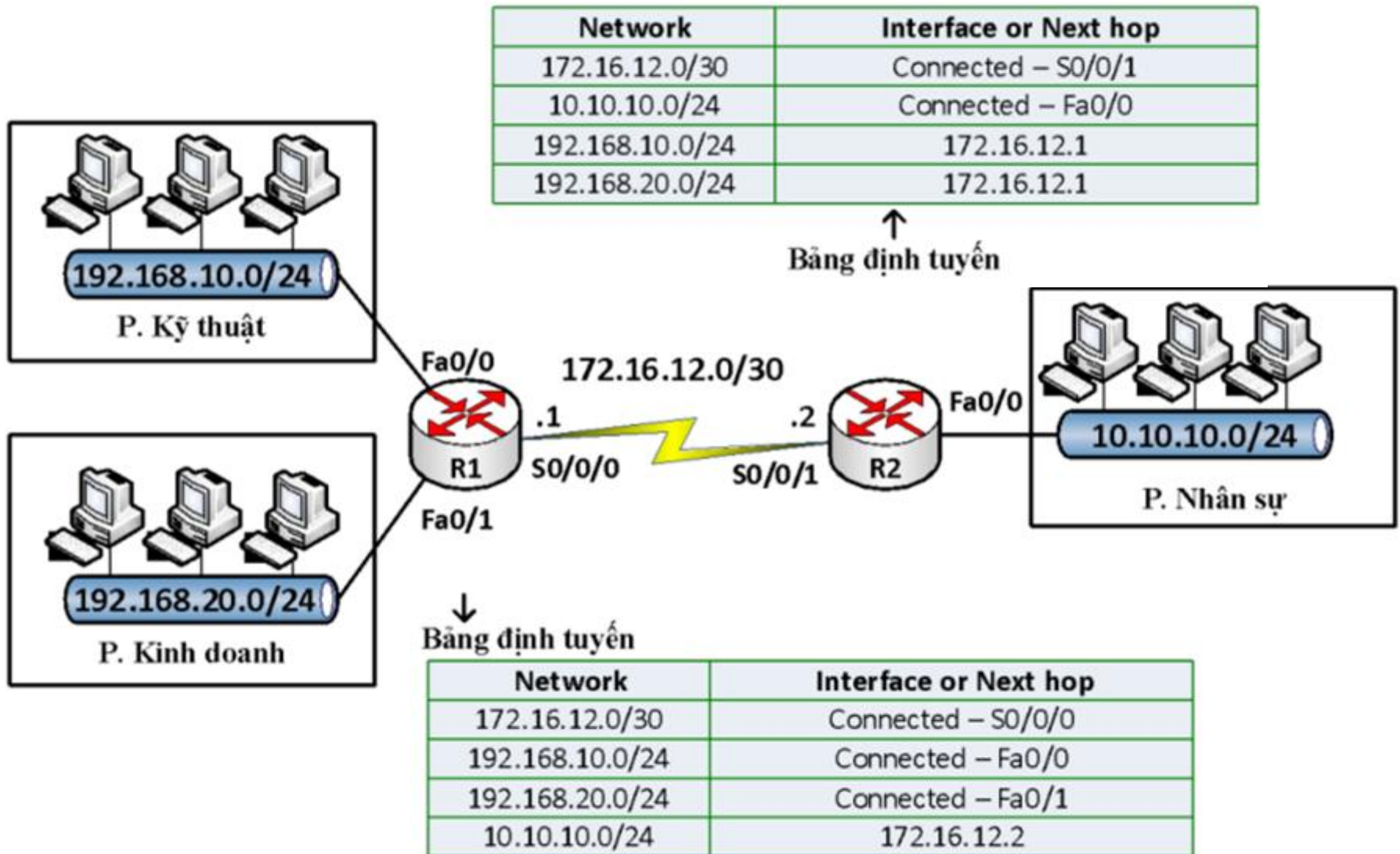
- Định tuyến là chức năng của Router giúp xác định quá trình tìm đường đi cho các gói tin để truyền dữ liệu từ nguồn tới đúng đích cần gửi.



ROUTING - ĐỊNH TUYẾN

- Router dựa vào địa chỉ IP đích (destination IP) trong các gói tin và sử dụng bảng định tuyến (routing table) để xác định đường đi cho chúng.
- Trong bảng định tuyến, mỗi mạng mà router có thể chuyển đi (mạng đích) thể hiện bằng một dòng.
- Mỗi mạng này có được có thể do chúng đang kết nối trực tiếp với router đang xét hay router học được thông qua việc cấu hình định tuyến.

BẢNG ĐỊNH TUYẾN



BẢNG ĐỊNH TUYẾN

❖ Dùng lệnh R#Show ip route

```
Router>en
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

    20.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       20.0.0.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L       20.0.0.2/32 is directly connected, Serial0/1/0
S*     0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/1/0
        [1/0] via 20.0.0.1

Router#
```

2. PHÂN LOẠI ĐỊNH TUYẾN (1)

❖ Theo cách xây dựng: Có 2 phương pháp định tuyến là

- Định tuyến tĩnh (Static Route)
- Định tuyến động (Dynamic Route)

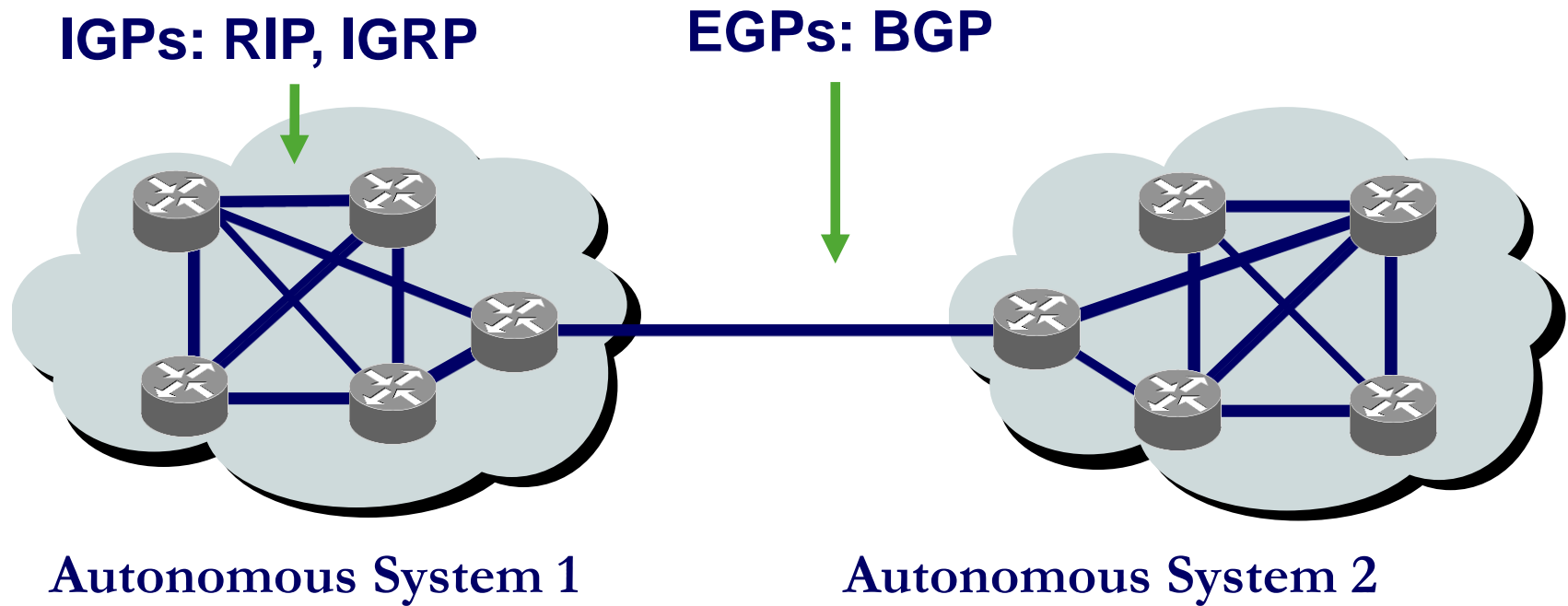
❖ Định tuyến tĩnh (Static Route)

- Định tuyến tĩnh là loại định tuyến mà trong đó router sử dụng các tuyến đường đi tĩnh để vận chuyển dữ liệu đi.
- Các tuyến đường đi tĩnh này có được do người quản trị cấu hình thủ công vào các router.

ĐỊNH TUYẾN ĐỘNG - DYNAMIC ROUTING

- ❖ Định tuyến động là loại định tuyến mà trong đó router sử dụng các tuyến đường đi động để vận chuyển dữ liệu đi.
- ❖ Các tuyến đường đi động này có được do các router sử dụng các giao thức định tuyến động trao đổi thông tin định tuyến với nhau tạo ra.
- ❖ Một số giao thức định tuyến động phổ biến: RIP, OSPF, EIGRP,....

ĐỊNH TUYẾN ĐỘNG - DYNAMIC ROUTING



ĐỊNH TUYẾN ĐỘNG - DYNAMIC ROUTING

❖ Phân loại theo phạm vi có:

- **Định tuyến ngoài EGP (Exterior Gateway Protocol):** là giao thức trao đổi thông tin giữa các AS (Autonomous System) khác nhau. Tiêu biểu là giao thức BGP (Border Gateway Protocol)
- **Định tuyến trong IGP (Interior Gateway Protocol):** là giao thức định tuyến bên trong 1 AS như (RIP, IGRP, EIGRP, OSPF...).

IGP (Interior Gateway Protocol)

- ❖ **Phân loại theo giải thuật định tuyến.**
- ❖ **Distance – vector:** Mỗi router gửi cho láng giềng của nó toàn bộ bảng định tuyến của nó theo định kì. Giao thức tiêu biểu là RIP.
- ❖ **Link – state:** Mỗi router sẽ gửi bản tin trạng thái đường link (LSA) cho các router khác. Các Router sau khi xây dựng xong bảng định tuyến sẽ vẽ ra được một bản đồ mạng của toàn bộ hệ thống. Tiêu biểu là giao thức OSPF.
- ❖ **Path – vector:** Định tuyến BGP trong mạng internet

IGP (Interior Gateway Protocol)

- ❖ Các giao thức IGP cũng có thể chia làm 2 loại:
- Các giao thức Classful: Router sẽ không gửi kèm subnet-mask trong bảng tin định tuyến của mình. Từ đó giao thức classful không hỗ trợ sơ đồ VLSM và mạng gián đoạn (Discontiguous networks). Giao thức tiêu biểu là RIPv1 .
- Các giao thức Classless: ngược lại với classful, Router có thể gửi kèm subnet-mask trong bảng định tuyến. Từ đó các giao thức classless có hỗ trợ sơ đồ VLSM và mạng gián đoạn. Các giao thức tiêu biểu là: RIPv2, OSPF, EIGRP.

THAM SỐ ĐỊNH TUYẾN

- ❖ **Giá trị AD (Administrative Distance):** là giá trị được sử dụng để chỉ độ tin cậy của các giao thức định tuyến.
- Trong trường hợp router học được một mạng đích thông qua nhiều giao thức định tuyến khác nhau, thì tuyến của giao thức định tuyến nào có AD nhỏ nhất thì sẽ được lựa chọn và đưa vào bảng định tuyến.
- Giá trị AD này khác nhau theo từng Vendor qui định.

Bảng giá trị AD của Cisco qui định

Route type	AD
Kết nối trực tiếp	0
Static	1
EIGRP summary route	5
Exterior BGP	20
EIGRP (internal)	90
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EGP (Exterior Gateway Protocol)	140
On-Demand Routing	160
EIGRP (External)	170
Internal BGP	200
Unknown	255

THAM SỐ ĐỊNH TUYẾN

- ❖ **Metric:** là giá trị dùng để định lượng mức độ tối ưu của 1 đường đi trong tính toán định tuyến.
- ❖ Mỗi kĩ thuật Routing sẽ có Metric khác nhau:
 - RIP dựa vào số router trên đường đi đến đích gọi là hop-count.
 - OSPF tính metric dựa vào băng thông (Bandwidth) đường truyền.
 - EIGRP tính metric dựa vào một bộ các thông số khác nhau trên đường đi đến đích như băng thông (Bandwidth), độ trễ (delay), độ tin cậy (reliability), tải (load) của đường truyền.

CHƯƠNG 2: KỸ THUẬT ĐỊNH TUYẾN

1

- Tổng quan về định tuyến

2

- Định tuyến tĩnh

3

- Giao thức định tuyến OSPF

4

- Dịch vụ DHCP

BÀI 2: ĐỊNH TUYẾN TĨNH

1. Định tuyến tĩnh IPv4:

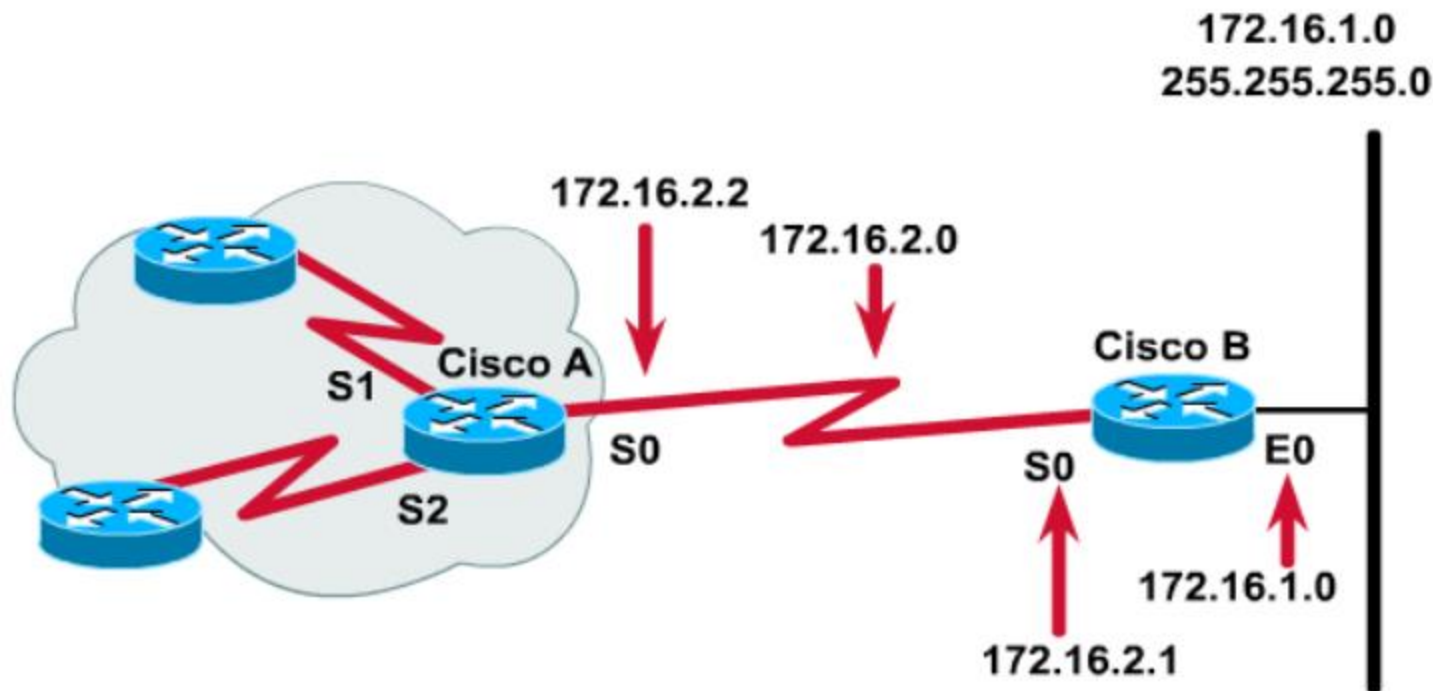
R(config)#ip route <destination-net> <subnet-mask> <NextHop
|OutPort>

❖ Trong đó:

- destination-network: Là địa chỉ mạng cần đi tới
- subnet-mask: subnet mask của destination-network
- next-hop: địa chỉ IP của router kế tiếp kết nối trực tiếp với router đang xét
- OutPort: cổng của router mà packet sẽ đi ra

ĐỊNH TUYẾN TĨNH (STATIC ROUTING)

- ❖ Ví dụ: Cấu hình trên router Cisco A để học mạng 172.16.1.0/24

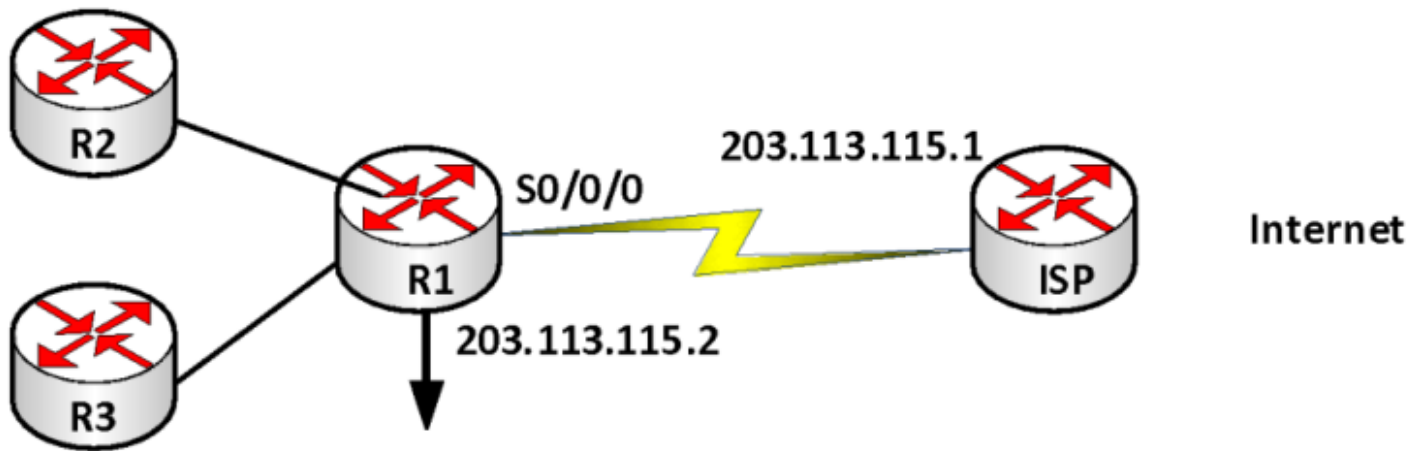


```
CiscoA(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

```
CiscoA(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 S0
```

DEFAULT ROUTE

- ❖ Default route nằm ở cuối bảng định tuyến và được sử dụng để gửi các gói tin đi trong trường hợp mạng đích không tìm thấy trong bảng định tuyến.



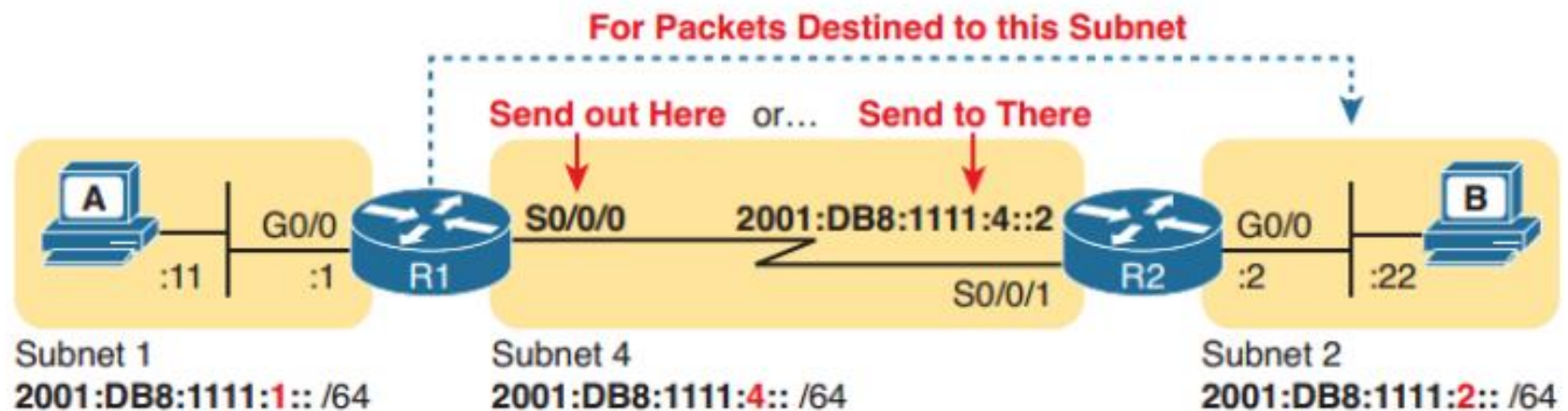
```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 203.113.115.1
```

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/0
```

2. ĐỊNH TUYẾN TĨNH CHO IPv6

R(config)#Ipv6 unicast-routing

R(config)#ipv6 route prefix-network/prefix-length [OutGoing Interface | Next-Hop]



! Static route on router R1

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:1111:2::/64 s0/0/0
```

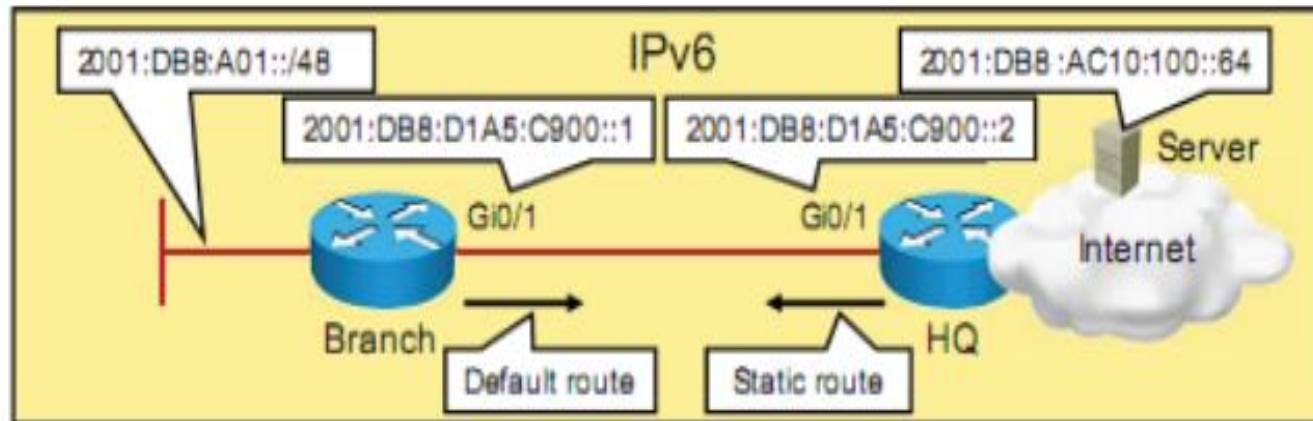
! The first command is on router R1, listing R2's global unicast address

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:1111:2::/64 2001:DB8:1111:4::2
```

! The first command is on router R1, listing R2's link-local address

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:1111:2::/64 S0/0/0 FE80::FF:FE00:2
```

DEFAULT ROUTE VPv6



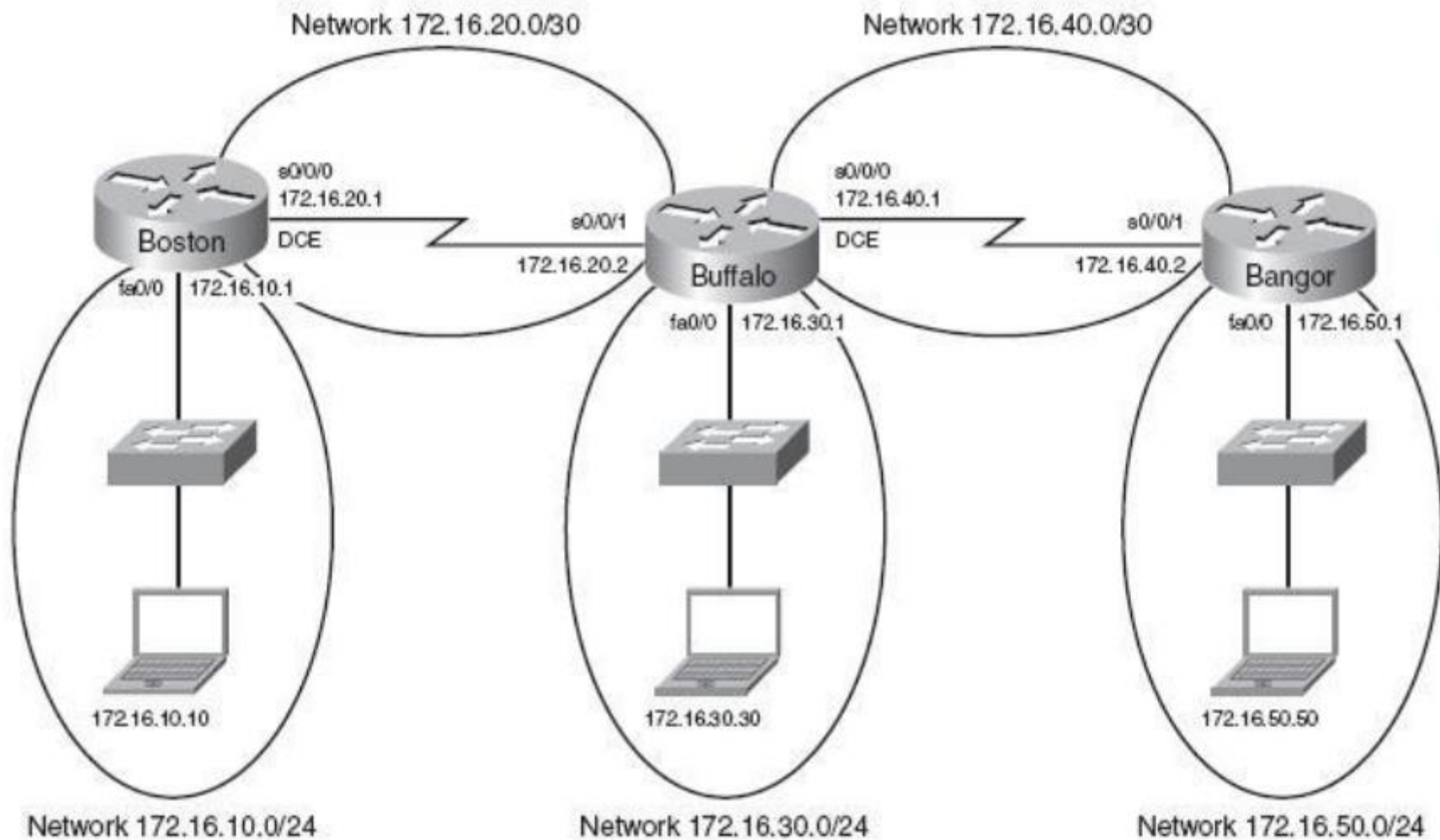
The static IPv6 route is configured on the HQ router:

```
HQ(config)#ipv6 route 2001:DB8:A01::/48 Gi0/1 2001:DB8:D1A5:C900::1
```

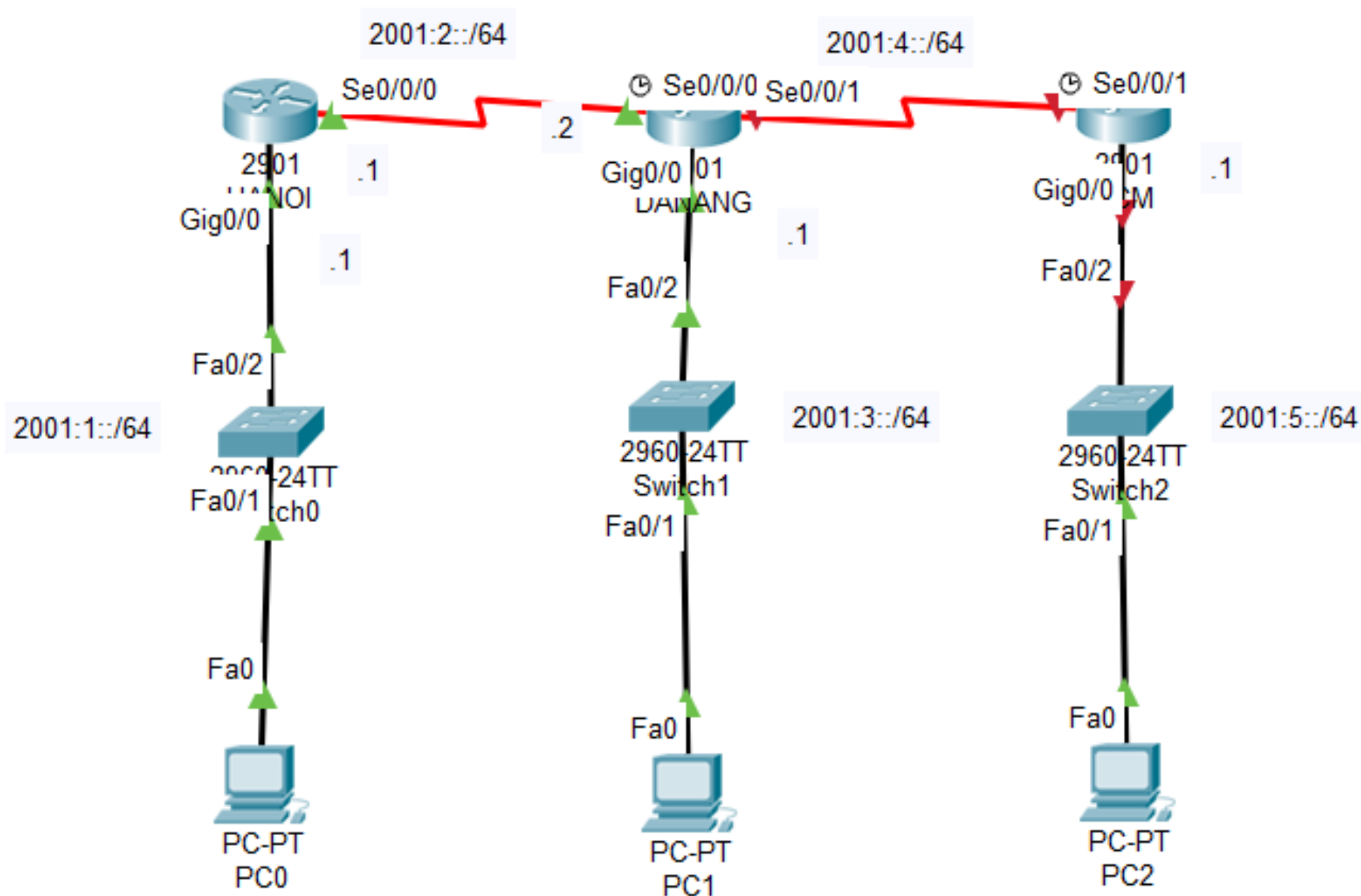
The default IPv6 route is configured on the Branch router:

```
Branch(config)#ipv6 route ::/0 Gi0/1 2001:DB8:D1A5:C900::2
```

BÀI TẬP 1: ĐỊNH TUYẾN TĨNH IPv4



BÀI TẬP 2: ĐỊNH TUYẾN TĨNH IPv6



Boston Router

Boston> enable	Chuyển vào chế độ Privileged
Boston# configure terminal	Chuyển vào chế độ cấu hình Global Configuration
Boston(config)# ip route 172.16.30.0 255.255.255.0 172.16.20.2	Cấu hình một static route sử dụng địa chỉ next-hop
Boston(config)# ip route 172.16.40.0 255.255.255.252 172.16.20.2	Cấu hình một static route sử dụng địa chỉ next-hop
Boston(config)# ip route 172.16.50.0 255.255.255.0 172.16.20.2	Cấu hình một static route sử dụng địa chỉ next-hop
Boston(config)# exit	Chuyển về chế độ cấu hình Privileged
Boston# copy run start	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM.

Buffalo Router

Buffalo> enable	Chuyển về chế độ cấu hình Privileged.
Buffalo# configure terminal	Chuyển vào chế độ cấu hình Global Configuration
Buffalo(config)# ip route 172.16.10.0 255.255.255.0 gig0/0	Cấu hình một static route sử dụng một interface đang tồn tại.
Buffalo(config)# ip route 172.16.50.0 255.255.255.0 gig0/1	Cấu hình một static route sử dụng một interface đang tồn tại.
Buffalo(config)# exit	Thoát ra chế độ Privileged.
Buffalo# copy run start	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM

Bangor Router

Bangor> enable	Chuyển vào chế độ cấu hình Privileged.
Bangor# configure terminal	Chuyển vào chế độ cấu hình Global Configuration.
Bangor(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 gig0/0	Cấu hình static route sử dụng default route
Bangor# copy run start	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM.
Bangor#show ip route	Xem bảng định tuyến

CHƯƠNG 2: KỸ THUẬT ĐỊNH TUYẾN

1

- Tổng quan về định tuyến

2

- Định tuyến tĩnh

3

- Giao thức định tuyến OSPF

4

- Dịch vụ DHCP

BÀI 3: GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN OSPF

- ❖ Giao thức định tuyến OSPF (Open Shortest Path First) là giao thức định tuyến động thuộc nhóm Link-State, là chuẩn mở do IEEE đưa ra.
- ❖ Trên mỗi Router đều có bản đồ mạng của cả vùng (bảng định tuyến) thông qua việc đồng nhất bảng cơ sở dữ liệu trạng thái đường link (LSDB - Link State Database).
- ❖ Từ bản đồ mạng này Router sẽ tự tính toán ra đường đi ngắn nhất và xây dựng bảng định tuyến cho nó.
- ❖ Giao thức OSPF được sử dụng rộng rãi trong các công ty cho hệ thống mạng lớn.

1. TỔNG QUAN VỀ OSPF

- ❖ **AD** = 110
- ❖ **Metric** phụ thuộc vào Bandwith
- ❖ Sử dụng thuật toán Dijkstra để tìm đường đi ngắn nhất.
- ❖ Hoạt động ở nhóm classless
- ❖ Chạy trên nền giao thức IP, Protocol-id = 89
- ❖ Trao đổi thông tin qua địa chỉ 224.0.0.5 và 224.0.0.6

HOẠT ĐỘNG CỦA OSPF

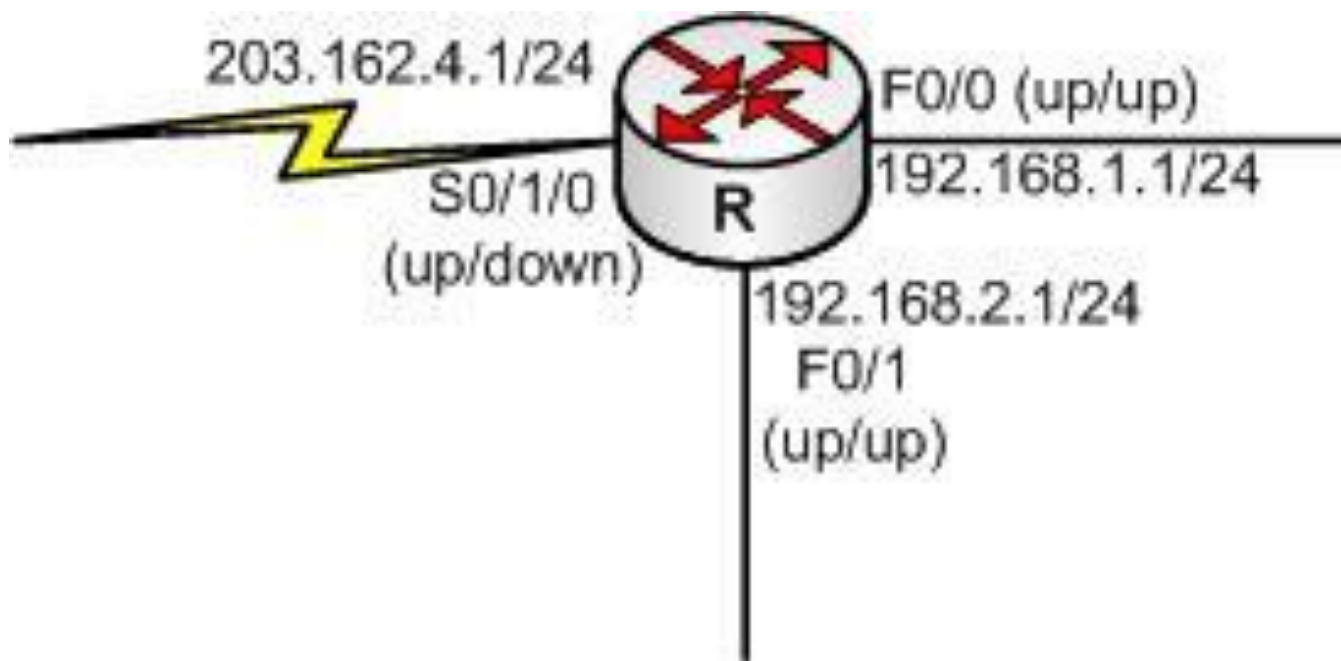
- ❖ Bầu chọn Router-id
- ❖ Thiết lập quan hệ Neighbor
- ❖ Trao đổi cơ sở dữ liệu LSDB
- ❖ Xây dựng bảng định tuyến

ROUTER-ID

- ❖ Để chạy OSPF nó phải tạo ra 1 định danh để chạy gọi là Router-id (giống như CMND) có định dạng A.B.C.D (vd: IPv4:192.168.1.1)
- ❖ Để tạo ra Router-id có 2 cách
 - Cách 1: Router tự động tạo ra
 - Cách 2: Do mình tạo bằng cách config

Cách 1: Tự động tạo

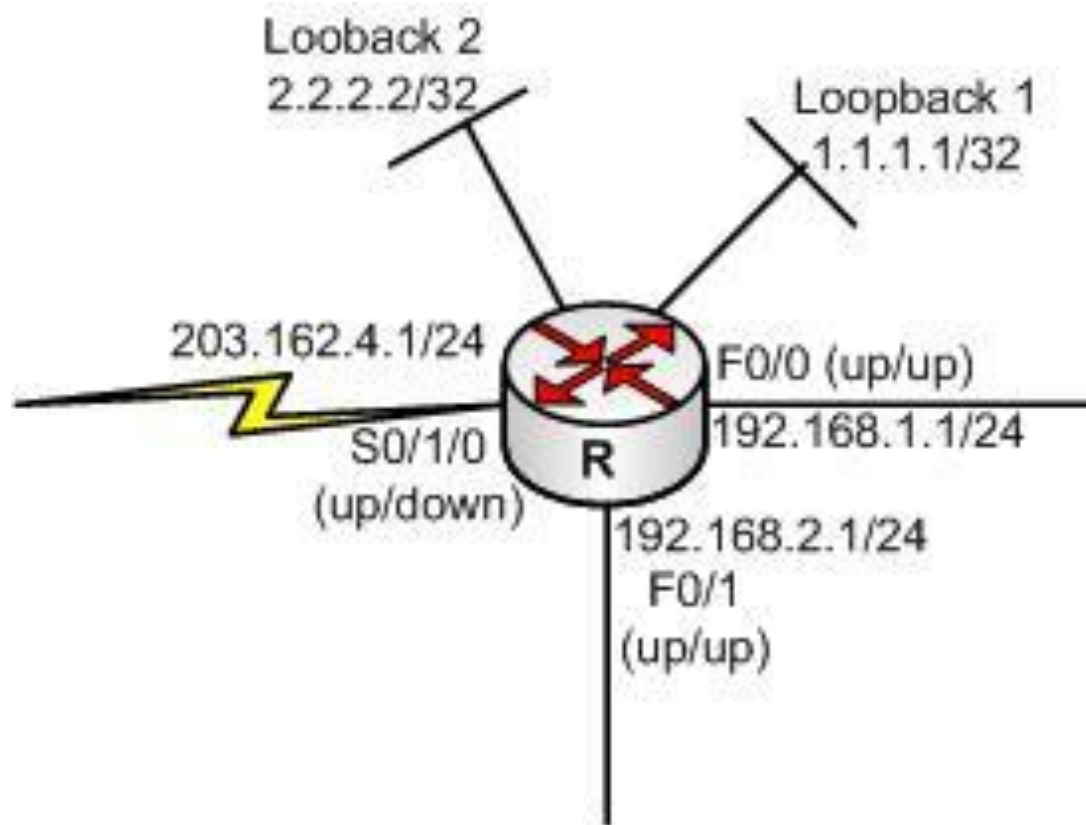
- ❖ Dựa vào interface nào có địa chỉ *IP cao nhất* trong các interface active và ưu tiên loopback để lấy IP đó làm Router-id.



=> Router-id = 192.168.2.1

Cách 1: Tự động tạo

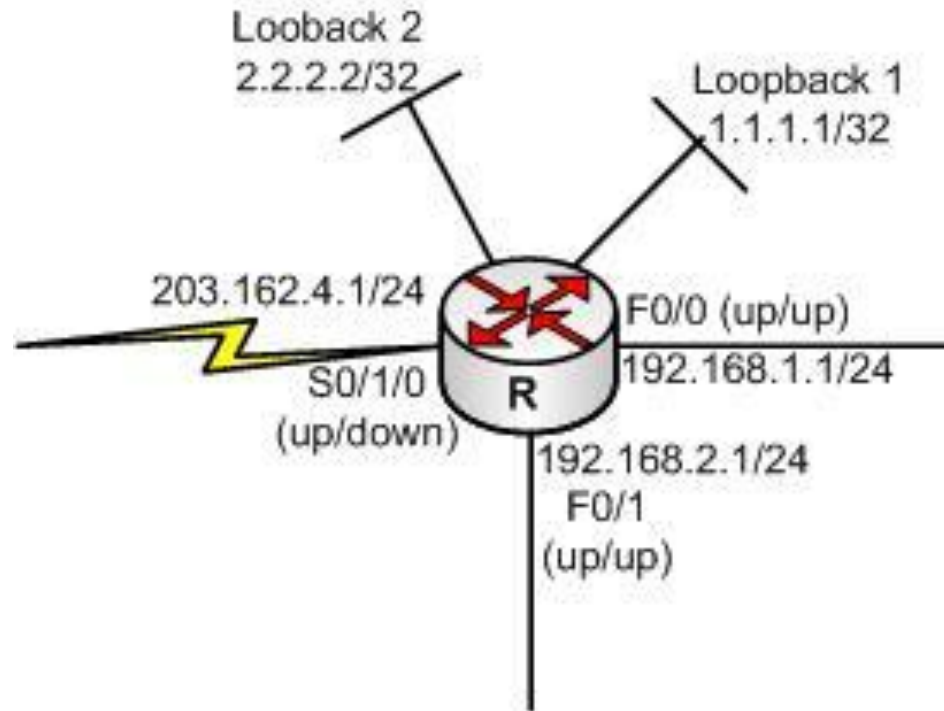
- ❖ Nếu Router có Loopback tồn tại và cho tham gia định tuyến thì Router-id *ưu tiên cho Loopback* trước.



=> Router-id = 2.2.2.2

Cách 2 : Admin tạo

- ❖ Router-id không nhất thiết là phải chọn IP có trên interface

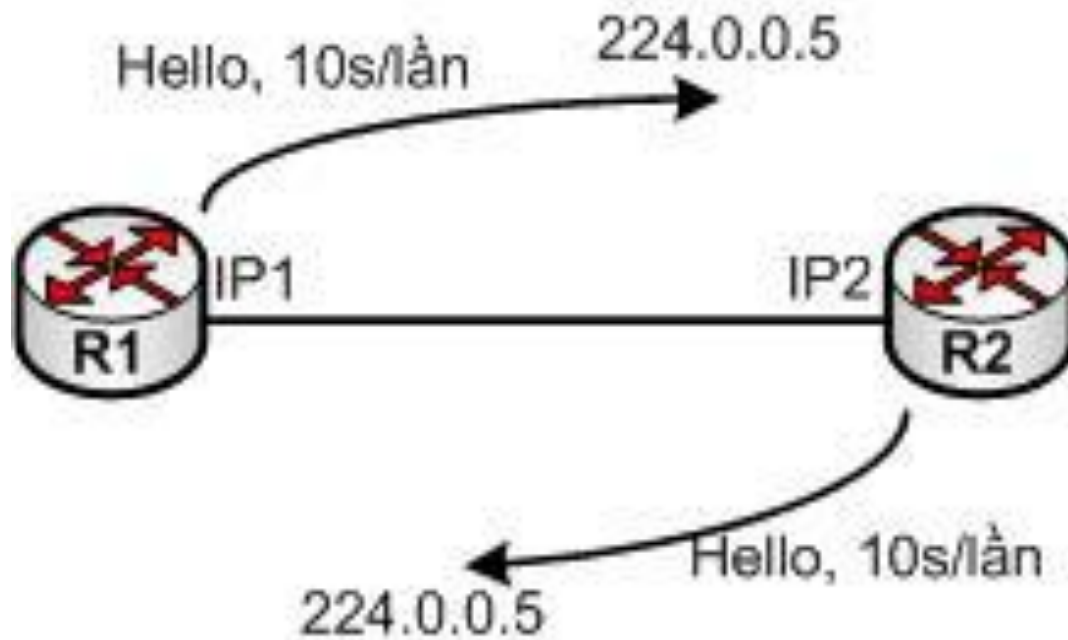


- Có thể cấu hình **Router-id = 100.100.100.100**. Ip này không thuộc interface nào của router cả.

Thiết lập Neighbor trong OSPF

Neighbor trong giao thức định tuyến OSPF

- ❖ Khi cả 2 Router đã chạy OSPF thì chúng bắt đầu gửi gói tin Hello để thiết lập neighbor.



Thiết lập Neighbor trong OSPF

Để làm neighbor của nhau thì gói tin hello của 2 router phải giống nhau 1 số thông số:

Điều kiện 1: *Cùng Area_id.*

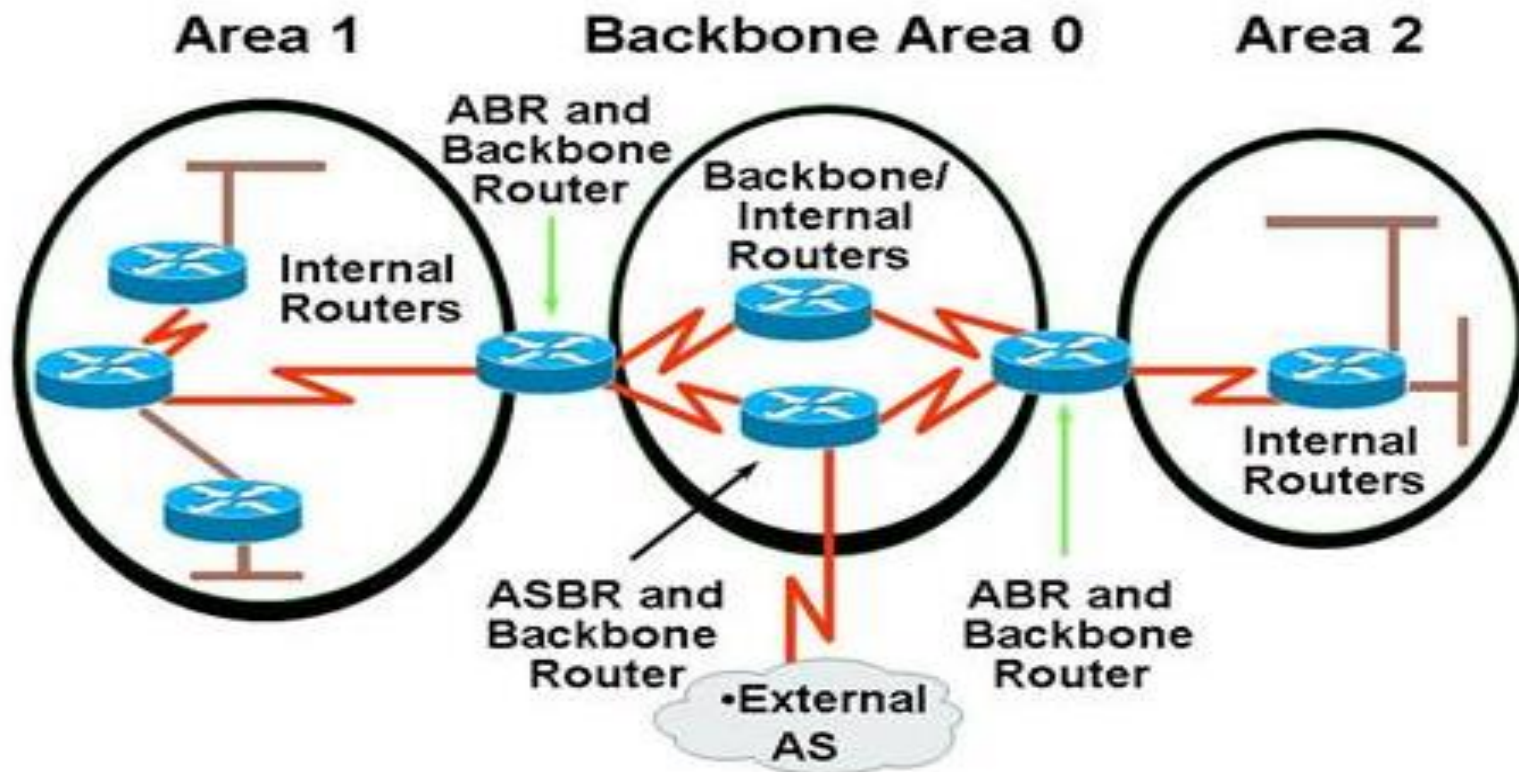
Điều kiện 2: *2 router phải cùng subnet và subnet-mask.*

Điều kiện 3: *Có cùng hello-timer/die-timer(10s/40s).*

Điều kiện 4: *Cùng loại xác thực (Authentication).*

Thiết lập Neighbor trong OSPF

Điều kiện 1: Cùng Area_id



Điều kiện 1: Cùng Area_id

- ❖ **Backbone area:** Phải có ít nhất 1 vùng. Kí hiệu: 0
- ❖ **Non-backbone are:** phải kết nối trực tiếp với vùng Backbone area. Kí hiệu: $1-2^{52}$. \Rightarrow sẽ có 1 Router đứng giữa 2 vùng
- ❖ **Backbone Router:** là Router nằm trong vùng backbone area.
- ❖ **Internal Router:** là Router nằm trong vùng non-backbone area.
- ❖ **Area Boder Router (ABR):** Router nằm giữa ranh giới backbone area và non-backbone area.
- ❖ **Autonomous System Boder Router (ASBR):** là Router biên giới giữa định tuyến OSPF và 1 giao thức định tuyến khác (nghĩa là nó vừa chạy OSPF vừa chạy RIPv2 chẳng hạn)

Thiết lập Neighbor trong OSPF

Điều kiện 2: *2 router phải cùng subnet và subnet-mask*

Ví dụ 1: R1 = 192.168.1.110/25

R2 = 192.168.1.130/25

⇒ Major-network = 192.168.1.0/24

⇒ mượn 1 bit --> bước nhảy = 128

⇒ Có 2 mạng 192.168.1.0/25 và 192.168.1.128/25

⇒ 2 router không thể là neighbor của nhau được vì 2 IP trên khác mạng.

Thiết lập Neighbor trong OSPF

Điều kiện 2: *2 router phải cùng subnet và subnet-mask*

❖ Ví dụ 2:

192.168.1.110/25 và 192.168.1.11/26

2 router cùng mạng nhưng không thể làm neighbor của nhau vì *không cùng subnet-mask*

Thiết lập Neighbor trong OSPF

❖ **Điều kiện 3:** *Có cùng hello-timer/die-timer(10s/40s)*

➤ *Có thể cấu hình tham số timer*

- **Router(config-if)# ip ospf hello-interval seconds**
- **Router(config-if)# ip ospf dead-interval seconds**

❖ **Điều kiện 4:** *Cùng loại xác thực.*

cùng là plain-text cùng xác thực MD5

=> *khi cả 4 điều kiện trên giống nhau thì 2 Router có thể làm neighbor của nhau (Two – Way).*

TRAO ĐỔI CƠ SỞ DỮ LIỆU LSDB

- ❖ Sau khi ở trạng thái 2-way thì nó bắt đầu gửi thông tin cho nhau để hình thành lên 1 bảng database gọi là LSDB (Link-state database)
- ❖ **Gđ1:** Router A gửi 1 bản tin *DBD (Database Description)* để mô tả những thông tin mà nó có được cho router neighbor B.
- ❖ **Gđ2:** Khi neighbor B nhận được DBD nếu nó thấy thông tin nào trong DBD mà nó không có thì nó sẽ gửi *LSR (link state request)* cho router A để xin thông tin thiếu.

QUÁ TRÌNH TRAO ĐỔI BẢN TIN

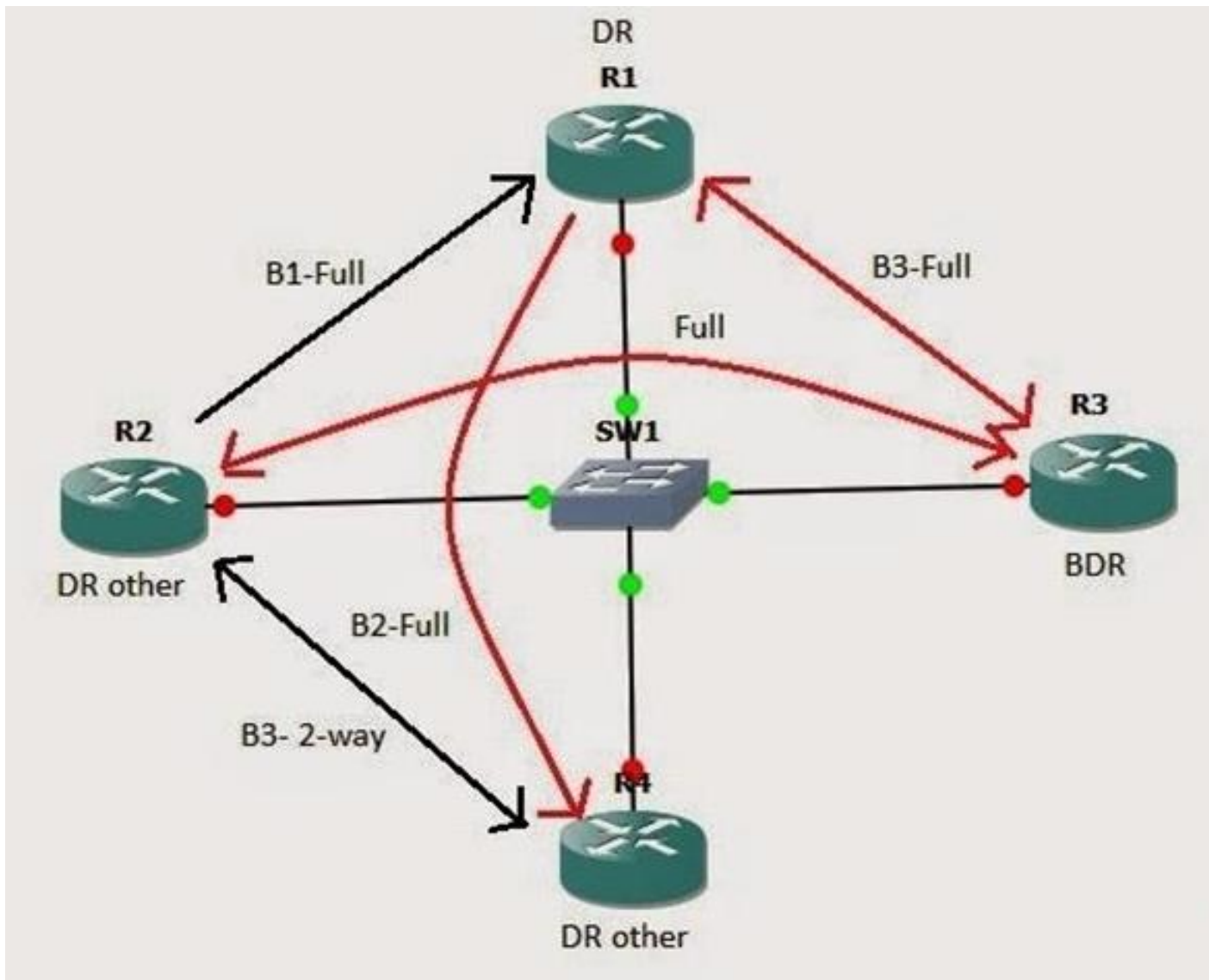
- ❖ **Gđ3:** Khi router A nhận được request LSR thì nó phải cho những thông tin thiếu cho router B bằng LSA (Link state Advertisement) nằm bên trong *LSU (Link state update)*.
- ❖ **Gđ4:** Khi router B nhận được LSU thì nó bỏ phần LSU lấy phần LSA. Khi nhận xong nó phải trả lời lại là đã nhận được bằng *LSACK (link state acknowledgment)*
- ❖ \Rightarrow Sau khi có *LSDB* thì router có thể tự chọn được đường đi tốt nhất dựa vào thuật toán *Dijkstra*

BẦU CHỌN DR/BDR

Broadcast multi access:

- ❖ Các router kết nối với nhau = interface LAN.
- ❖ Trước khi trao đổi thông tin thì các router sẽ bầu chọn ra 1 router đóng vai trò làm chủ đạo gọi là **DR (designated router)** có nhiệm vụ tiếp nhận các thông tin trao đổi và gửi qua cho các router khác.
- ❖ **BDR (backup designated router)** là router dự phòng cho DR.
- ❖ **DR other:** Những router còn lại. Những router không nói chuyện trực tiếp với nhau (vẫn giữ trạng thái 2-way) mà phải thông qua DR. Đồng thời DR gửi thông tin copy cho BDR để backup

BẦU CHỌN DR/BDR



BẦU CHỌN DR/BDR

Việc bầu dựa vào DR, BDR:

- ❖ **Priority:** Chỉ số ưu tiên của cổng. Có giá trị từ 0–255 (default=1)
 - Router có *priority cao nhất* làm DR, cao thứ 2 làm BDR, còn lại DR other.
 - Khi đặt $\text{priority} = 0$ cho 1 interface router thì router đó không bao giờ được làm DR, BDR.
- ❖ **Router-id:** Khi xét quá trình chọn DR thì router-id sẽ không xét loopback
 - Riêng DR và BDR nói chuyện với nhau = 224.0.0.6 còn lại nói chuyện với nhau = 224.0.0.5
 - Trong OSPF có 1 quy luật Non-preemptive: nghĩa là không bầu chọn lại. Khi DR chết BDR thay nhưng sau đó DR sống lại thì nó sẽ ko được bầu chọn lại làm DR lại như cũ.

TÍNH COST TRONG OSPF

- ❖ Trong OSPF không còn gọi là Metric mà gọi là Cost (Cost trên interface)
- ❖ *Cost được tính khi đi vào 1 cổng và đi ra không tính*
- ❖ Công thức tính cost như sau:

Cost = reference bandwidth / interface bandwidth

reference bandwidth = 10^8

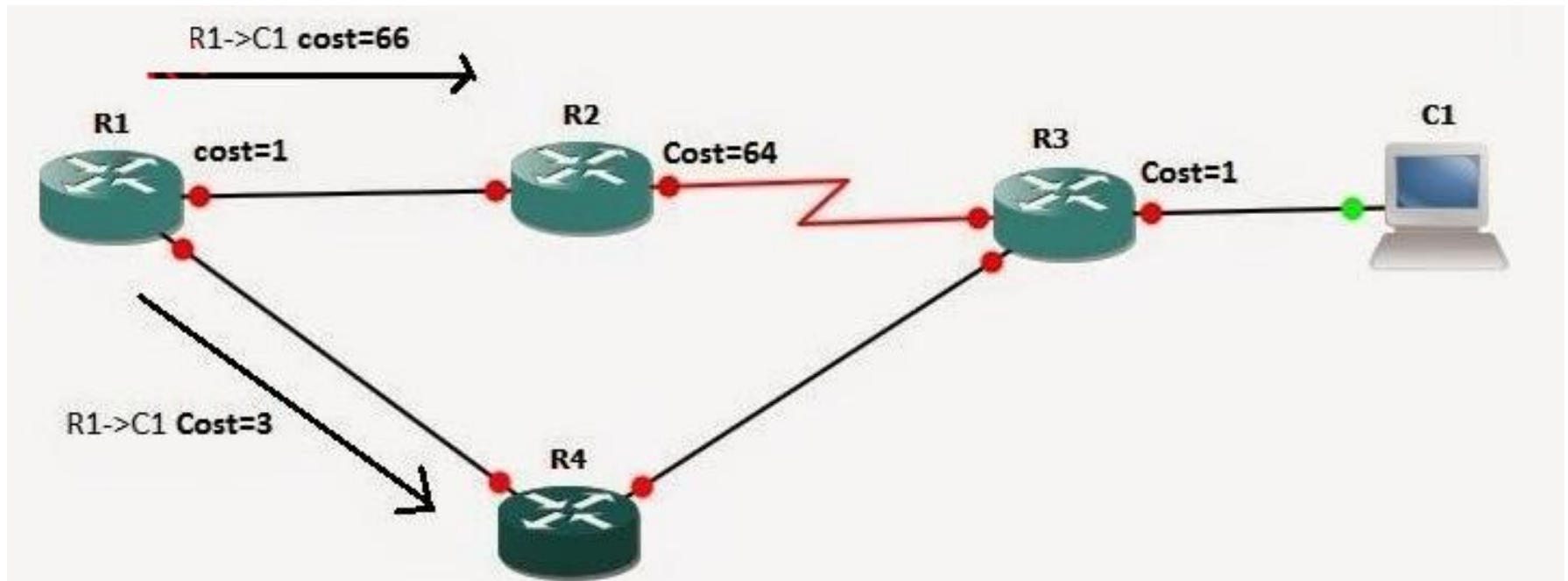
- Ethernet(10Mbps) --> Cost = 10
- FastEthernet(100Mbps) --> cost=1
- Serial(1,544Mbps) --> cost=64

COST MẶC ĐỊNH TRONG OSPF

Link Bandwidth	Default OSPF cost
56Kbps serial link	1785
64Kbps serial link	1562
T1 (1.544Mbps) serial link	65
E1 (2.048Mbps) serial link	48
4Mbps Token Ring	25
Ethernet	10
16Mbps Token Ring	6
FDDI or Fast Ethernet	1
Gigabit Ethernet / 10G network	1

Thay đổi reference bandwidth bằng lệnh
R(config)#auto-cost reference-bandwidth 1000

Ví dụ:



❖ Để tính cost từ R1--> C1 ta tính ngược lại như sau:

Từ C1 --> đi vào f0/1 R3(+cost=1) --> đi ra s0/0/0 R3(+0) --> đi vào f0/1 R2(+64) --> đi ra f0/0 R2(+0) --> đi vào f0/0 R1(+1).

Ví dụ:

- ❖ Ở đây để Router sẽ chọn đường có $\text{cost} = 3$. Để có thể loadbalancing trong sơ đồ này ta cần thay đổi **Bandwith**: việc thay đổi bandwith nào chỉ nhằm mục đích thay đổi giá trị cost nó không ảnh hưởng gì đến traffic của interface.
- ❖ **Cost**: ở đường dưới ta thấy tại f0/0 của R3 $\text{cost}=1$ ta không thể hạ cost được nữa vì $\text{cost} = 1$ là giá trị minimum. Vì vậy trong sơ đồ trên ta nên tăng cost ở f0/1 lên sao cho tổng cost của 2 đường đều = 66.
- ❖ R(config-if)# **ip ospf cost 64**

2. CẤU HÌNH ĐỊNH TUYẾN OSPF IPv4

❖ Bước 1: Khởi tạo tiến trình định tuyến OSPF

➤ Router(config)#**router ospf** <process-id>

➤ Bước 2: Cấu hình Router-ID

➤ Router(config-router)#router-id H.H.H.H

❖ Bước 3: Chọn cổng tham gia trao đổi thông tin định tuyến

➤ Router(config-router)#**network** <address> <wildcard-mask> **area** <area-id>

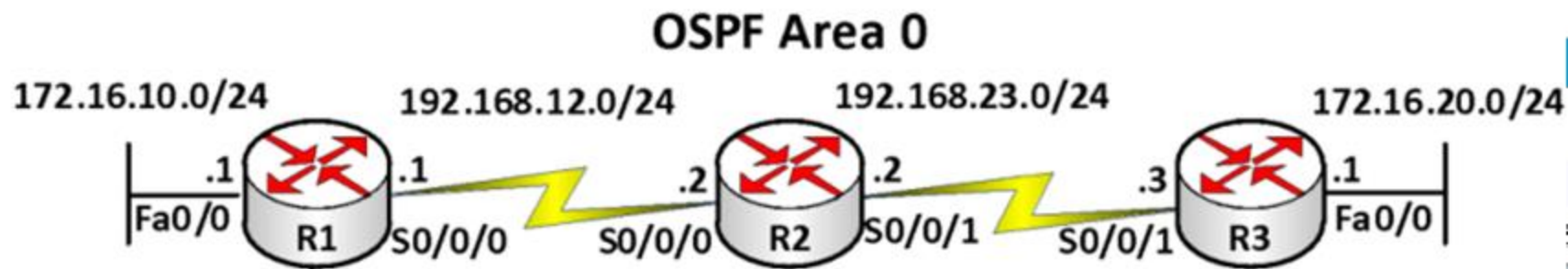
■ *Process-id: chỉ số tiến trình của OSPF, mang tính chất cục bộ, có giá trị 1 đến 65535.*

■ *Address: địa chỉ cổng tham gia định tuyến*

■ *Wildcard mask: điều kiện kiểm tra giữa địa chỉ cấu hình tương ứng bit 0 – phải so khớp, bit 1 – không cần kiểm tra.*

■ *Area-id: vùng mà cổng tương ứng thuộc về trong kiến trúc OSPF.*

CẤU HÌNH ĐỊNH TUYẾN OSPF



R1> Enable

R1# configure terminal

R1(config)# router ospf 1

R1(config-router)# network 172.16.10.1 0.0.0.0 area 0

R1(config-router)# network 192.168.12.1 0.0.0.0 area 0

R2(config-router)# network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0

R3(config-router)# network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0

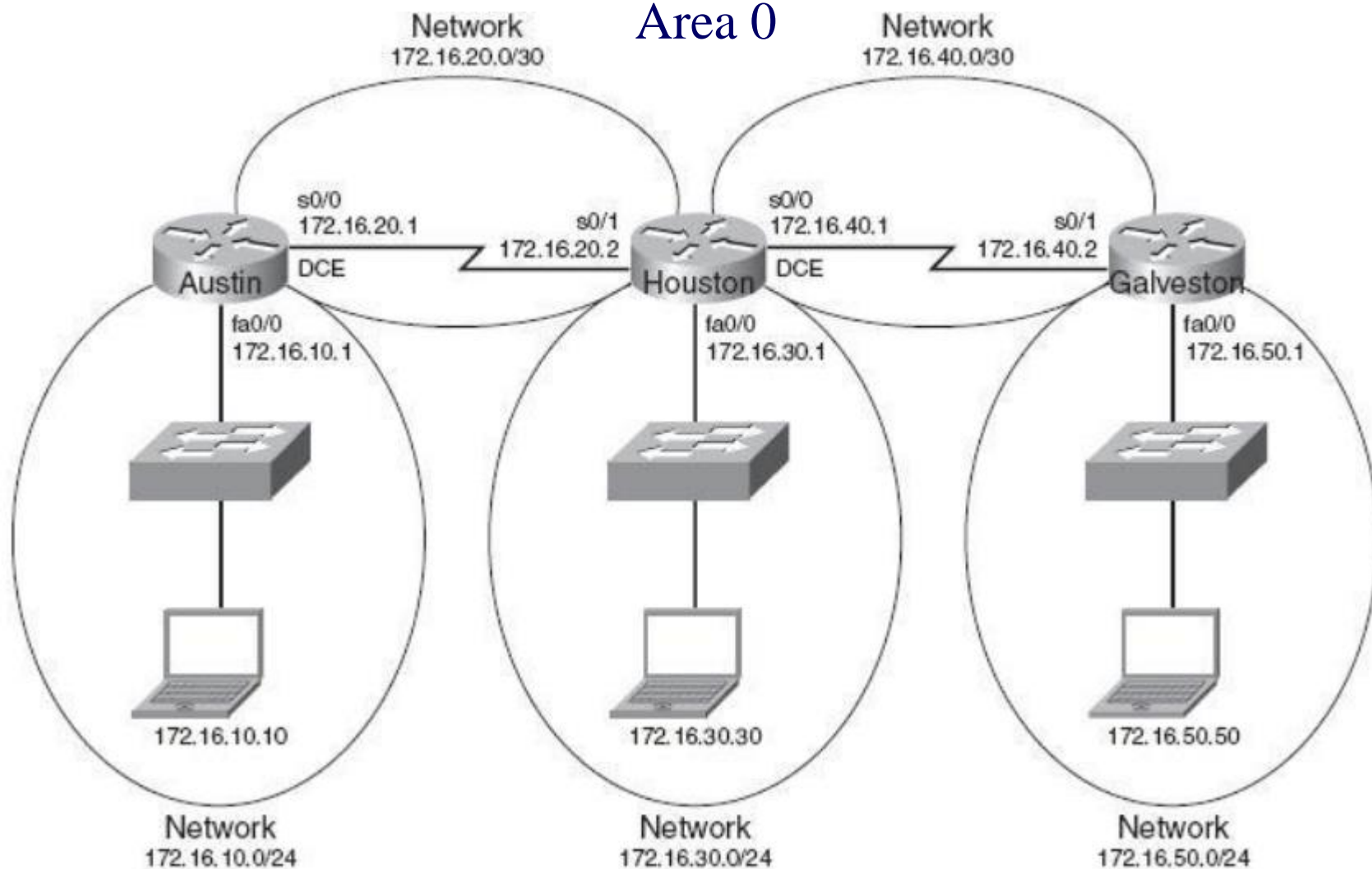
R3(config-router)# network 172.16.20.0 0.0.0.255 area 0

Các câu lệnh kiểm tra cấu hình OSPF

- ❖ Router#show ip protocol
- ❖ Router#show ip route
- ❖ Router#show ip ospf interface
- ❖ Router#show ip ospf neighbor
- ❖ Router#show ip ospf database
- ❖ Router#debug ip ospf events

VÍ DỤ: CẤU HÌNH ĐỊNH TUYẾN OSPF CHO IPv4

Area 0



Router Austin

Router>enable	Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	Chuyển cấu hình vào chế độ Global Configuration
Router(config)#hostname Austin	Cấu hình tên router là Austin
Austin(config)#interface fastethernet 0/0	Chuyển cấu hình vào chế độ interface fa0/0
Austin(config-if)#ip address 172.16.10.1 255.255.255.0	Gán địa chỉ IP và subnetmask cho interface fa0/0
Austin(config-if)#no shutdown	Enable Interface.
Austin(config-if)#interface serial 0/0	Chuyển vào chế độ cấu hình của interface s0/0
Austin(config-if)#ip address 172.16.20.1 255.255.255.252	Gán địa chỉ ip và subnetmask cho interface

Router Austin

Austin(config-if)#clock rate 56000	Cấu hình clock rate cho interface DCE
Austin(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Austin(config-if)#exit	Trở về chế độ cấu hình Global Configuration
Austin(config)#router ospf 1	Cho phép router chạy giao thức định tuyến OSPF với Process ID là 1
Austin(config-router)#network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0	Thực hiện quảng bá các mạng kết nối trực tiếp vào interface của router trong area 0
Austin(config-router)#network 172.16.20.0 0.0.0.255 area 0	Thực hiện quảng bá các mạng kết nối trực tiếp vào interface của router trong area 0
Austin#copy running-config startup-config	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM

Router Houston

Router>enable	Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	Chuyển cấu hình vào chế độ GlobalConfiguration
Router(config)#hostname Houston	Cấu hình tên router là Houston
Houston(config)#interface fastethernet 0/0	Chuyển cấu hình vào chế độ interface fa0/0
Houston(config-if)#ip address 172.16.30.1 255.255.255.0	Gán địa chỉ IP và subnetmask cho interface fa0/0
Houston(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Houston(config-if)#interface serial0/0	Chuyển vào chế độ cấu hình của interface s0/0
Houston(config-if)#ip address 172.16.40.1 255.255.255.252	Gán địa chỉ ip và subnetmask cho interface

Router Houston

Houston(config-if)#clock rate 56000	Cấu hình clock rate cho interface DCE
Houston(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Houston(config)#interface serial 0/1	Chuyển vào chế độ cấu hình của interface s0/1
Houston(config-if)#ip address 172.16.20.2 255.255.255.252	Gán địa chỉ ip và subnetmask cho interface
Houston(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Houston(config-if)#exit	Chuyển cấu hình vào chế độ Global Configuration
Houston(config)#router ospf 1	Cho phép router chạy giao thức định tuyến OSPF với Process ID là 1
Houston(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0	Thực hiện quảng bá các mạng kết nối trực tiếp vào interface của router trong area 0
Houston(config-router)#<ctrl> z	Trở về chế độ cấu hình Privileged
Houston#copy running-config startupconfig	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM

Router Galveston

Router>enable	Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	Chuyển cấu hình vào chế độ Global Configuration
Router(config)#hostname Galveston	Cấu hình tên router là Gaveston
Galveston(config)#interface fastethernet 0/0	Chuyển cấu hình vào chế độ interface fa0/0
Galveston(config-if)#ip address 172.16.50.1 255.255.255.0	Gán địa chỉ ip và subnetmask cho interface
Galveston(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Galveston(config-if)#interface serial 0/1	Chuyển vào chế độ cấu hình của interface s0/1
Galveston(config-if)#ip address 172.16.40.2 255.255.255.252	Gán địa chỉ ip và subnetmask cho interface

Router Galveston

Galveston(config-if)#no shutdown	Enable Interface
Galveston(config-if)#exit	Chuyển cấu hình vào chế độ Global Configuration
Galveston(config)#router ospf 1	Cho phép router chạy giao thức định tuyến OSPF với Process ID là 1
Galveston(config-router)#network 172.16.40.2 0.0.0.0 area 0	Thực hiện quảng bá các mạng kết nối trực tiếp vào interface của router trong area 0
Galveston(config-router)#network 172.16.50.1 0.0.0.0 area 0	Thực hiện quảng bá các mạng kết nối trực tiếp vào interface của router trong area 0
Galveston(config-router)#<ctrl> z	Trở về chế độ cấu hình Privileged
Galveston#copy running-config startup-config	Lưu file cấu hình đang chạy trên RAM vào NVRAM

3. CẤU HÌNH ĐỊNH TUYẾN OSPF IPv6

❖ B1: Chọn giao thức định tuyến

R(Config)#ipv6 router ospf <process-id>

❖ B2: Cấu hình router-id

R(config-router)#router-id H.H.H.H

❖ B3. Chọn cổng tham gia vào quá trình trao đổi thông tin định tuyến

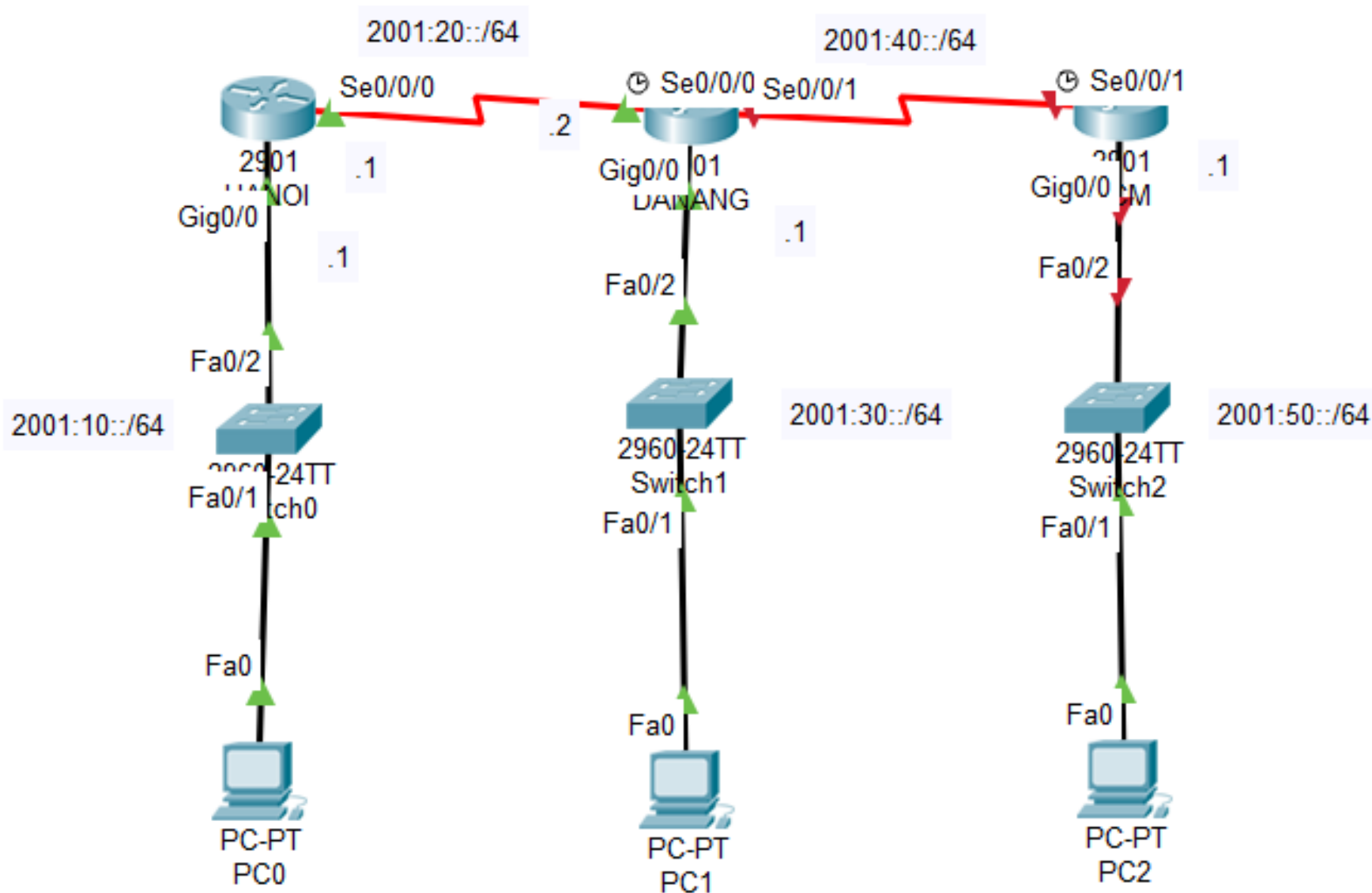
R(Config)#interface <interface>

R(Config-if)#ipv6 ospf <process-id> area <area-id>

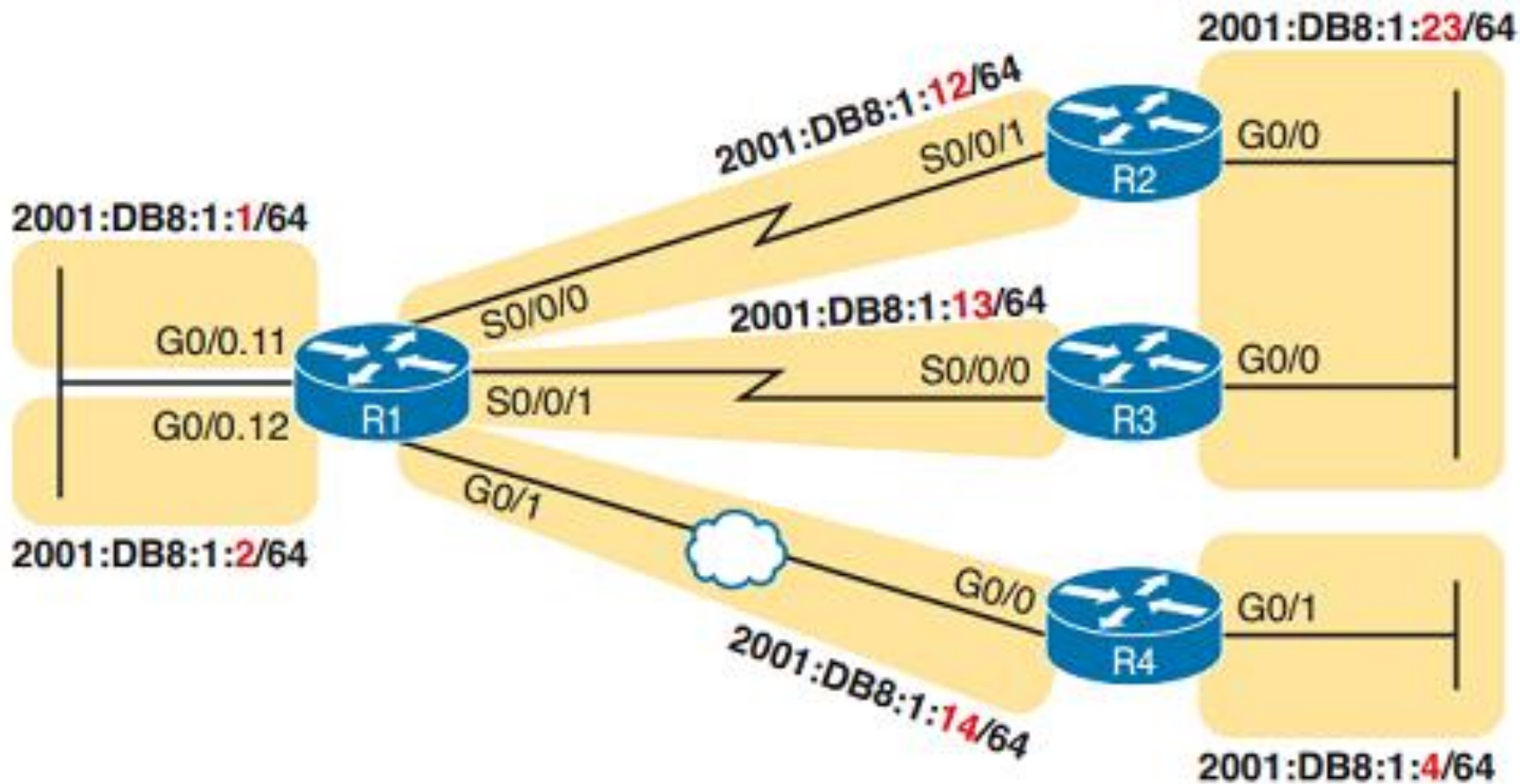
CÁC LỆNH KIỂM TRA CẤU HÌNH

- ❖ R#show ipv6 protocols
- ❖ R#show ipv6 ospf neighbor
- ❖ R#show ipv6 ospf database
- ❖ R#show ipv6 route [ospf]

BÀI TẬP 1: CẤU HÌNH OSPF CHO IPv6



BÀI TẬP 2: CẤU HÌNH OSPF CHO IPv6



CHƯƠNG 2: KỸ THUẬT ĐỊNH TUYẾN

1

- Tổng quan về định tuyến

2

- Định tuyến tĩnh

3

- Giao thức định tuyến OSPF

4

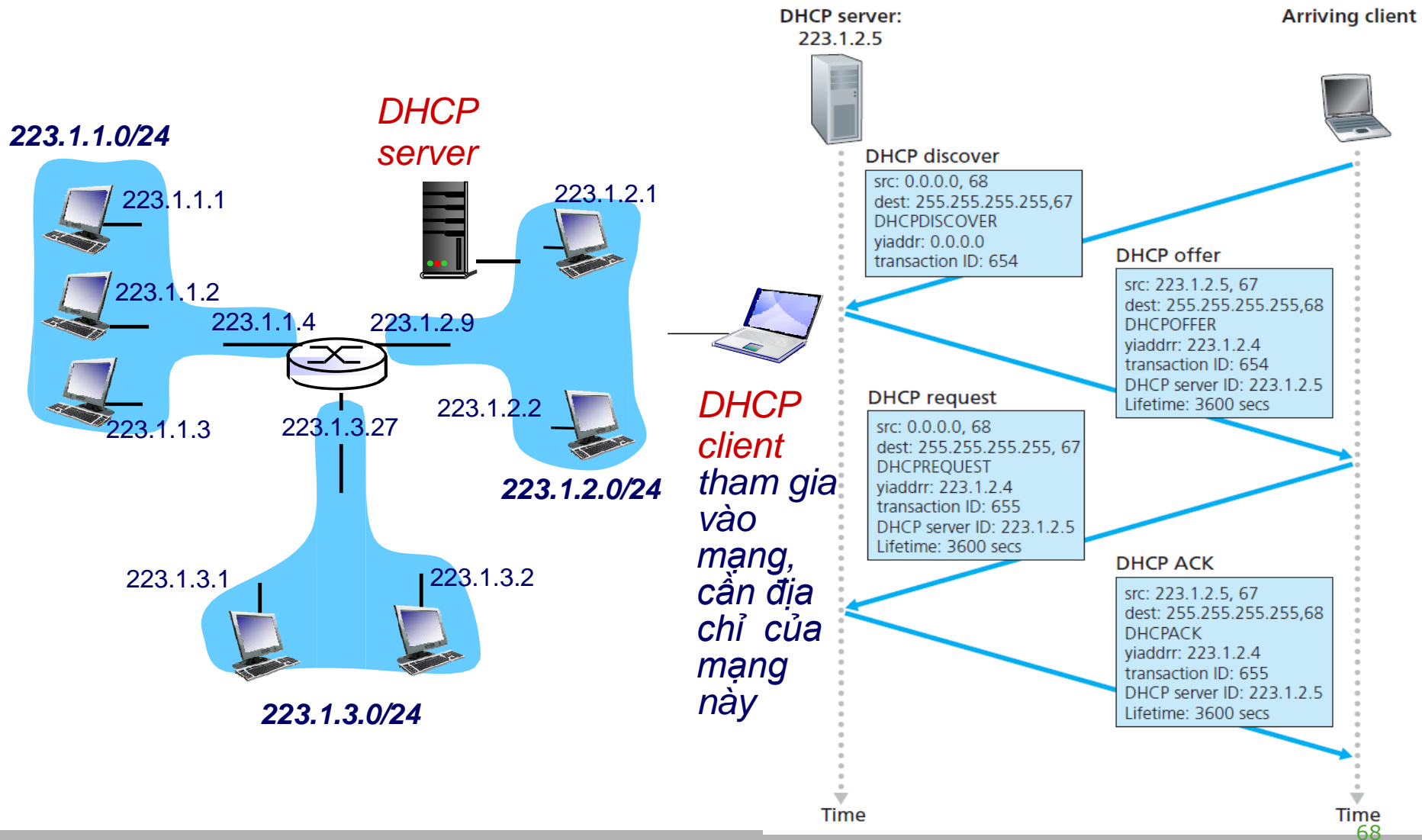
- Dịch vụ DHCP

BÀI 4. DỊCH VỤ DHCP

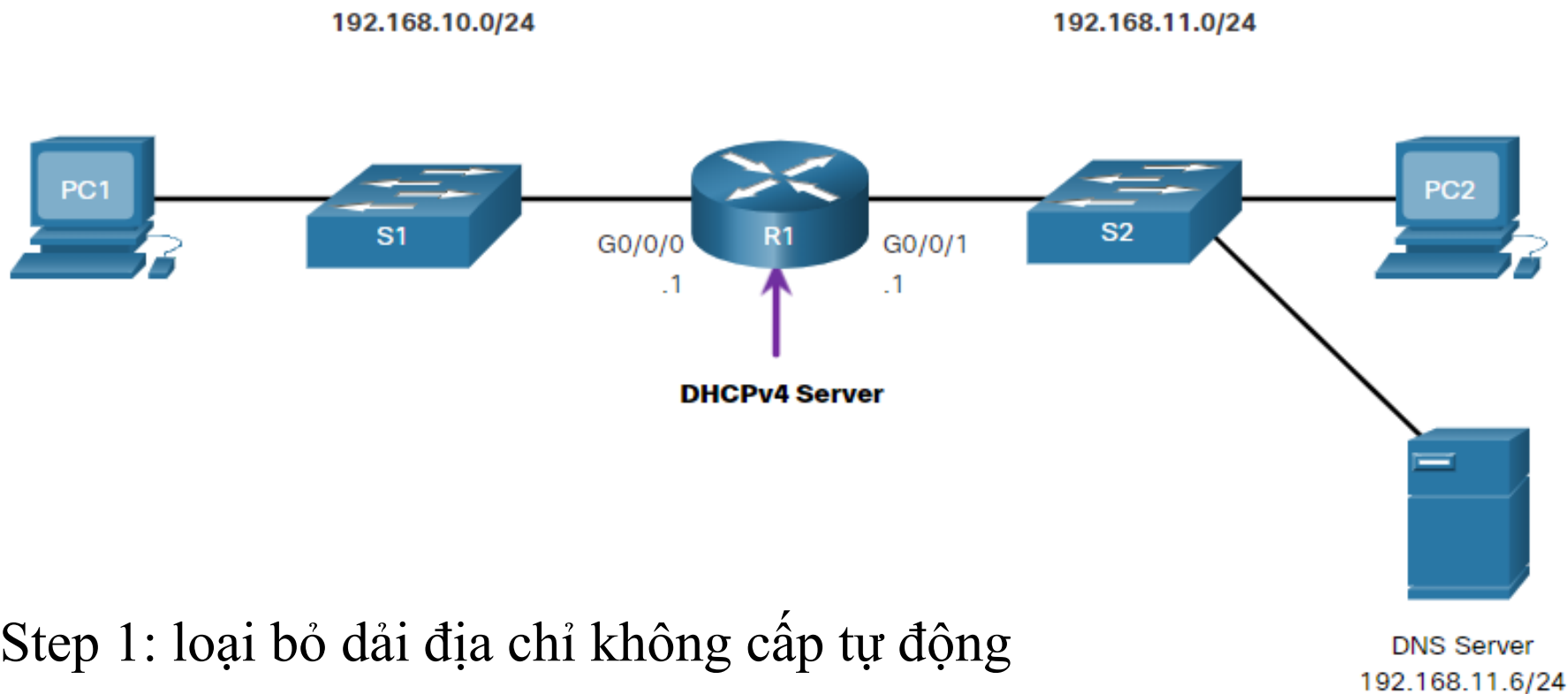
1. Dịch vụ: DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

- ❖ *DHCP*: cho phép host lấy địa chỉ IP động từ network server khi tham gia vào mạng.
 - Có thể làm mới địa chỉ đang dùng
 - Có thể sử dụng lại các địa chỉ (chỉ giữ địa chỉ khi kết nối)
 - Cho phép thiết bị di động tham gia vào mạng (thời gian kết nối ngắn)
- ❖ *Cơ bản về hoạt động của DHCP*:
 - Host quảng bá bản tin “**DHCP discover**”
 - DHCP server trả lời bằng bản tin “**DHCP offer**”
 - Host yêu cầu địa chỉ IP bằng bản tin “**DHCP request**”
 - DHCP server gửi địa chỉ: bản tin “**DHCP ack**”

KỊCH BẢN DHCP CLIENT - SERVER



2. CẤU HÌNH DHCPv4



Step 1: loại bỏ dải địa chỉ không cấp tự động

```
R(config)#ip dhcp excluded-address low-address [high-address]
```

Step 2: Định nghĩa tên DHCPv4 (pool name).

```
R(config)#ip dhcp pool pool-name
```

2. CẤU HÌNH DHCPv4

Step 3: Cấu hình các tham số mạng

Task	IOS Command
Define the address pool.	network <i>network-number</i> [<i>mask</i> / <i>prefix-length</i>]
Define the default router or gateway.	default-router <i>address</i> [<i>address2</i> <i>address8</i>]
Define a DNS server.	dns-server <i>address</i> [<i>address2</i> ... <i>address8</i>]
Define the domain name.	domain-name <i>domain</i>
Define the duration of the DHCP lease.	lease { <i>days</i> [<i>hours</i> [<i>minutes</i>]] infinite }
Define the NetBIOS WINS server.	netbios-name-server <i>address</i> [<i>address2</i> ... <i>address8</i>]

2. CẤU HÌNH DHCPv4

❖ Cấu hình DHCPv4

```
R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
R1(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.254
R1(config)# ip dhcp pool LAN-POOL-1
R1(dhcp-config)# network 192.168.10.0 255.255.255.0
R1(dhcp-config)# default-router 192.168.10.1
R1(dhcp-config)# dns-server 192.168.11.5
R1(dhcp-config)# domain-name example.com
R1(dhcp-config)# end
R1#
```

❖ Cho phép và không cho phép dịch vụ DHCPv4

```
R1(config)# no service dhcp
R1(config)# service dhcp
R1(config)#
```

KIỂM TRA CẤU HÌNH DHCPv4

❖ Lệnh hiển thị cấu hình DHCP

R1#show running-config | section dhcp

```
R1# show running-config | section dhcp
ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
ip dhcp excluded-address 192.168.10.254
ip dhcp pool LAN-POOL-1
  network 192.168.10.0 255.255.255.0
  default-router 192.168.10.1
  dns-server 192.168.11.5
  domain-name example.com
```


KIỂM TRA CẤU HÌNH DHCPv4

❖ Lệnh hiển thị địa chỉ IPv4 và MAC

R1#show ip dhcp binding

```
R1# show ip dhcp binding
```

```
Bindings from all pools not associated with VRF:
```

IP address	Client-ID/ Hardware address/ User name	Lease expiration	Type	State	Interface
192.168.10.10	0100.5056.b3ed.d8	Sep 15 2019 8:42 AM	Automatic	Active	GigabitEthernet0/0/0

KIỂM TRA CẤU HÌNH DHCPv4

❖ Lệnh hiển thị số bản tin

DHCPv4 gửi và nhận

R1#show ip dhcp server statistics

```
R1# show ip dhcp server statistics
```

Memory usage	19465
Address pools	1
Database agents	0
Automatic bindings	2
Manual bindings	0
Expired bindings	0
Malformed messages	0
Secure arp entries	0
Renew messages	0
Workspace timeouts	0
Static routes	0
Relay bindings	0
Relay bindings active	0
Relay bindings terminated	0
Relay bindings selecting	0
Message	Received
BOOTREQUEST	0
DHCPDISCOVER	4
DHCPREQUEST	2
DHCPDECLINE	0
DHCPRELEASE	0
DHCPINFORM	0

KIỂM TRA CẤU HÌNH DHCPv4

```
C:\Users\Student> ipconfig /all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
Host Name . . . . . : cicolab
```

```
Primary Dns Suffix . . . . . :
```

```
Node Type . . . . . : Hybrid
```

```
IP Routing Enabled. . . . . : No
```

```
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
```

```
Ethernet adapter Ethernet0:
```

```
Connection-specific DNS Suffix . : example.com
```

```
Description . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
```

```
Physical Address. . . . . : 00-05-9A-3C-7A-00
```

```
DHCP Enabled. . . . . : Yes
```

```
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
```

```
IPv4 Address. . . . . : 192.168.10.10
```

```
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
```

```
Lease Obtained . . . . . : Saturday, September 14, 2019 8:42:22AM
```

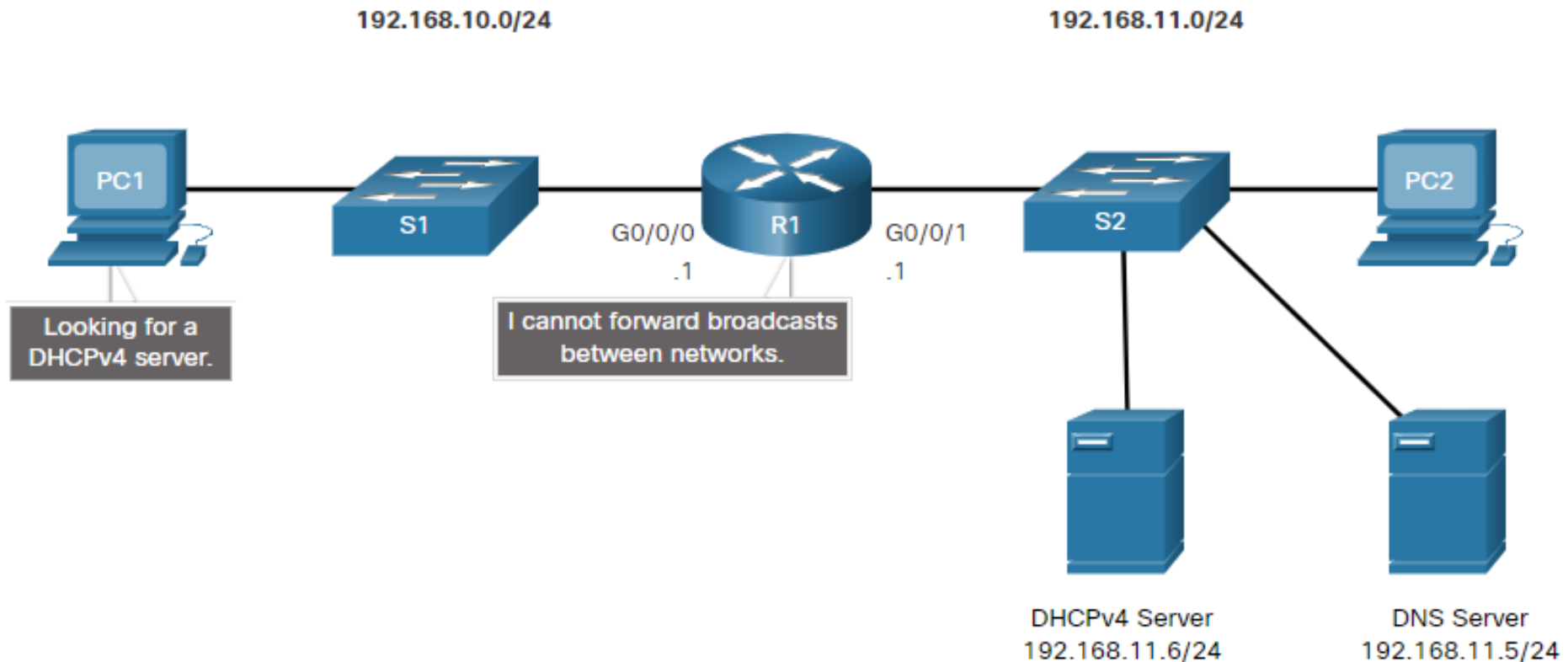
```
Lease Expires . . . . . : Sunday, September 15, 2019 8:42:22AM
```

```
Default Gateway . . . . . : 192.168.10.1
```

```
DHCP Server . . . . . : 192.168.10.1
```

```
DNS Servers . . . . . : 192.168.11.5
```

DHCPv4 Relay



❖ Để R1 chuyển tiếp gói tin quảng bá lên DHCPv4 Server ta cấu hình trên interface của R1 bằng lệnh:

R1(config-if)#ip helper-address *address* interface

DHCPv4 Relay

```
R1(config)# interface g0/0/0
R1(config-if)# ip helper-address 192.168.11.6
R1(config-if)# end
R1#
```

```
R1# show ip interface g0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.10.1/24
  Broadcast address is 255.255.255.255
  Address determined by setup command
  MTU is 1500 bytes
  Helper address is 192.168.11.6
(output omitted)
```

CẤU HÌNH DHCP CLIENT

❖ Trên giao diện của client ta cấu hình:

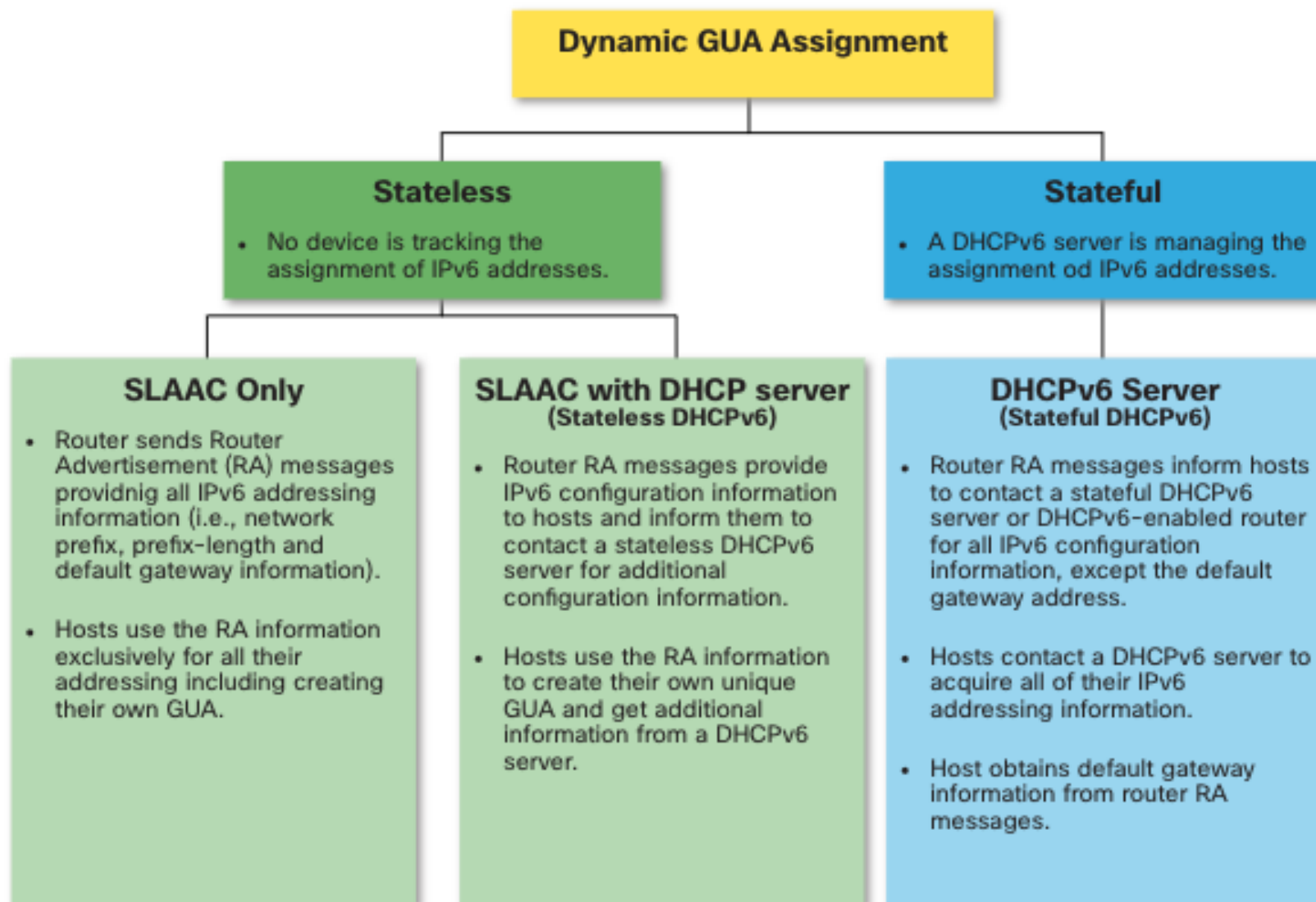
R(config-t) ip address dhcp



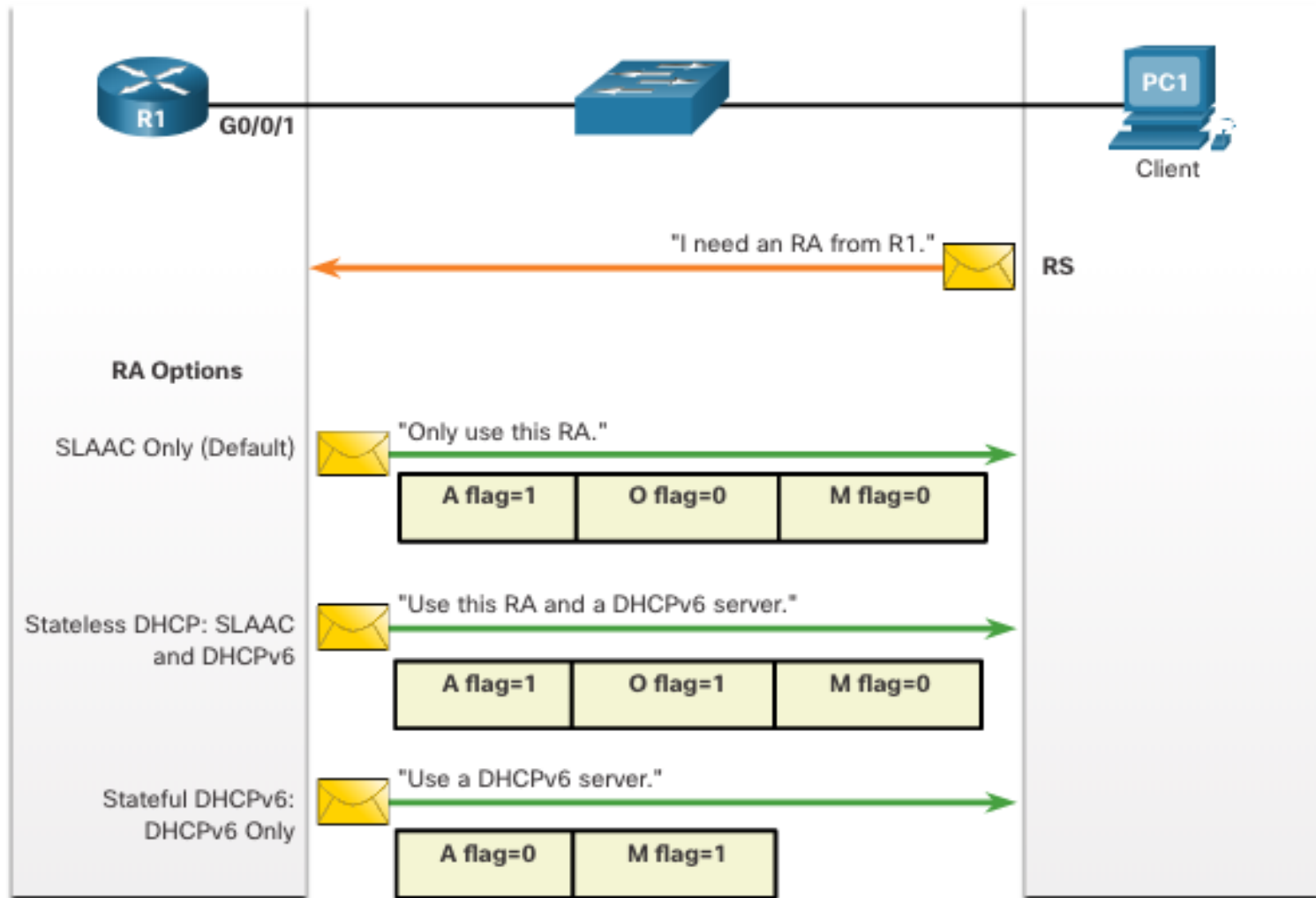
```
SOHO(config)# interface G0/0/1
SOHO(config-if)# ip address dhcp
SOHO(config-if)# no shutdown
Sep 12 10:01:25.773: %DHCP-6-ADDRESS_ASSIGN: Interface GigabitEthernet0/0/1 assigned DHCP address
209.165.201.12, mask 255.255.255.224, hostname SOHO
```

```
SOHO# show ip interface g0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 209.165.201.12/27
  Broadcast address is 255.255.255.255
  Address determined by DHCP
(output omitted)
```

3. CẤU HÌNH DHCPv6



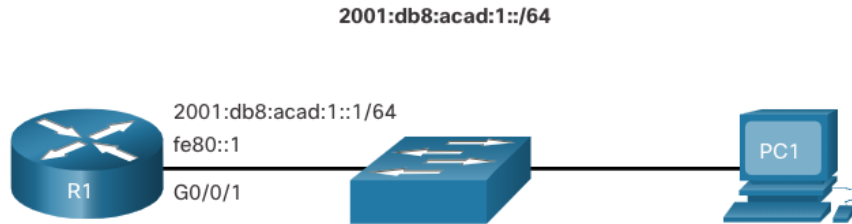
CỜ BẢN TIN RA (Router Advertisement)



SLAAC Overview

- ❖ Phương pháp SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration) cho phép các máy host tạo địa chỉ GUA IPv6 duy nhất mà không cần các dịch vụ DHCPv6 Server.
- ❖ SLAAC gửi bản tin ICMPv6 RA định kỳ sau 200 giây cung cấp địa chỉ và thông tin cấu hình khác cho host để tự động định cấu hình địa chỉ IPv6 dựa trên thông tin trong RA.
- ❖ Một máy host cũng có thể gửi một bản tin RS (Router Solicitation) yêu cầu một RA.
- ❖ SLAAC có thể được triển khai dưới dạng SLAAC hoặc SLAAC với DHCPv6.

Enabling SLAAC



R1 G0/0/1 đã được cấu hình với địa chỉ IPv6 GUA và link-local.

Địa chỉ IPv6 của G0/0/01 gồm có:

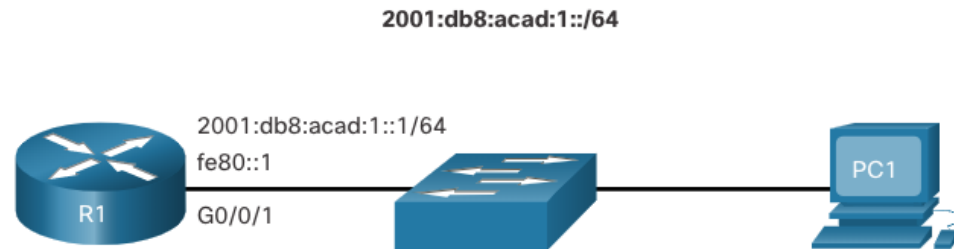
- **Địa chỉ Link-local** - fe80::1
- **Địa chỉ GUA / subnet** -
2001:db8:acad:1::1,
2001:db8:acad:1::/64
- **Địa chỉ IPv6 all-nodes group** -
ff02::1

R1 được cấu hình để tham gia vào nhóm địa chỉ multicast và bắt đầu gửi bản tin RA chứa thông tin cấu hình địa chỉ tới máy host sử dụng SLAAC.

```
R1# show ipv6 interface G0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::1
No Virtual link-local address(es):
Description: Link to LAN
Global unicast address(es):
    2001:DB8:ACAD:1::1, subnet is 2001:DB8:ACAD:1::/64
Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::1:FF00:1
(output omitted)
R1#
```

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)# exit
R1#
```

Enabling SLAAC (Cont.)



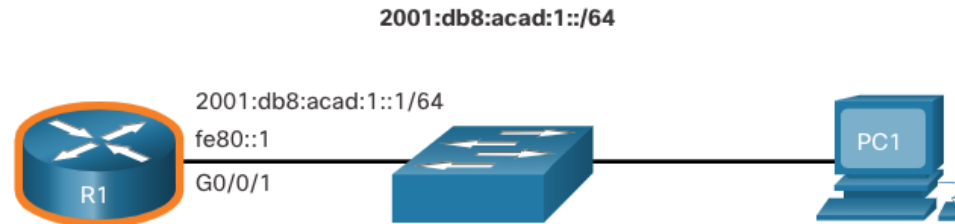
```
R1# show ipv6 interface G0/0/1 | section Joined
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::1:FF00:1
R1#
```

Nhóm tất cả các router phản hồi địa chỉ multicast là FF02::2.

Lệnh hiển thị giao diện ipv6 xác minh rằng R1 đã tham gia nhóm tất cả các bộ định tuyến IPv6 (tức là ff02::2).

Bây giờ R1 sẽ bắt đầu gửi các tin nhắn RA cứ sau 200 giây tới địa chỉ multicast tất cả các nút IPv6 ff02::1.

SLAAC Only Method



RA Message

Flag	value
A	1
O	0
M	0

```
C:\PC1> ipconfig
```

```
Windows IP Configuration
```

```
Ethernet adapter Ethernet0:
```

```
    Connection-specific DNS Suffix  . : 
```

```
    IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:1de9:c69:73ee:ca8c
```

```
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fb:1d54:839f:f595%21
```

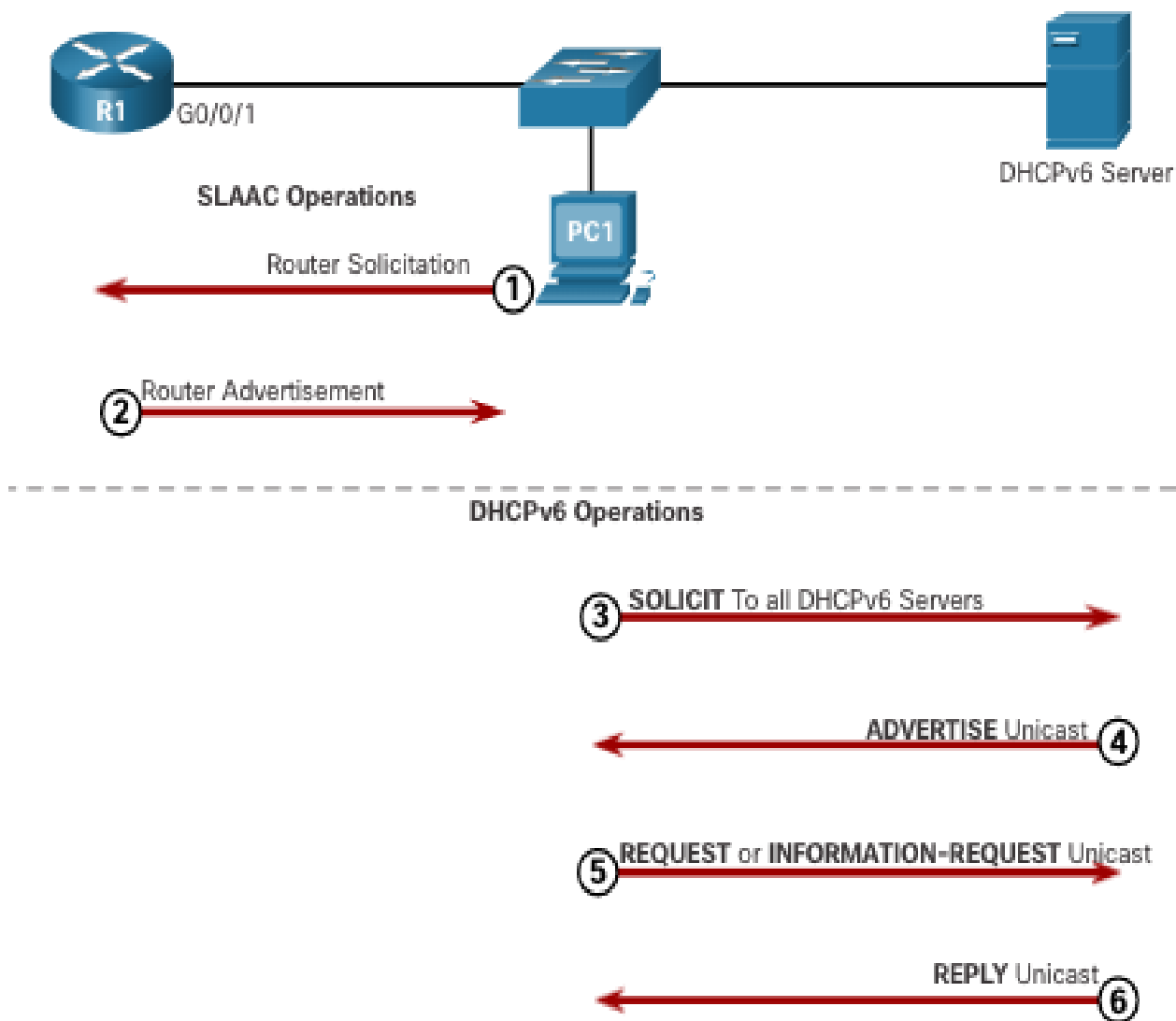
```
    IPv4 Address. . . . . : 169.254.202.140
```

```
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
```

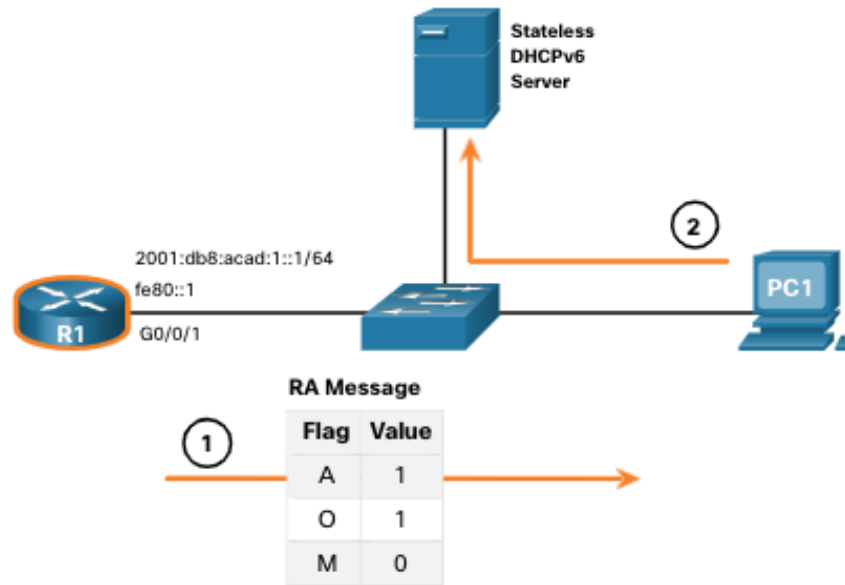
```
    Default Gateway . . . . . : fe80::1%6
```

```
C:\PC1>
```

DHCPv6



Stateless DHCPv6 Operation



For example, PC1 receives a stateless RA message containing:

- The IPv6 GUA network prefix and prefix length.
- A flag set to 1 informing the host to use SLAAC.
- O flag set to 1 informing the host to seek that additional configuration information from a DHCPv6 server.
- M flag set to the default value 0.
- PC1 sends a DHCPv6 SOLICIT message seeking additional information from a stateless DHCPv6 server.

Enable Stateless DHCPv6 on an Interface

Stateless DHCPv6 is enabled using the **ipv6 nd other-config-flag** interface configuration command setting the O flag to 1.

```
R1(config-if)# ipv6 nd other-config-flag
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 interface g0/0/1 | begin ND
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds (using 30000)
  ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
  ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  ND advertised default router preference is Medium
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
  Hosts use DHCP to obtain other configuration.
R1#
```

Configure a Stateless DHCPv6 Server

There are five steps to configure and verify a router as a stateless DHCPv6 server:

1. Enable IPv6 routing using the **ipv6 unicast-routing** command.
2. Define a DHCPv6 pool name using the **ipv6 dhcp pool *POOL-NAME*** global config command.
3. Configure the DHCPv6 pool with options. Common options include **dns-server X:X:X:X:X:X:X:X** and **domain-name *name***.
4. Bind the interface to the pool using the **ipv6 dhcp server *POOL-NAME*** interface config command.
 - » Manually change the O flag from 0 to 1 using the **ipv6 nd other-config-flag** interface command. RA messages sent on this interface indicate that additional information is available from a stateless DHCPv6 server. The A flag is 1 by default, telling clients to use SLAAC to create their own GUA.
5. Verify that the hosts have received IPv6 addressing information using the **ipconfig /all** command.

Configure a Stateless DHCPv6 Server

- Với SLAAC: Cấu hình IPv6 trên cổng Router sau đó cấu hình IPv6 unicast-routing
- SLAAC with stateless DHCPv6 server

```
!create Pool
R1(config)#IPv6 dhcp pool R2-STL
R1(DHCP-config)#dns-server 2001:db8:abc:1::254
R1(DHCP-config)#domain-name stl.com

R1(config)#int gig0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:abc:1::1/64
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#no shutdown

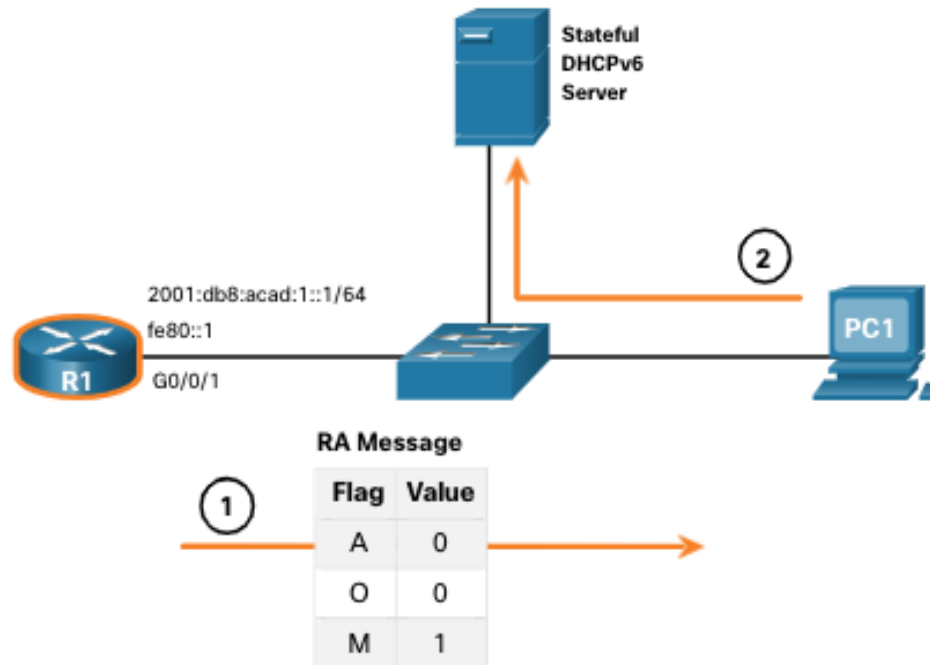
!enable dhcpv6 server
R1(config)#IPv6 nd other-config-flag
R1(config)#IPv6 dhcp server R2-STL
```

Configure a Stateless DHCPv6 Client

A router can also be a DHCPv6 client and get an IPv6 configuration from a DHCPv6 server, such as a router functioning as a DHCPv6 server.

1. Enable IPv6 routing using the **ipv6 unicast-routing** command.
2. Configure the client router to create an LLA. An IPv6 link-local address is created on a router interface when a global unicast address is configured, or without a GUA using the **ipv6 enable** interface configuration command. Cisco IOS uses EUI-64 to create the Interface ID.
3. Configure the client router to use SLAAC using the **ipv6 address autoconfig** command.
4. Verify that the client router is assigned a GUA using the **show ipv6 interface brief** command.
5. Verify that the client router received other necessary DHCPv6 information. The **show ipv6 dhcp interface g0/0/1** command confirms DHCP option information, such as DNS server and domain name, have been received by the client.

Stateful DHCPv6 Operation



For example, PC1 receives a stateful RA message containing:

- The IPv6 GUA network prefix and prefix length.
- A flag set to 0 informing the host to contact a DHCPv6 server.
- O flag set to 0 informing the host to contact a DHCPv6 server.
- M flag set to the value 1.
- PC1 sends a DHCPv6 SOLICIT message seeking additional information from a stateful DHCPv6 server.

Enable Stateful DHCPv6 on an Interface

Stateful DHCPv6 is enabled using the **ipv6 nd managed-config-flag** interface configuration command setting the M flag to 1.

```
R1(config)# int g0/0/1
R1(config-if)# ipv6 nd managed-config-flag
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 interface g0/0/1 | begin ND
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds (using 30000)
  ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
  ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  ND advertised default router preference is Medium
  Hosts use DHCP to obtain routable addresses.
R1#
```

The highlighted output in the example confirms that the RA will tell the host to obtain all IPv6 configuration information from a DHCPv6 server (M flag = 1).

Configure a Stateful DHCPv6 Server

The stateful DHCP server option requires that the IPv6 enabled router tells the host to contact a DHCPv6 server to obtain all necessary IPv6 network addressing information.

There are five steps to configure and verify a router as a stateful DHCPv6 server:

1. Enable IPv6 routing using the **ipv6 unicast-routing** command.
2. Define a DHCPv6 pool name using the **ipv6 dhcp pool *POOL-NAME*** global config command.
3. Configure the DHCPv6 pool with options. Common options include the **address prefix** command, domain name, DNS server IP address, and more.
4. Bind the interface to the pool using the **ipv6 dhcp server *POOL-NAME*** interface config command.
 - Manually change the M flag from 0 to 1 using the interface command **ipv6 nd managed-config-flag**.
 - Manually change the A flag from 1 to 0 using the **ipv6 nd prefix default no-autoconfig** interface command to inform the client to not to use SLAAC to create a GUA. The router will now respond to stateful DHCPv6 requests with the information contained in the pool.
5. Verify that the hosts have received IPv6 addressing information using the **ipconfig /all** command.

Configure a Stateful DHCPv6 Server

- Stateful DHCPv6 (no SLAAC)

```
!create Pool
R1(config)#IPv6 dhcp pool R2-STF
R1(DHCP-config)#address prefix 2001:db8:abc:1::/64
R1(DHCP-config)#dns-server 2001:db8:abc:1::254
R1(DHCP-config)#domain-name stf.com

R1(config)#int gig0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:abc:1:1/64
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#no shutdown

!enable dhcpv6 server
R1(config)#IPv6 nd managed-config-flag
R1(config)#IPv6 dhcp server R2-STF
```

Configure a Stateful DHCPv6 Client

A router can also be a DHCPv6 client. The client router needs to have **ipv6 unicast-routing** enabled and an IPv6 link-local address to send and receive IPv6 messages.

There are five steps to configure and verify a router as a stateless DHCPv6 client.

1. Enable IPv6 routing using the **ipv6 unicast-routing** command.
2. Configure the client router to create an LLA. An IPv6 link-local address is created on a router interface when a global unicast address is configured, or without a GUA using the **ipv6 enable** interface configuration command. Cisco IOS uses EUI-64 to create an Interface ID.
3. Configure the client router to use DHCPv6 using the **ipv6 address dhcp** interface config command.
4. Verify that the client router is assigned a GUA using the **show ipv6 interface brief** command.
5. Verify that the client router received other necessary DHCPv6 information using the **show ipv6 dhcp interface g0/0/1** command.

DHCPv6 Server Verification Commands

The **show ipv6 dhcp pool** command verifies the name of the DHCPv6 pool and its parameters. The command also identifies the number of active clients.

```
R1# show ipv6 dhcp pool
DHCPv6 pool: IPV6-STATEFUL
  Address allocation prefix: 2001:DB8:ACAD:1::/64 valid 172800 preferred 86400 (2 in use, 0
conflicts)
  DNS server: 2001:4860:4860::8888
  Domain name: example.com
  Active clients: 2
R1#
```

```
R1# show ipv6 dhcp binding
Client: FE80::192F:6FBC:9DB:B749
  DUID: 0001000125148183005056B327D6
  Username : unassigned
  VRF : default
  IA NA: IA ID 0x03000C29, T1 43200, T2 69120
    Address: 2001:DB8:ACAD:1:A43C:FD28:9D79:9E42
              preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
              expires at Sep 27 2019 09:10 AM (171192 seconds)
Client: FE80::2FC:BAFF:FE94:29B1
  DUID: 0003000100FCBA9429B0
  Username : unassigned
  VRF : default
  IA NA: IA ID 0x00060001, T1 43200, T2 69120
    Address: 2001:DB8:ACAD:1:B4CB:25FA:3C9:747C
              preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
              expires at Sep 27 2019 09:29 AM (172339 seconds)
R1#
```

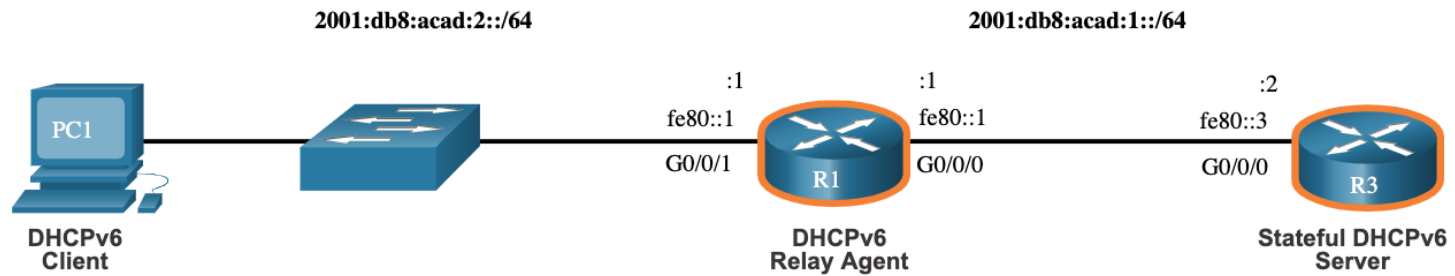
Use the **show ipv6 dhcp binding** command output to display the IPv6 link-local address of the client and the global unicast address assigned by the server.

- This information is maintained by a stateful DHCPv6 server.
- A stateless DHCPv6 server would not maintain this information.

Configure a DHCPv6 Relay Agent

If the DHCPv6 server is located on a different network than the client, then the IPv6 router can be configured as a DHCPv6 relay agent.

- The configuration of a DHCPv6 relay agent is similar to the configuration of an IPv4 router as a DHCPv4 relay.
- This command is configured on the interface facing the DHCPv6 clients and specifies the DHCPv6 server address and egress interface to reach the server, as shown in the output. The egress interface is only required when the next-hop address is an LLA.



```
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/1
R1(config-if)# ipv6 dhcp relay destination 2001:db8:acad:1::2 G0/0/0
R1(config-if)# exit
R1(config)#
```

Verify the DHCPv6 Relay Agent

Verify that the DHCPv6 relay agent is operational with the **show ipv6 dhcp interface** and **show ipv6 dhcp binding** commands.

```
R1# show ipv6 dhcp interface
GigabitEthernet0/0/1 is in relay mode
  Relay destinations:
    2001:DB8:ACAD:1::2
    2001:DB8:ACAD:1::2 via GigabitEthernet0/0/0
R1#
```

```
R3# show ipv6 dhcp binding
Client: FE80::5C43:EE7C:2959:DA68
  DUID: 0001000124F5CEA2005056B3636D
  Username : unassigned
  VRF : default
  IA NA: IA ID 0x03000C29, T1 43200, T2 69120
    Address: 2001:DB8:ACAD:2:9C3C:64DE:AADA:7857
              preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
              expires at Sep 29 2019 08:26 PM (172710 seconds)
R3#
```

Verify Windows hosts received IPv6 addressing information with the **ipconfig /all** command.

