



DISTANCE VECTOR PROTOCOLS

MẠNG MÁY TÍNH NÂNG CAO

Inson@fit.hcmus.edu.vn

- **Các giao thức định tuyến Distance Vector**

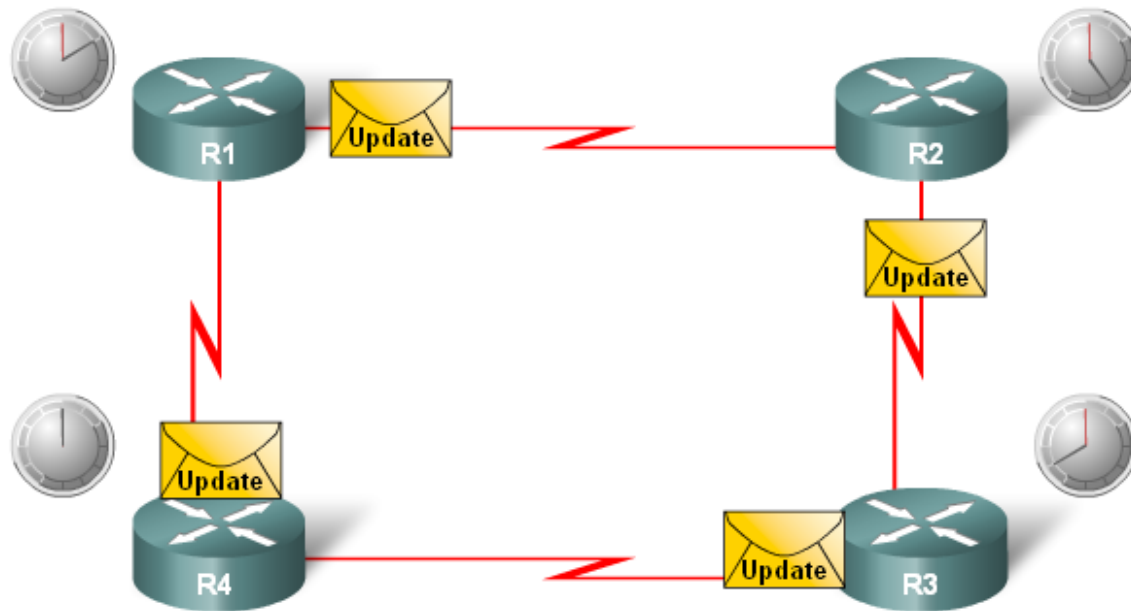
- Routing Information Protocol (RIP)
- Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

- **Ý nghĩa của Distance Vector:**

- Router sử dụng giao thức định tuyến distance vector cần biết:
 - Khoảng cách (Distance) đến đích.
 - Hướng (Vector) mà traffic sẽ đi.

Distance Vector

- **Đặc điểm giao thức định tuyến Distance Vector:**
 - Định kỳ cập nhật
 - Biết thông tin từ các hàng xóm
 - Broadcast updates



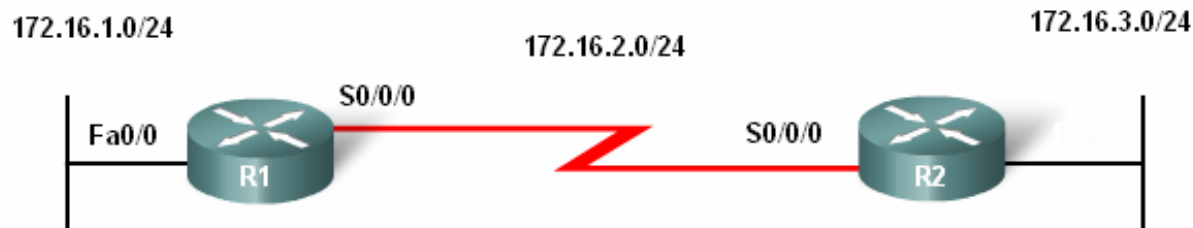
Distance Vector

▪ Thuật toán Routing Protocol:

- Gửi và nhận các gói cập nhật
- Tính toán đường đi tốt nhất
- Phát hiện và cập nhật khi topology thay đổi

Purpose of Routing Algorithms

1. Send and Receive Updates
2. Calculate best path; install routes
3. Detect and react to topology changes



Network	Interface	Hope
172.16.1.0/24	Fa0/0	0
172.16.2.0/24	S0/0/0	0
172.16.3.0/24	S0/0/0	1

Network	Interface	Hope
172.16.3.0/24	Fa0/0	0
172.16.2.0/24	S0/0/0	0
172.16.1.0/24	S0/0/0	1

Distance Vector



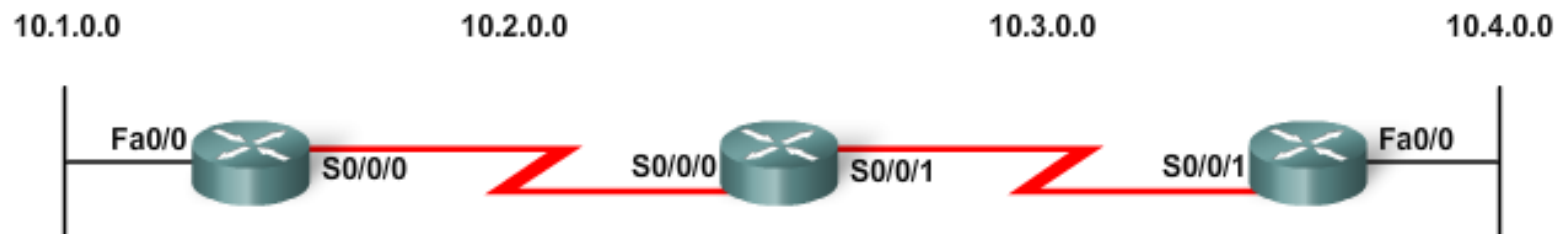
- Tiêu chuẩn để so sánh các giao thức định tuyến:
 - Thời gian hội tụ
 - Khả năng mở rộng
 - Tài nguyên
 - Cài đặt và bảo trì
- Thuận lợi của giao thức định tuyến Distance Vector
 - Dễ dàng cài đặt và bảo trì
 - Tốn ít tài nguyên
- Hạn chế của giao thức định tuyến Distance Vector
 - Hội tụ chậm
 - Khó mở rộng
 - Routing loops

Network Discovery

▪ Router khởi động

- **Khởi tạo:** Các kết nối vật lý sẽ có đầu tiên trong bảng định tuyến

Network Discovery - Cold Start



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Network Discovery



- Trao đổi thông tin định tuyến: Nếu Router được cấu hình định tuyến:
 - Các Router sẽ trao đổi thông tin định tuyến
 - Nhận thông tin cập nhật định tuyến từ các Router khác.
- Router kiểm tra, cập nhật thông tin mới. Nếu có thông tin mới:
 - Cập nhật Metric
 - Lưu trữ thông tin mới vào bảng định tuyến

Network Discovery - Initial Exchange



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1

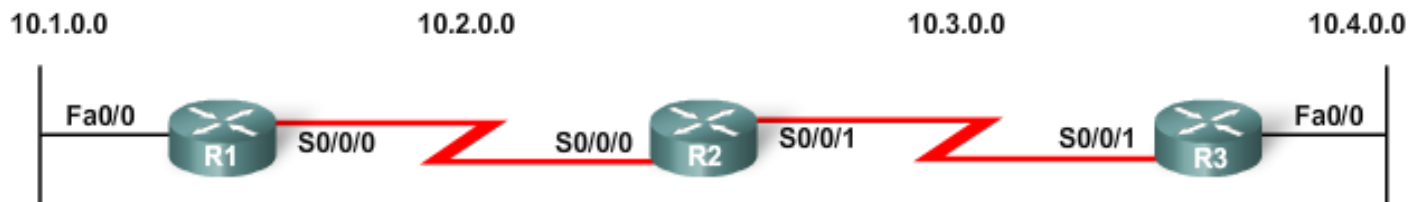
Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1

▪ Trao đổi thông tin định tuyến

- **Router hội tụ** khi tất cả các bảng định tuyến trong mạng đều có thông tin về các đường mạng giống nhau.
- Các Router tiếp tục trao đổi thông tin định tuyến nếu như có thông tin mới. Nếu không có thì mạng hội tụ.

Network Discover - Next Update



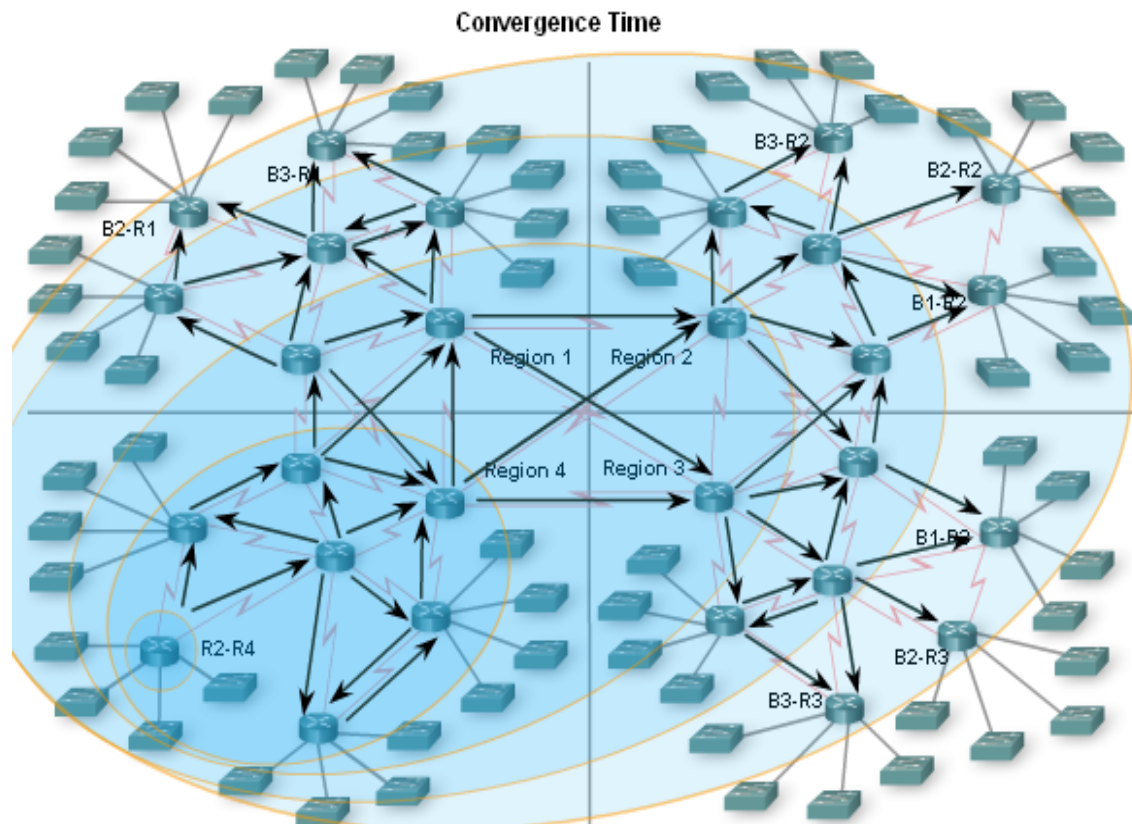
Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

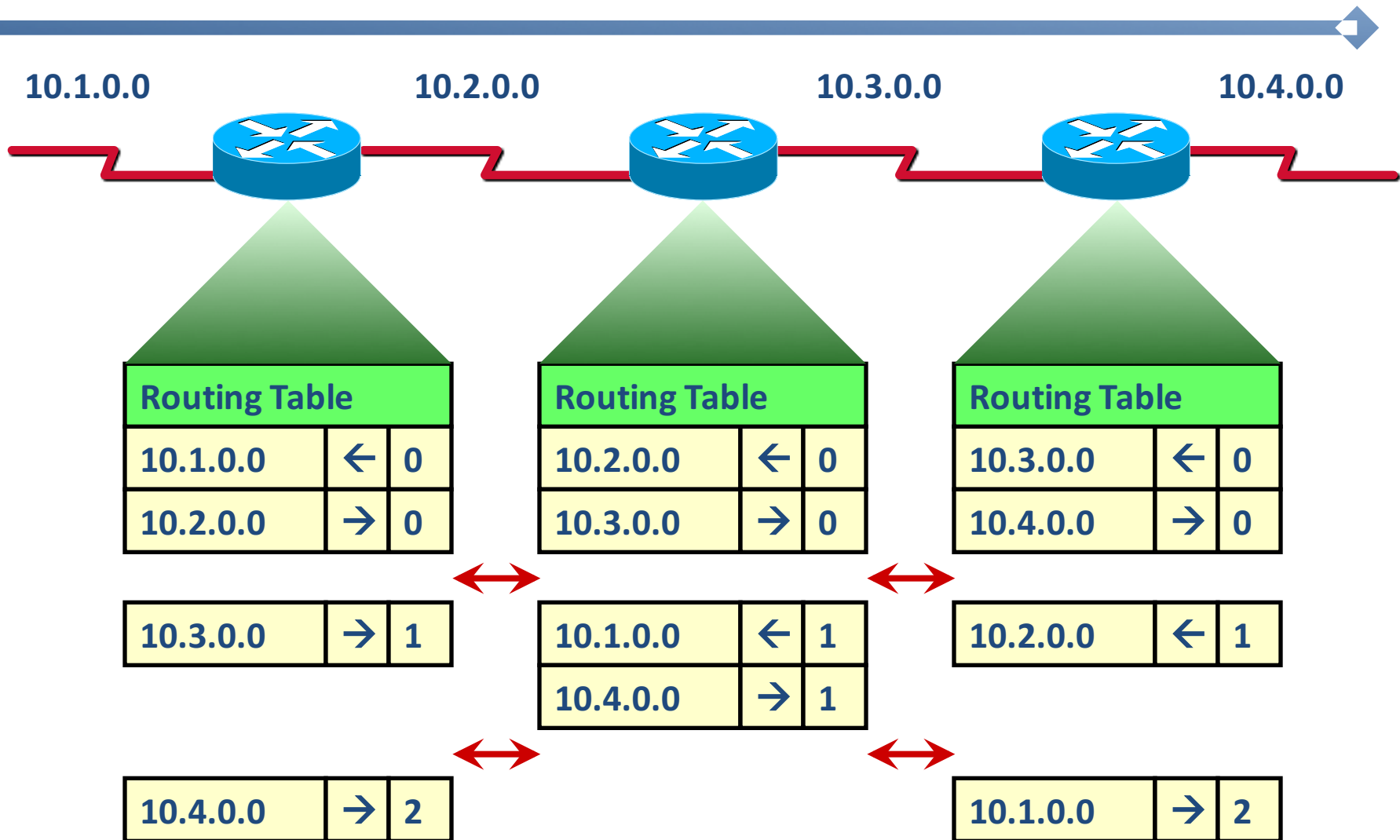
Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Network Discovery

- Tốc độ hội tụ phụ thuộc vào 2 yếu tố:
 - Tốc độ broadcast thông tin định tuyến
 - Tốc độ tính toán đường đi



Network Discovery



- **Periodic Updates: RIPv1 & RIPv2**

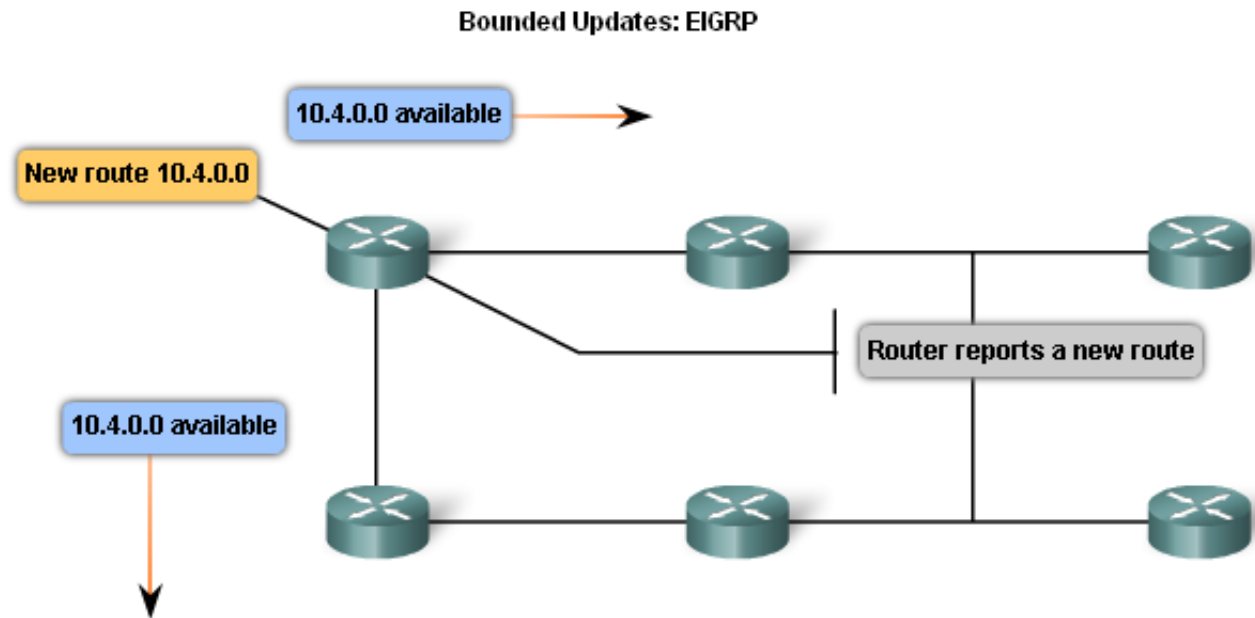
- Router sẽ gửi thông tin định tuyến và cập nhật sau những khoảng thời gian định kỳ.

- **RIP dùng 4 timer:**

- Update timer
- Invalid timer
- Holddown timer
- Flush timer

Duy trì bảng định tuyến

- **Bounded Updates: EIGRP**
- EIGRP cập nhật định tuyến:
 - Cập nhật một phần
 - Được kích hoạt khi topology thay đổi
 - Bounded
 - Không định kỳ



Duy trì bảng định tuyến

- **Triggered Updates.** Những điều kiện để kích hoạt cập nhật:
 - Interface thay đổi trạng thái
 - Đường đi bị cùng
 - Đường đi bị thay thế trong bảng định tuyến



Routing Loops



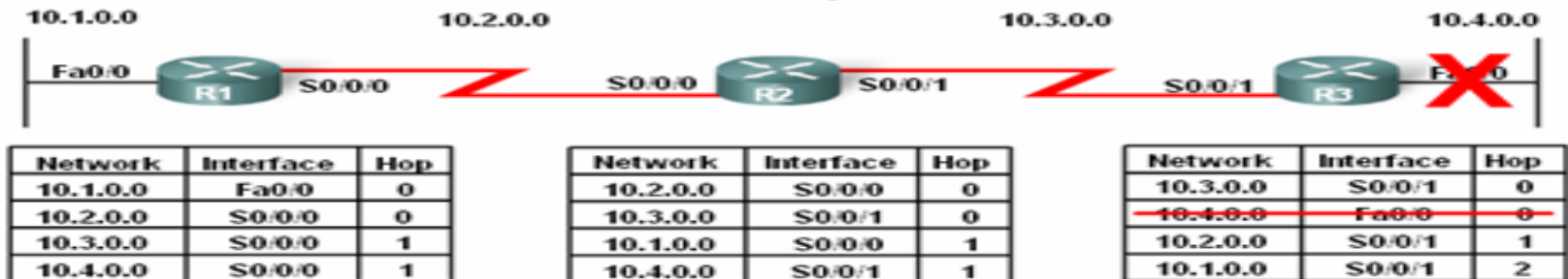
- **Routing loops** là tình trạng gói tin truyền đi qua nhiều Router mà không đến được đích.

Routing Loops

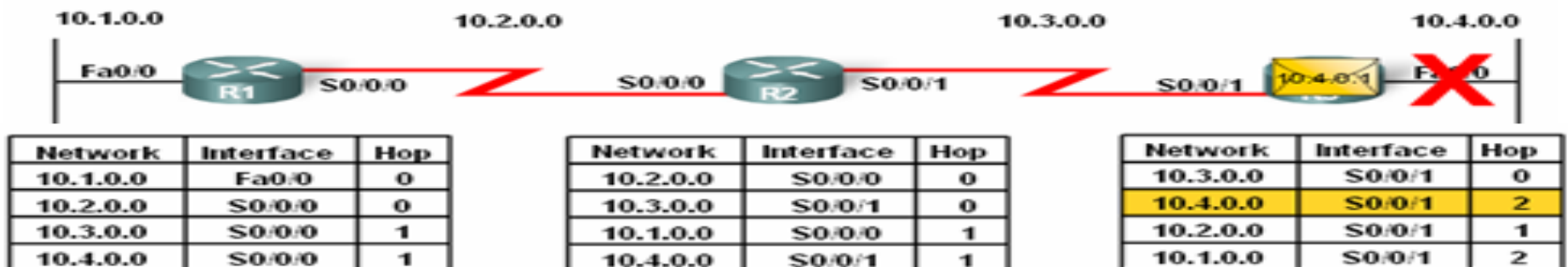
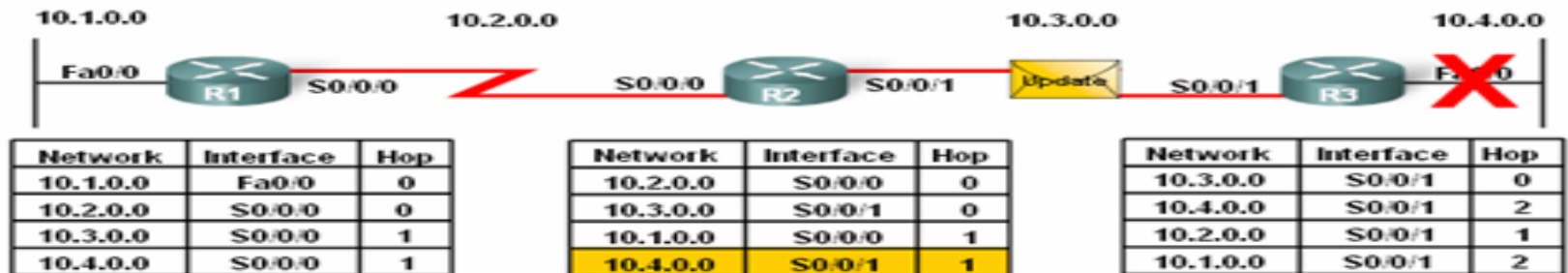


Routing Loop

10.4.0.0 Network goes down.



Before R3 can send an update, R2 sends an update.



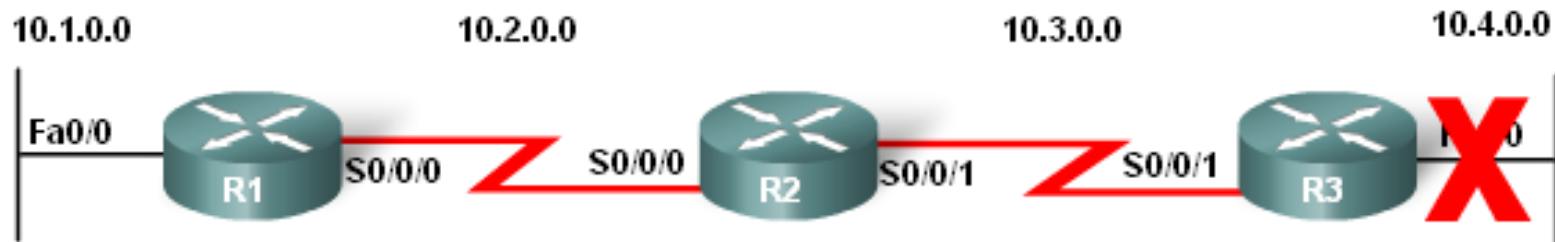
- Nguyên nhân gây ra **Routing loops**:
 - Cấu hình static route sai.
 - Cấu hình lan truyền đường đi sai.
 - Hội tụ chậm.
 - Loại bỏ các đường đi bị sai
- Tác hại của **Routing loops**:
 - Tiêu tốn bandwidth
 - Tài nguyên hoạt động quá tải
 - Mạng không còn hội tụ
 - Thông tin cập nhật định tuyến bị mất hoặc không được xử lý kịp thời

Routing Loops

- Metric tiến đến vô cùng

Count to Infinity

Each round of updates continues to increase hop count.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	24

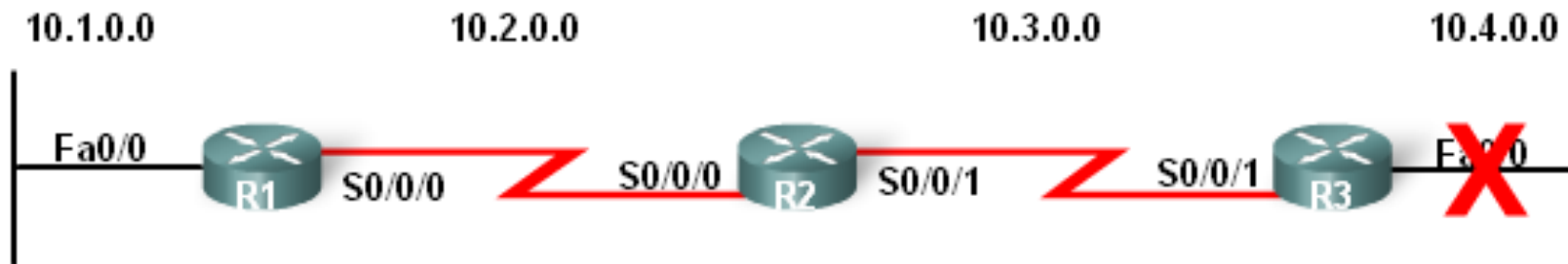
Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	23

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	22
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Routing Loops

- Distance Vector thiết lập giá trị metric lớn nhất để xác định đường đi đó không khả dụng.

10.4.0.0 is unreachable. Hop count is 16.



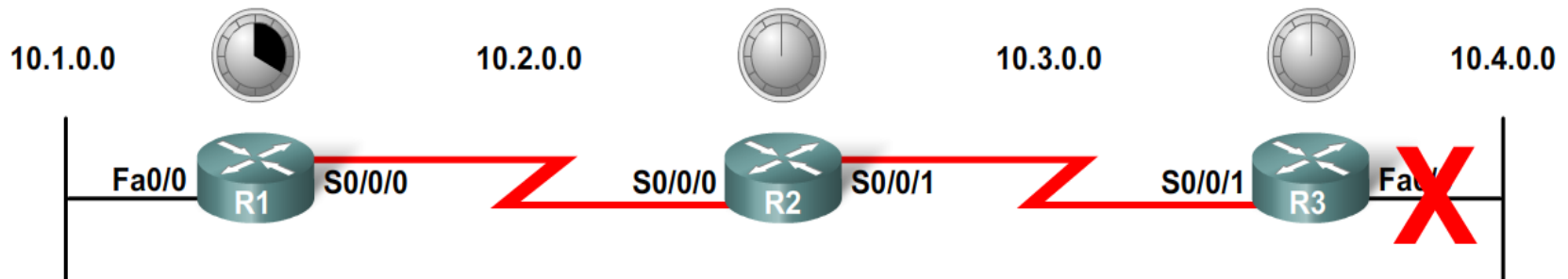
Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	16

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	16

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	16
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ngăn ngừa Routing Loops

- **Holddown timers** giúp router không chấp nhận thay đổi đường đi trong khoảng thời gian nhất định.
- Cho phép thông tin định tuyến cập nhật lan truyền những thông tin về đường đi còn tồn tại.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ngăn ngừa Routing Loops

- **Split Horizon Rule:** Router sẽ không quảng bá đường mạng qua cổng mà nó nhận được thông tin về đường mạng đó.

Split Horizon Rule for 10.4.0.0

R2 only advertises 10.3.0.0 and 10.4.0.0 to R1.

R2 only advertises 10.2.0.0 and 10.1.0.0 to R3.

R1 only advertises 10.1.0.0 to R2.

R3 only advertises 10.4.0.0 to R2.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	1

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ngăn ngừa Routing Loops

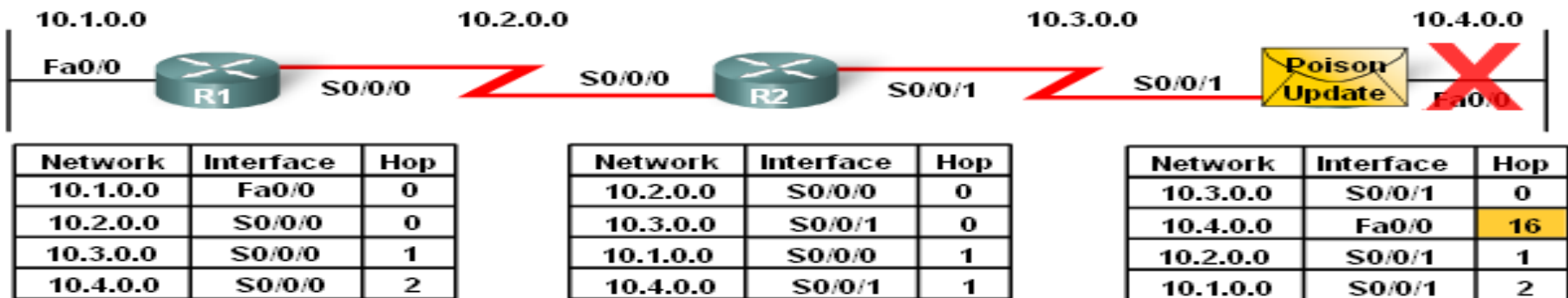


- **Split horizon with poison reverse:** Một router biết được một đường đi không thể đến được đích thông qua một cổng, thì không được quảng bá đường đi đó thông qua cùng một cổng nhận.

Ngăn ngừa Routing Loops

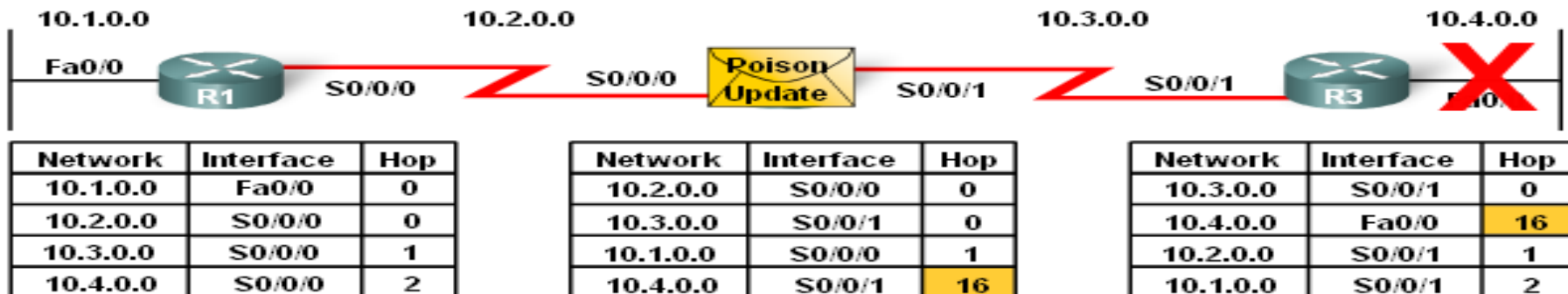
Poison Reverse

Network 10.4.0.0 goes down.
R3 "poisons" route with an "infinite" metric.
R3 sends triggered Poison Update to R2.



Poison Reverse

R2 "poisons" route with an "infinite" metric.
R2 sends "Poison Reverse" to R3.



Ngăn ngừa Routing Loops



❑ IP & TTL (Time to live):

- TTL giảm đi 1 khi qua mỗi router
- TTL = 0, gói tin bị hủy trên đường truyền

Giới thiệu RIP



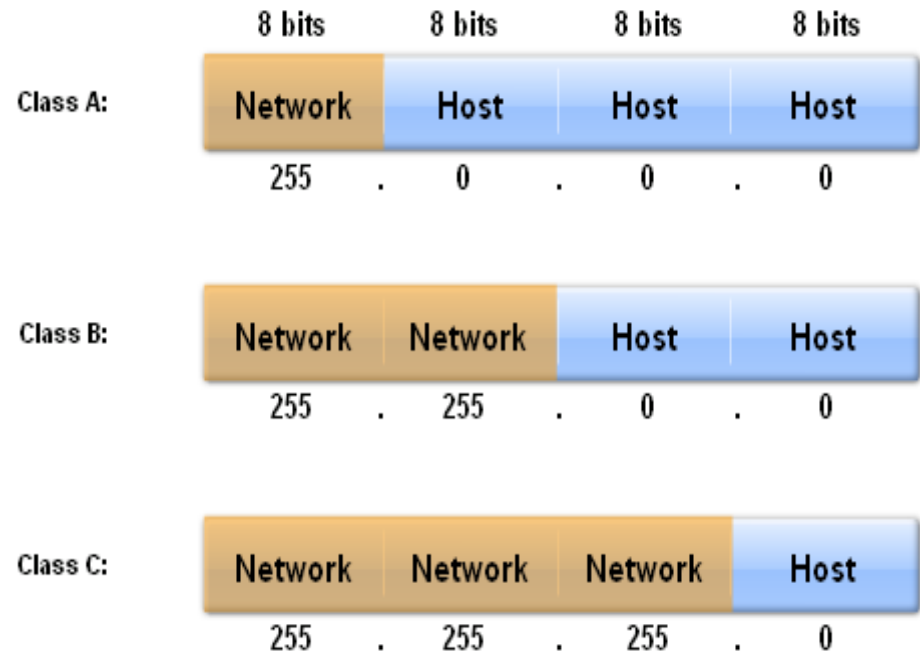
- ❑ Là giao thức định tuyến distance vector
- ❑ Lựa chọn đường đi tốt nhất dựa vào số hop đi qua.
- ❑ Đường đi có số lượng hop đi qua lớn hơn 15 là đường đi không thể đến được.
- ❑ Cập nhật thông tin toàn bộ bảng định tuyến định kì 30 giây bằng việc gửi broadcast ra tất cả các cổng.
- ❑ Có 2 loại:
 - RIP version 1: Giao thức định tuyến classful
 - RIP version 2: Giao thức định tuyến classless

RIPv1

❑ Là giao thức định tuyến classfull

- Không gửi subnet mask trong các gói tin quảng bá thông tin đường đi.

Default Subnet Masks for Address Classes

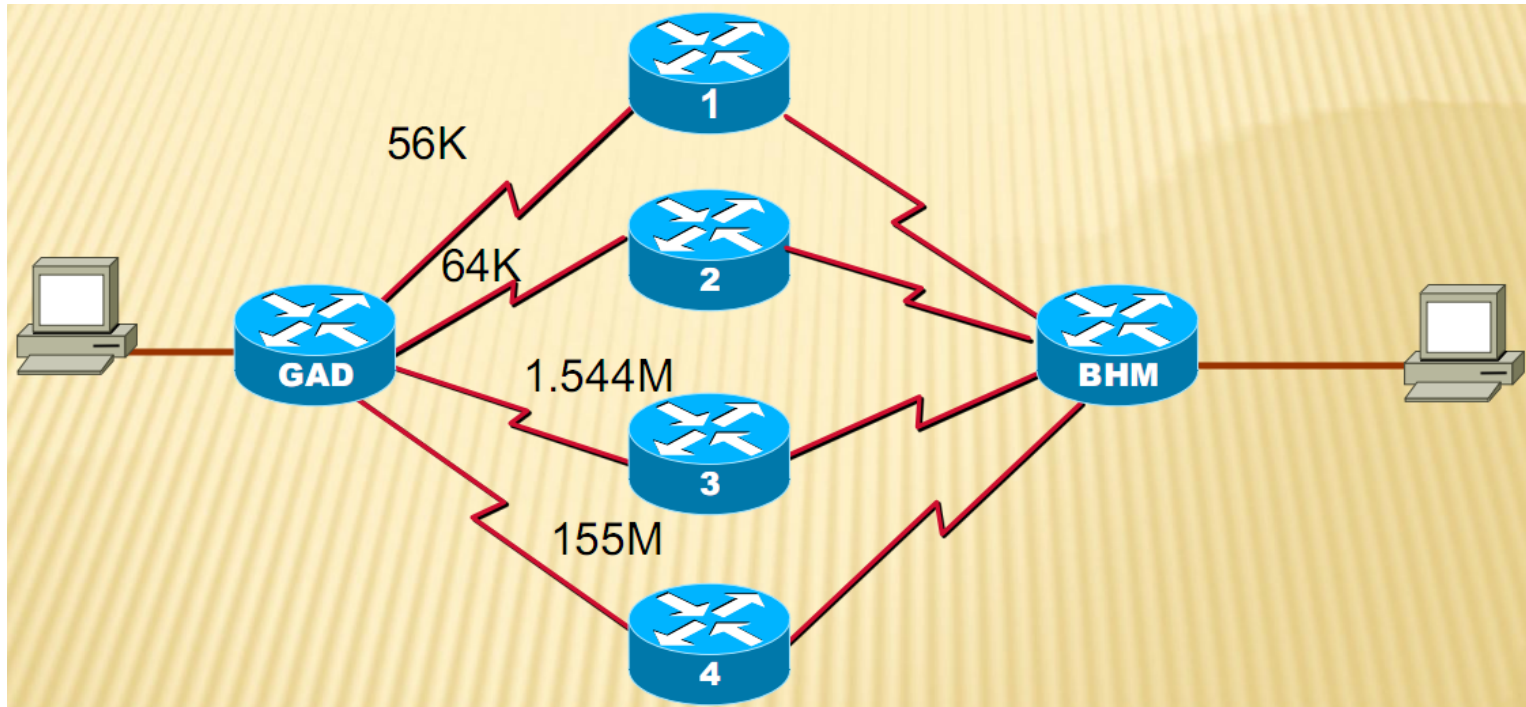


Class A Address Range: 1.0.0.0 to 126.255.255.255

Class B Address Range: 128.0.0.0 to 191.255.255.255

Class C Address Range: 192.0.0.0 to 223.255.255.255

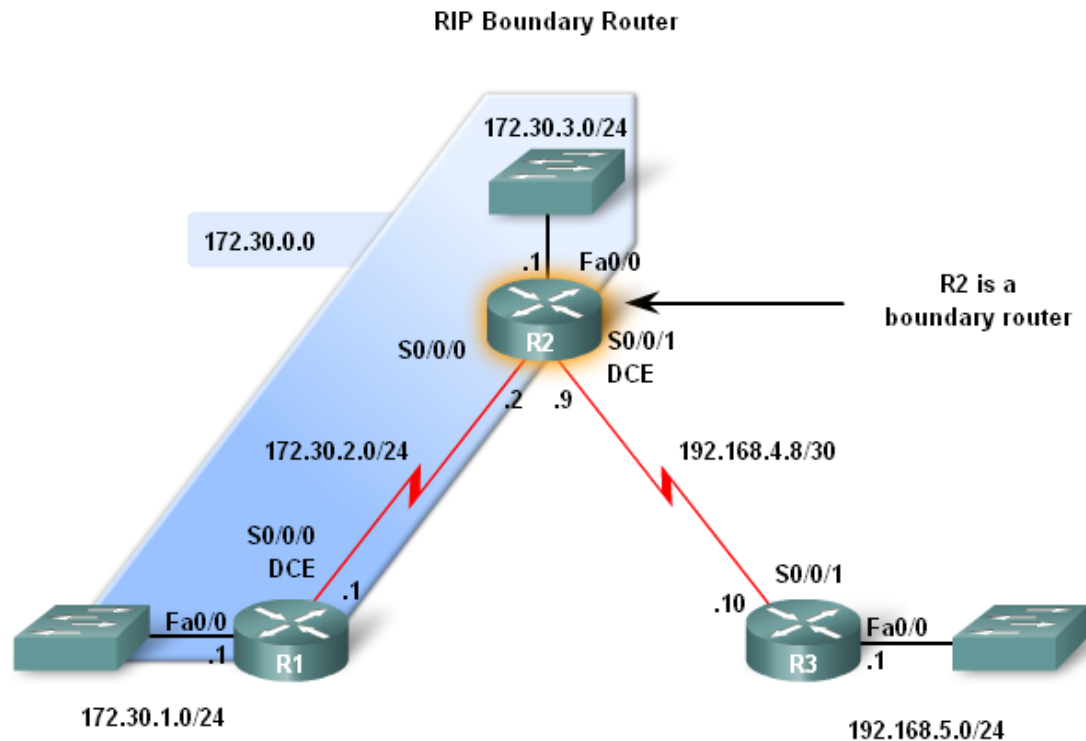
RIPv1 - Load balancing



- RIP có khả năng hỗ trợ load balancing tối đa 6 đường có metric bằng nhau
- Router(config-router)#*maximum-paths [number]*

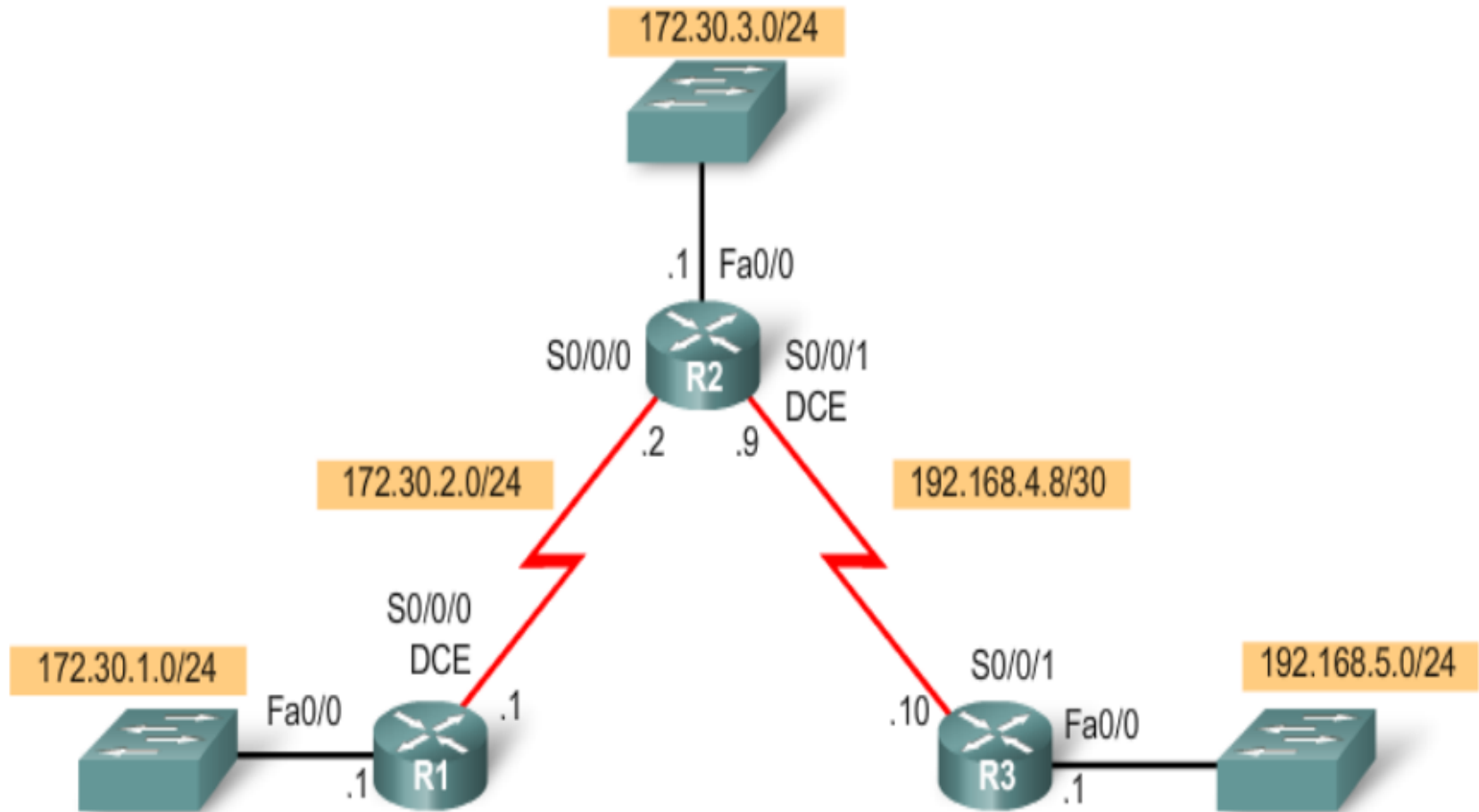
RIPv1 – Router biên

- ❑ RIP tự động tổng hợp các mạng classful
- ❑ Các router biên tổng hợp các subnet thành mạng gốc và gửi đường mạng gốc cho các router láng giềng.



RIPv1 - Tổng hợp đường đi

RIP Topology: Scenario B



RIPv1 - Tổng hợp đường đi



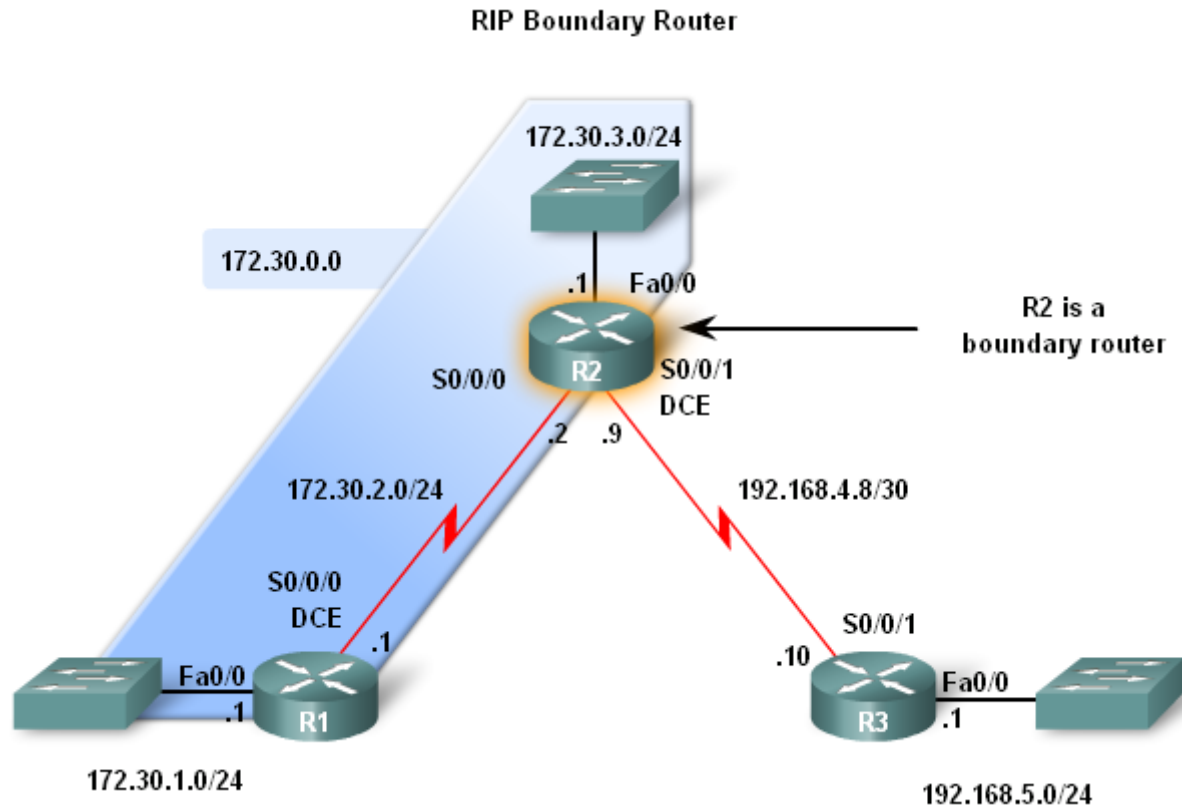
Device	Interface	IP Address	Subnet Mask
R1	Fa0/0	172.30.1.1	255.255.255.0
	S0/0/0	172.30.2.1	255.255.255.0
R2	Fa0/0	172.30.3.1	255.255.255.0
	S0/0/0	172.30.2.2	255.255.255.0
	S0/0/1	192.168.4.9	255.255.255.252
R3	Fa0/0	192.168.5.1	255.255.255.0
	S0/0/1	192.168.4.10	255.255.255.252

RIPv1 - Tổng hợp đường đi



- ❑ RIP tổng hợp các mạng classful thành mạng gốc tại các router biên.
 - R2 có các interface có 2 đường mạng gốc khác nhau → R2 là router biên.
 - Cổng Serial 0/0/0 và FastEthernet 0/0 trên router 2 nằm bên trong biên 172.30.0.0
 - Cổng Serial 0/0/1 nằm bên trong biên 192.168.4.0

RIPv1 - Tổng hợp đường đi



- ❑ Thông tin cập nhật về các đường 172.30.1.0, 172.30.2.0 và 172.30.3.0 networks sẽ tự động được tổng hợp thành 172.30.0.0 khi gửi ra cổng Serial 0/0/1 của R2

RIPv1 - Tổng hợp đường đi



```
R2#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RIP: received v1 update from 172.30.2.1 on Serial0/0/0
      172.30.1.0 in 1 hops
(**output omitted**)

R2#undebug all
All possible debugging has been turned off
R2#show ip route
<output omitted>

Gateway of last resort is not set

      172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
R       172.30.1.0 [120/1] via 172.30.2.1, 00:00:18, Serial0/0/0
C       172.30.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.30.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       192.168.4.8 is directly connected, Serial0/0/1
R       192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.10, 00:00:16, Serial0/0/1
R2#
```


RIPv1 - Tổng hợp đường đi



```
R1#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
(**output omitted**)
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets  
C    172.30.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
C    172.30.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
R    172.30.3.0 [120/1] via 172.30.2.2, 00:00:17, Serial0/0/0  
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 172.30.2.2, 00:00:17, Serial0/0/0  
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 172.30.2.2, 00:00:17, Serial0/0/0
```

```
R3#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
(**output omitted**)
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
R    172.30.0.0/16 [120/1] via 192.168.4.9, 00:00:15, Serial0/0/1  
192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets  
C    192.168.4.8 is directly connected, Serial0/0/1  
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

RIPv1 - Lợi ích của tổng hợp



❑ Thông tin cập nhật định tuyến nhỏ hơn

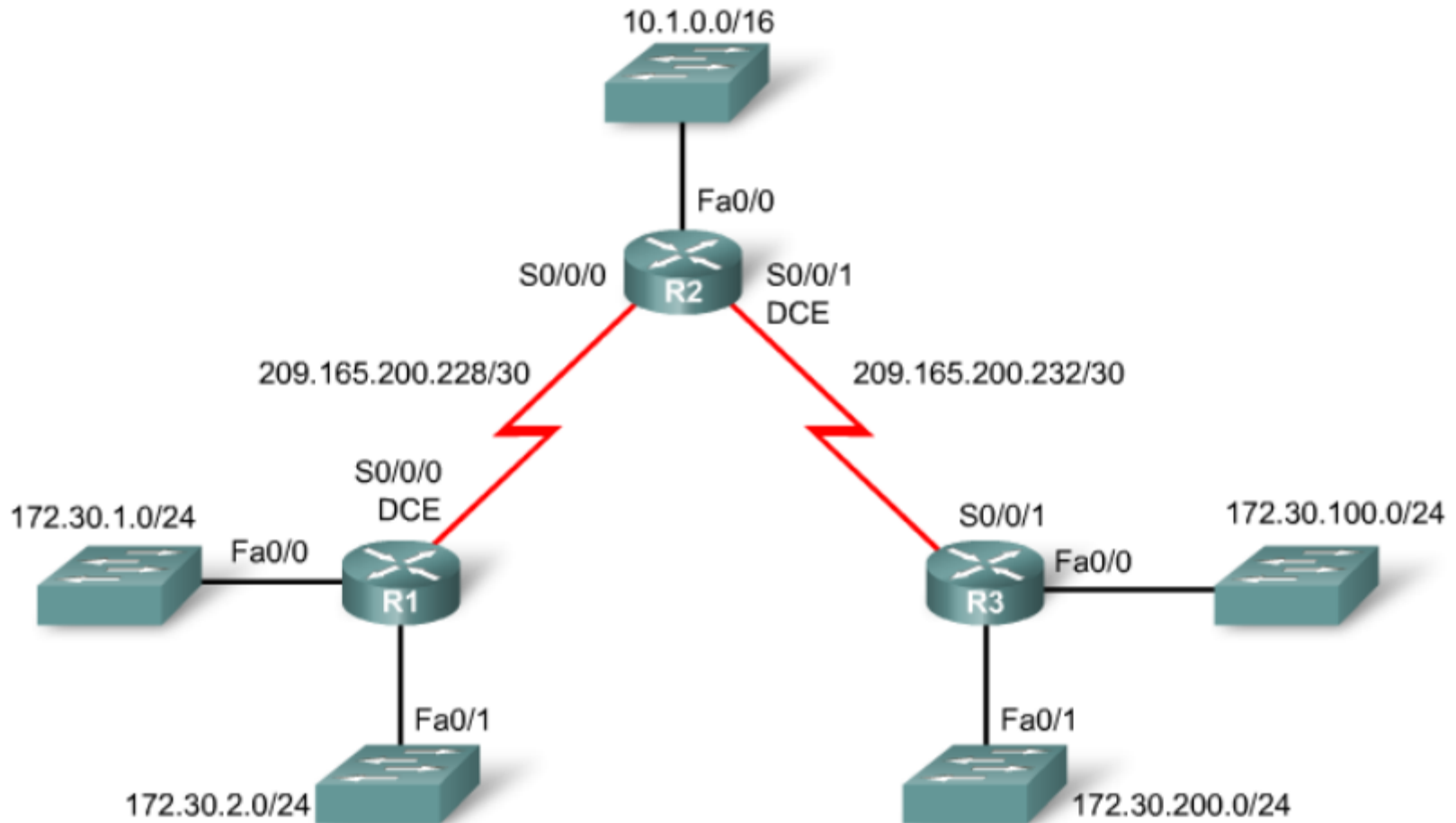
→ Tiết kiệm được băng thông đường truyền

- RIPv1 chỉ gửi duy nhất thông tin tổng hợp cho toàn mạng classful thay vì gửi từng thông tin về các subnet khác nhau.

❑ Thời gian xử lý tại mỗi router nhanh hơn vì kích thước bảng định tuyến được thu nhỏ lại.

RIPv1 – Hạn chế

Topology: Disadvantages to Automatic Summarization



RIPv1 – Hạn chế



- ❑ R1 và R3 có các subnet có cùng đường mạng gốc 172.30.0.0/16, R2 không có.
- ❑ R1 và R3 là các router biên cho mạng gốc 172.30.0.0/16 bởi vì chúng được ngăn cách bởi một mạng gốc khác 209.165.200.0/24
- ❑ Việc ngăn cách này tạo ra một mạng không liên tục.

RIPv1 – Hạn chế



- ❑ R1 tổng hợp và quảng bá đường đi 172.30.0.0 cho R2 qua cổng S0/0/0
- ❑ R3 tổng hợp và quảng bá đường đi 172.30.0.0 cho R2 qua cổng S0/0/1
- R2 có 2 đường đến mạng 172.30.0.0 có chi phí bằng nhau
- ❑ R2 sẽ cân bằng tải ra 2 đường cho các mạng đích nào là mạng con của 172.30.0.0
 - R1 và R3 sẽ nhận một nửa lưu lượng

RIPv1 – Hạn chế



```
R2#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 not set
```

```
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets  
C    10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
R    172.30.0.0/16 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:14, Serial0/0/1  
      [120/1] via 209.165.200.229, 00:00:19, Serial0/0/0  
209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets  
C    209.165.200.228 is directly connected, Serial0/0/0  
C    209.165.200.232 is directly connected, Serial0/0/1
```

RIPv2 - Đặc điểm



- ❑ Là giao thức định tuyến classless distance vector
→ gửi thông tin subnet mask khi quảng bá đường đi.
- ❑ Hỗ trợ VLSM (Variable Length Subnet Masking) và CIDR
- ❑ Hoạt động theo cơ chế tự động tổng hợp đường đi trên các router biên.
- ❑ Hỗ trợ cơ chế xác thực (authentication)
- ❑ Gửi thông tin cập nhật đường đi theo multicast.
- ❑ Metric sử dụng là Hop-count, giá trị hop-count lớn nhất là 15
- ❑ Gói tin cập nhật gửi theo chu kì 30s tới địa chỉ multicast 224.0.0.9

RIPv2 - Tổng hợp đường đi



- ❑ RIPv2 tự động tổng hợp đường đi tại các router biên hoặc có thể tổng hợp nhiều đường thành đường có subnet mask nhỏ hơn subnetmask classful.

So sánh RIPv1 & RIPv2

Routing Protocol	Distance Vector	Classless Routing Protocol	Uses Hold-Down Timers	Use of Split Horizon or Split Horizon with Poison Reverse	Max Hop count = 15	Auto Summary	Support CIDR	Supports VLSM	Uses Authentication
RIPv1	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No
RIPv2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

