



CANTHO UNIVERSITY

# THIẾT KẾ CÀI ĐẶT MẠNG MÁY TÍNH

GV: Phạm Hữu Tài - 001128

Mã số học phần: CT335



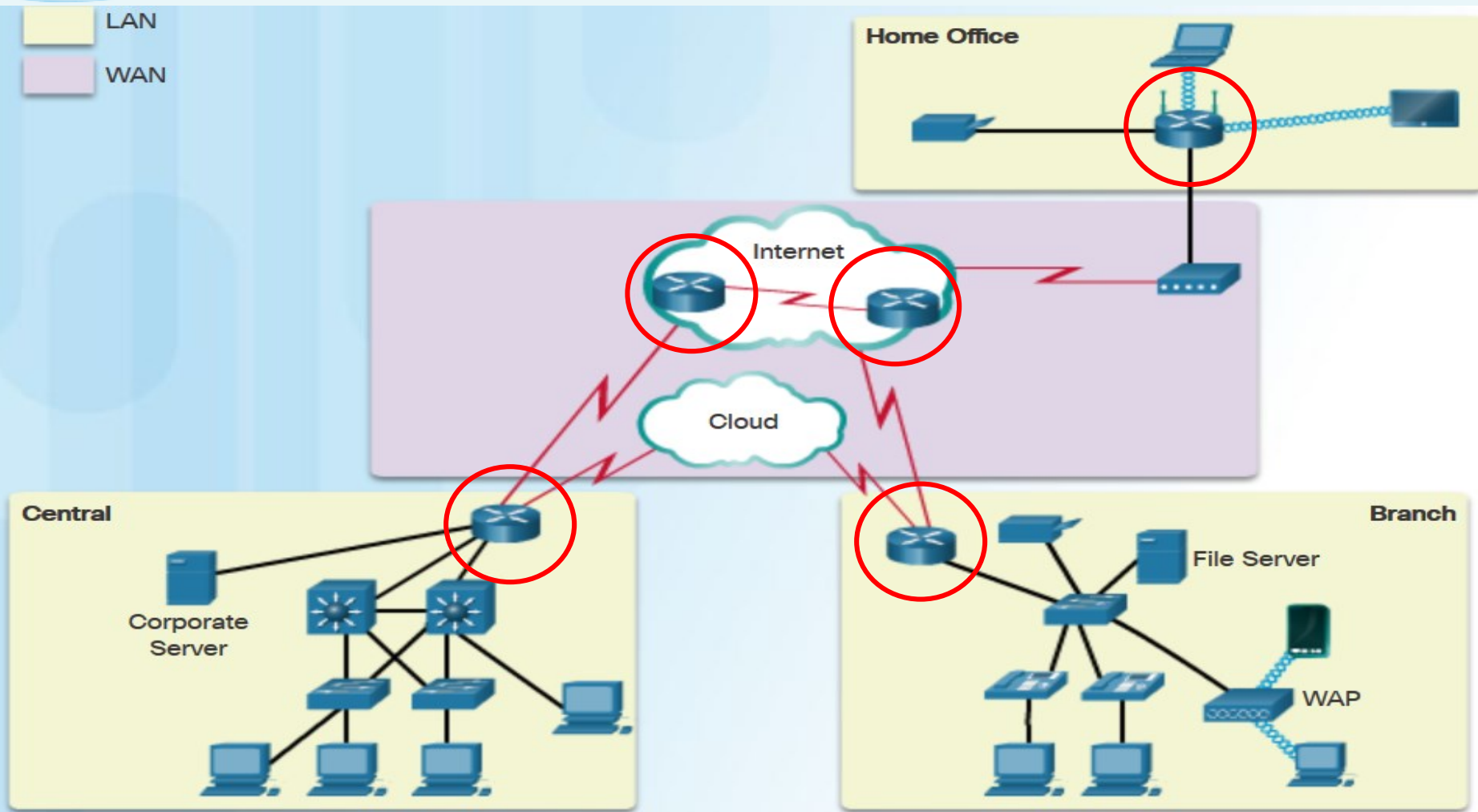
CANTHO UNIVERSITY

# Chương 4: **Cơ sở bộ chọn đường (Router)**



CANTHO UNIVERSITY

# KẾT NỐI LIÊN MẠNG





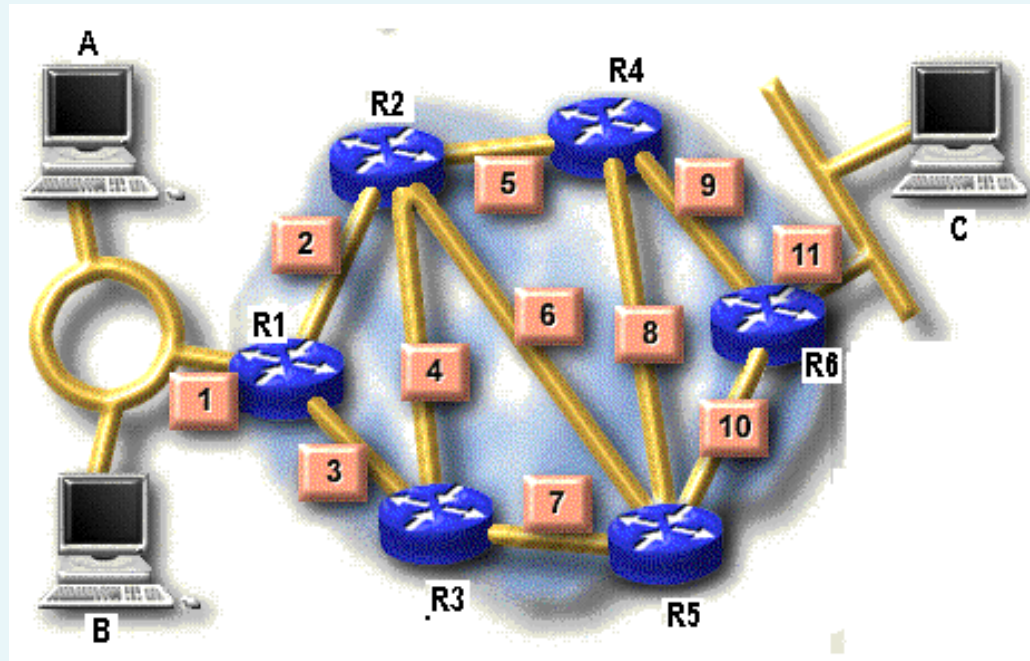
# VAI TRÒ CỦA ROUTER

- Router là một thiết bị liên mạng, có chức năng từ tầng 1 đến tầng 3 trong mô hình OSI
- Cho phép nối hai hay nhiều nhánh mạng lại với nhau để tạo thành một liên mạng. Mỗi một router thường tham gia vào ít nhất là 2 mạng.
- Chuyển tiếp các gói tin từ mạng này đến mạng kia để có thể đến được máy nhận.
- Router có thể là một thiết bị chuyên dùng hoặc có thể là một máy tính với nhiều card mạng và một phần mềm cài đặt giải thuật chọn đường.

# Bộ chọn đường *(Router)*



# CHỨC NĂNG CỦA BỘ CHỌN ĐƯỜNG



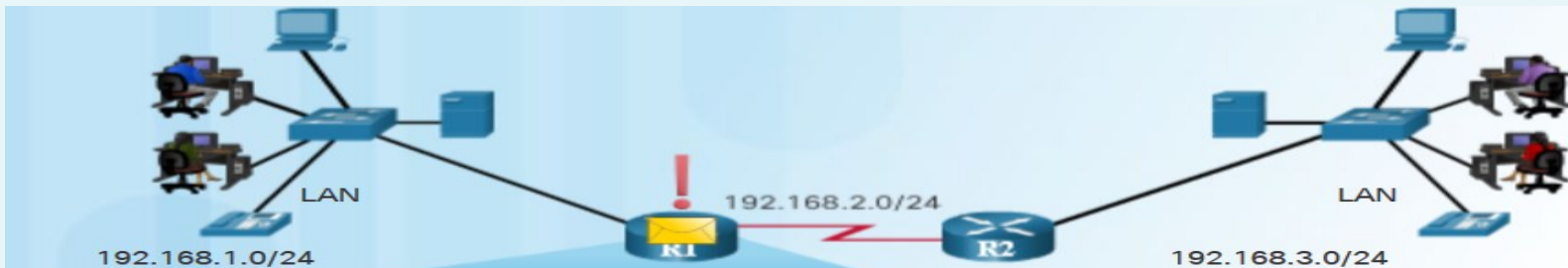
- Chọn đường đi đến đích với 'chi phí' thấp nhất cho một gói tin
- Lưu và chuyển tiếp các gói tin từ nhánh mạng này sang nhánh mạng khác



CANTHO UNIVERSITY

# NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA BỘ CHỌN ĐƯỜNG

- Các router duy trì trong bộ nhớ RAM một **Bảng chọn đường** (Routing table) chứa đường đi đến những điểm khác nhau trên toàn mạng
- Hai trường quan trọng nhất trong bảng chọn đường của router là **Đích đến** (Destination) và **Bước kế tiếp** (Next Hop) cần phải chuyển gói tin để có thể đến được Đích đến



```
R1# 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

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

Routers use the routing table like a map to discover the best path for a given network.



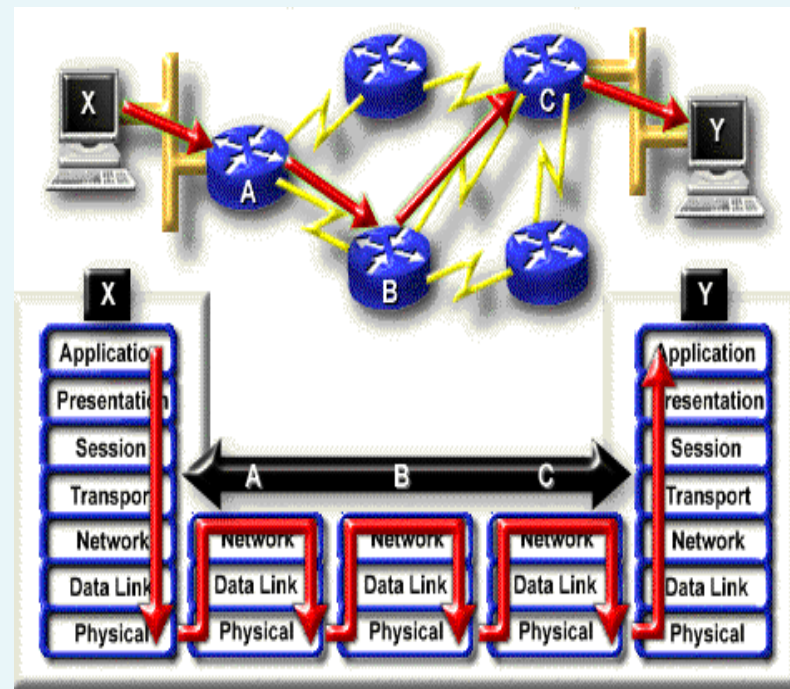


# NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA BỘ CHỌN ĐƯỜNG

## Nguyên tắc hoạt động

Giả sử máy tính X gửi cho máy tính Y một gói tin.

- Vì Y nằm trên một mạng khác với X cho nên gói tin sẽ được chuyển đến router A.
- Tại router A:
  - Tầng mạng đọc địa chỉ máy nhận để xác định địa chỉ của mạng đích có chứa máy nhận và kế tiếp sẽ tìm trong bảng chọn đường để biết được next hop cần phải gửi đi là đâu. Trong trường hợp này là Router B.
  - Gói tin sau đó được đưa xuống tầng 2 để đóng vào trong một khung và đưa ra hàng đợi của giao diện/cổng hướng đến next hop chờ được chuyển đi trên đường truyền vật lý.
- Tiến trình tương tự tại router B và C.
- Tại Router C, khung của tầng 2 sẽ chuyển gói tin đến máy tính Y.







# NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA BỘ CHỌN ĐƯỜNG

## **1. Vấn đề cập nhật bảng chọn đường**

Có ba hình thức cập nhật bảng chọn đường:

- **Cập nhật thủ công**
- **Cập nhật tự động**
- **Cập nhật hỗn hợp**



# Giải thuật chọn đường

**Chức năng của giải thuật vạch đường:** tìm ra đường đi đến những điểm khác nhau trên mạng. Giải thuật chọn đường chỉ cập nhật vào bảng chọn đường đường đi đến một đích đến mới hoặc đường đi mới tốt hơn đường đi đã có trong bảng chọn đường

## **Đại lượng đo lường (Metric):**

- ❖ Chiều dài đường đi (length path): Là số lượng router phải đi qua trên đường đi.
- ❖ Độ tin cậy (reliable) của đường truyền
- ❖ Độ trì hoãn (delay) của đường truyền
- ❖ Băng thông (bandwidth) kênh truyền
- ❖ Tải (load) của các router
- ❖ Cước phí (cost) kênh truyền



# Giải thuật chọn đường

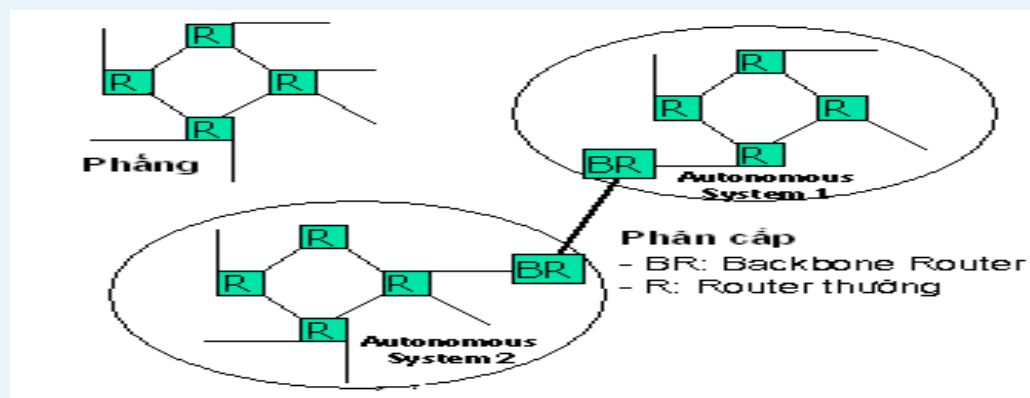
## Phải đảm bảo được các tiêu chí:

- **Tối ưu (optimality):** Đường đi do giải thuật tìm được phải là đường đi tối ưu trong số các đường đi đến một đích đến nào đó
- **Đơn giản, ít tốn kém (Simplicity and overhead):** Giải thuật được thiết kế hiệu quả về mặt xử lý, ít đòi hỏi về mặt tài nguyên như bộ nhớ, tốc độ xử lý của router.
- **Tính ổn định (stability):** Giải thuật có khả năng ứng phó được với các sự cố về đường truyền.
- **Hội tụ nhanh (rapid convergence):** Quá trình thống nhất giữa các router về một đường đi tốt phải nhanh chóng.
- **Tính linh hoạt (Flexibility):** Đáp ứng được mọi thay đổi về môi trường vận hành của giải thuật như băng thông, kích bộ nhớ, độ trì hoãn của đường truyền

# Giải thuật chọn đường

## Phân loại giải thuật chọn đường

- Giải thuật chọn đường tĩnh - Giải thuật chọn đường động
- Giải thuật chọn đường bên trong - Giải thuật chọn đường bên ngoài khu vực
- Giải thuật chọn đường trạng thái nối kết - Giải thuật vectơ khoảng cách.



*Ghi chú:* Một vùng (khu vực - autonomous system) là một tập hợp các mạng và các router chịu sự quản lý duy nhất của một nhà quản trị mạng

- Một số giải thuật chọn đường bên trong vùng:

**RIP (v1&2):** Routing Information Protocol

**OSPF (v2 – IPv4 & v3 – IPv6):** Open Shortest Path First

**EIGRP:** Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

- Một số giải thuật chọn đường liên vùng:

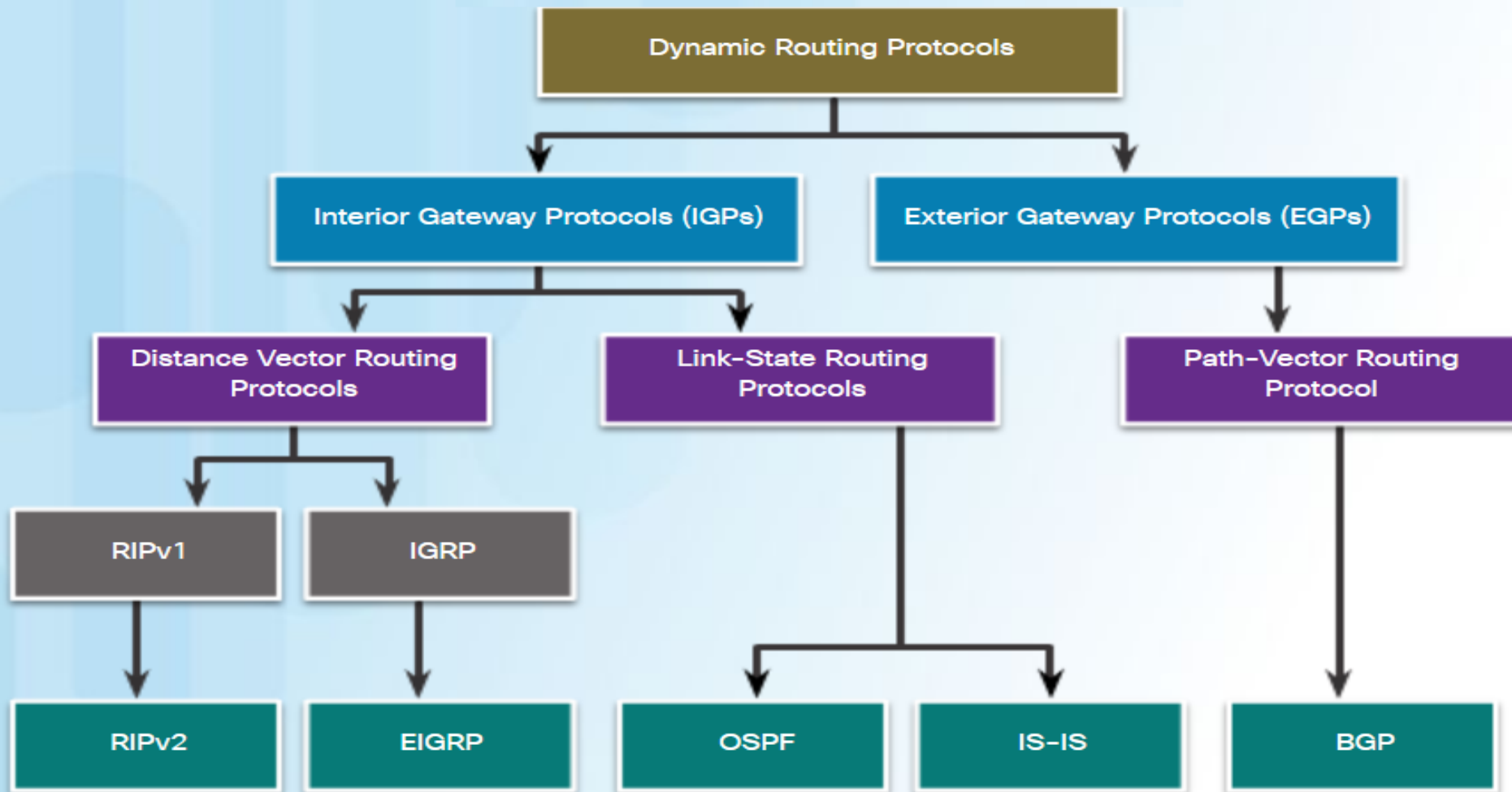
**EGP:** Exterior Gateway Protocol

**BGP:** Border Gateway Protocol



# Giải thuật chọn đường

## Routing Protocols Classification





# Giải thuật chọn đường

## Giải thuật vạch đường theo kiểu trạng thái nối kết:

- Mỗi router sẽ gửi thông tin về trạng thái nối kết của mình (các mạng nối kết trực tiếp và các router láng giềng) cho tất cả các router trên toàn mạng. Các router sẽ thu thập thông tin về trạng thái nối kết của các router khác, từ đó xây dựng lại hình trạng mạng, chạy các giải thuật tìm đường đi ngắn nhất trên hình trạng mạng có được. Từ đó xây dựng bảng chọn đường cho mình.
- Khi một router phát hiện trạng thái nối kết của mình bị thay đổi, nó sẽ gửi một thông điệp yêu cầu cập nhật trạng thái nối kết cho tất cả các router trên toàn mạng. Nhận được thông điệp này, các router sẽ xây dựng lại hình trạng mạng, tính toán lại đường đi tối ưu và cập nhật lại bảng chọn đường của mình.
- Giải thuật chọn đường trạng thái nối kết tạo ra ít thông tin trên mạng. Tuy nhiên nó đòi hỏi router phải có bộ nhớ lớn, tốc độ tính toán của CPU phải cao.



# Giải thuật chọn đường

## Giải thuật chọn đường theo kiểu vectơ khoảng cách:

- Đầu tiên mỗi router sẽ cập nhật đường đi đến các mạng nối kết trực tiếp với mình vào bảng chọn đường.
- Theo định kỳ, một router phải gửi bảng chọn đường của mình cho các router láng giềng.
- Khi nhận được bảng chọn đường của một láng giềng gửi sang, router sẽ tìm xem láng giềng của mình có đường đi đến một mạng nào mà mình chưa có hay một đường đi nào tốt hơn đường đi mình đã có hay không. Nếu có sẽ đưa đường đi mới này vào bảng chọn đường của mình với Next hop để đến đích chính là láng giềng này.





# Giải thuật chọn đường

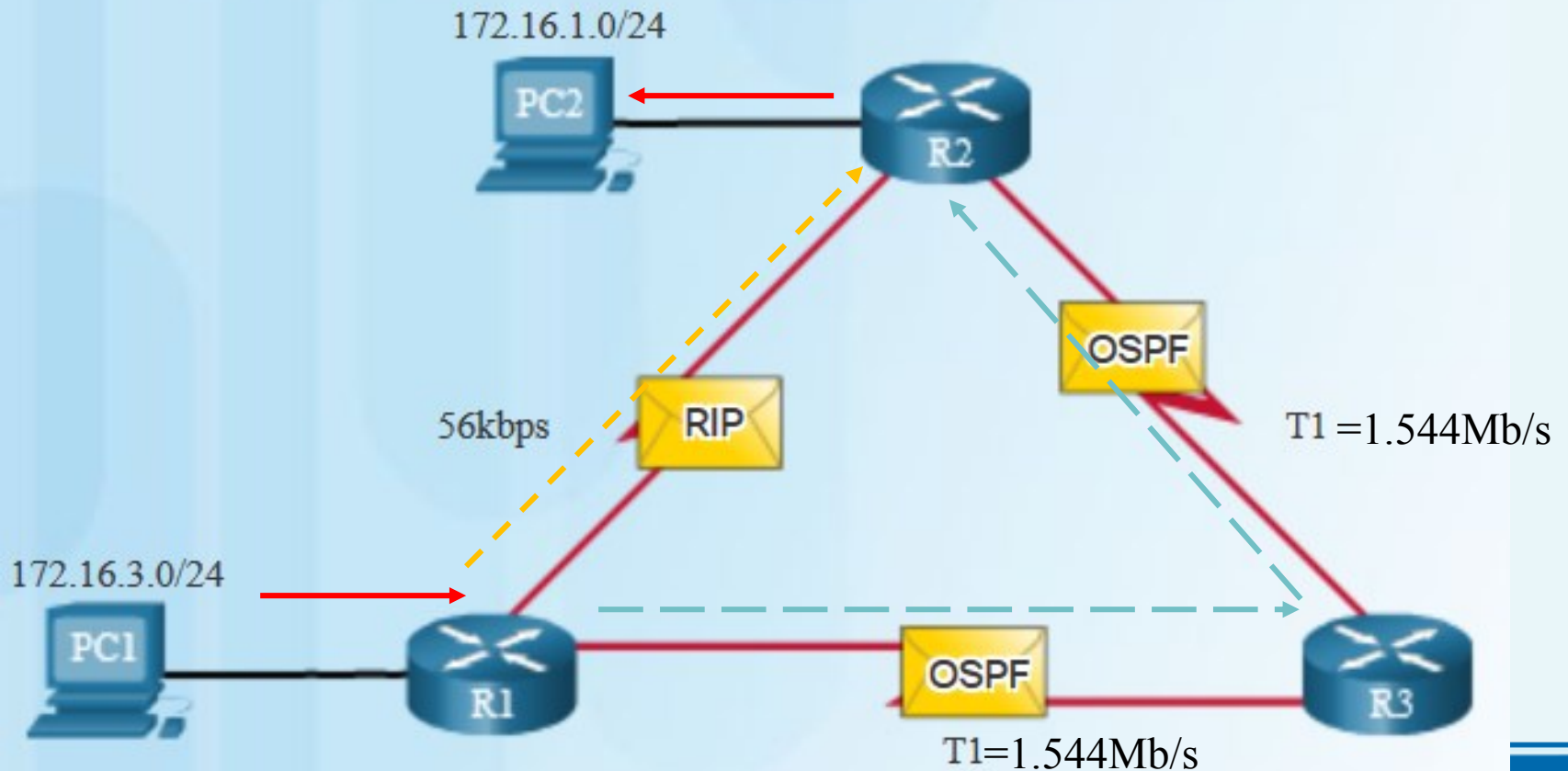
## Comparing Routing Protocols

	Distance Vector				Link State	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Speed of Convergence	Slow	Slow	Slow	Fast	Fast	Fast
Scalability – Size of Network	Small	Small	Small	Large	Large	Large
Use of VLSM	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Resource Usage	Low	Low	Low	Medium	High	High
Implementation and Maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex	Complex	Complex



# Giải thuật chọn đường

## Routing Protocols and Their Metrics





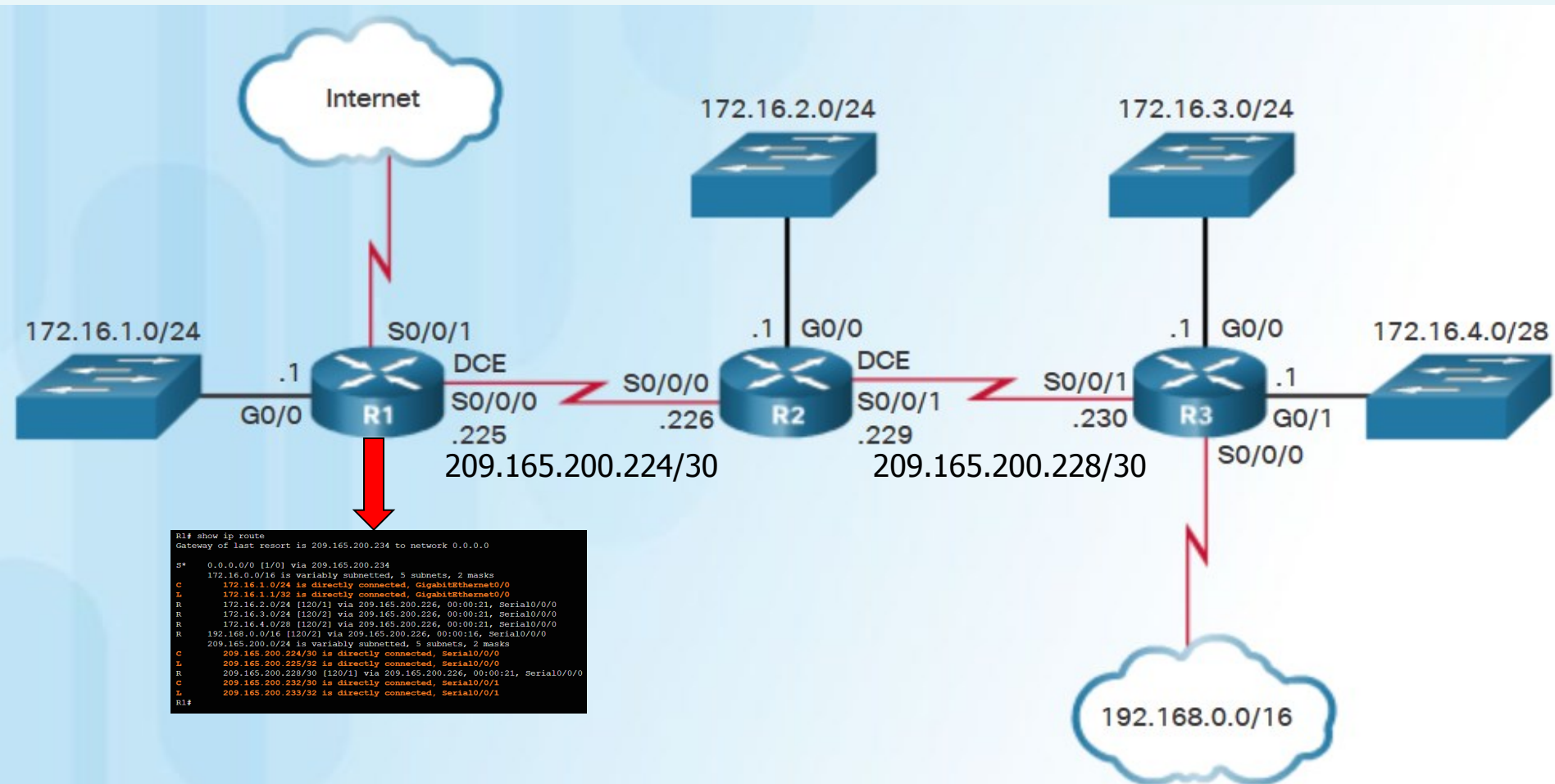
# CHỌN ĐƯỜNG TRONG GIAO THỨC IP

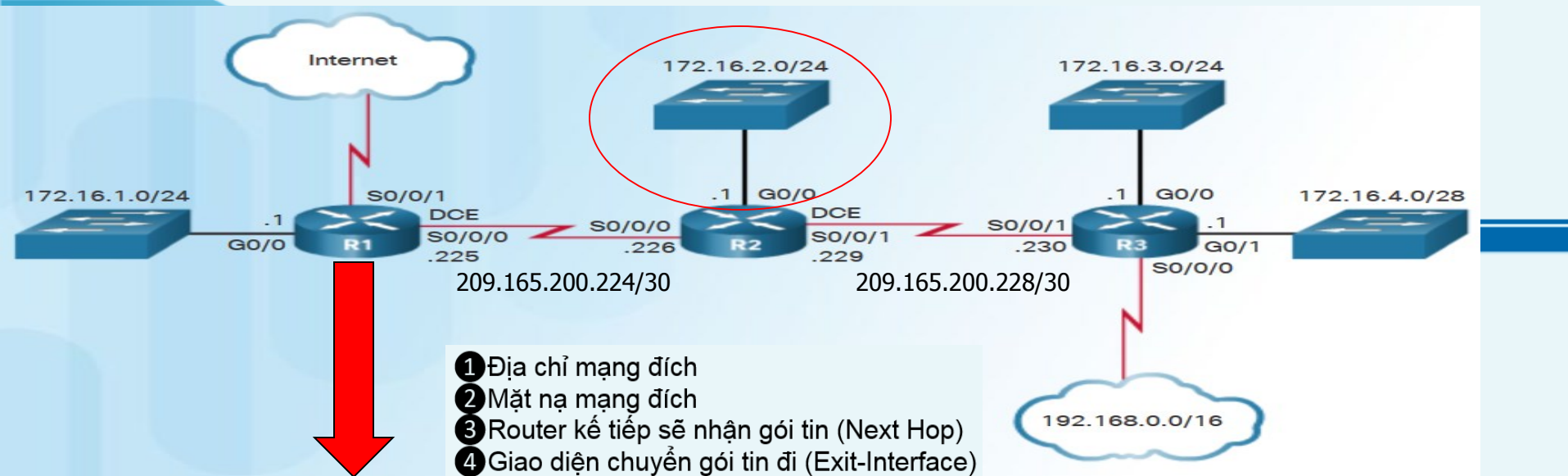
Bảng chọn đường trong giao thức IP có 4 thông tin quan trọng:

1. Địa chỉ mạng đích
2. Mặt nạ mạng đích
3. Router kế tiếp sẽ nhận gói tin (Next Hop)
4. Giao diện chuyển gói tin đi (Exit-Interface)



# CHỌN ĐƯỜNG TRONG GIAO THỨC IP





```
R1# show ip route
```

```
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0
```

```
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
```

```
C 172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
L 172.16.1.1/32 directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
R 172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:21, Serial0/0/0
```

```
R 172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:21, Serial0/0/0
```

```
R 172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:21, Serial0/0/0
```

```
R 192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:16, Serial0/0/0
```

```
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
```

```
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R 209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:21, Serial0/0/0
```

```
C 209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
L 209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
R1#
```

# **Giao thức chọn đường RIP** *(Routing Information Protocol)*



# Giao thức chọn đường RIP

## *(Routing Information Protocol)*

### **Giới thiệu**

- RIP là giải thuật chọn đường động theo kiểu véctơ khoảng cách.
- RIP được định nghĩa trong hai tài liệu là RFC 1058 và Internet Standard 56 và được cập nhật bởi IETF – (Internet Engineering Task Force).
- RIP có hai phiên bản: version 1 và version 2 (hiện đang được dùng)
- RIP version 2 được định nghĩa trong RFC 1723 vào tháng 10 năm 1994.
- RIP version 2 cho phép các thông điệp của RIP mang nhiều thông tin hơn để sử dụng cơ chế chứng thực đơn giản hơn đảm bảo tính bảo mật khi cập nhật bảng chọn đường.
- RIP version 2 cung cấp các mặt nạ mạng con nên dùng được các địa chỉ mạng con kiểu VLSM (Variable Length Subnet Masking)



# Giao thức chọn đường RIP

## *(Routing Information Protocol)*

### **Vấn đề cập nhật đường đi (Routing Update):**

- RIP gửi các Thông điệp cập nhật chọn đường (routing-update messages) định kỳ và khi hình trạng mạng bị thay đổi.
- Khi một router nhận được một Thông điệp cập nhật chọn đường có chứa những thay đổi trong một mục từ, nó sẽ cập nhật bảng chọn đường của nó để thể hiện đường đi mới. Độ dài đường đi mới sẽ được tăng lên 1 và router gửi trở thành next hop của đường đi vừa cập nhật.
- Khi cập nhật xong bảng chọn đường của mình, router sẽ gửi ngay thông điệp cập nhật chọn đường cho các router khác trên mạng

### **Thước đo đường đi (metric) của RIP:**

RIP sử dụng một thước đo đường đi là số lượng mạng trung gian (*hop count*) giữa mạng gửi và mạng nhận gói tin.

# Giao thức chọn đường RIP

## *(Routing Information Protocol)*

### Tính ổn định của RIP:

RIP đề phòng trường hợp vạch đường lòng vòng bằng cách giới hạn số hop tối đa từ máy gửi đến máy nhận là 15. Nếu một router nhận được một đường đi mới từ láng giềng gửi sang, sau khi cộng 1 vào giá của đường đi thì nó lên đến 16 thì xem như đích đến này không đến được. Điều này có nghĩa là giới hạn đường kính mạng sử dụng RIP phải nhỏ hơn 16 router

### Bộ đếm thời gian của RIP (RIP Timer)

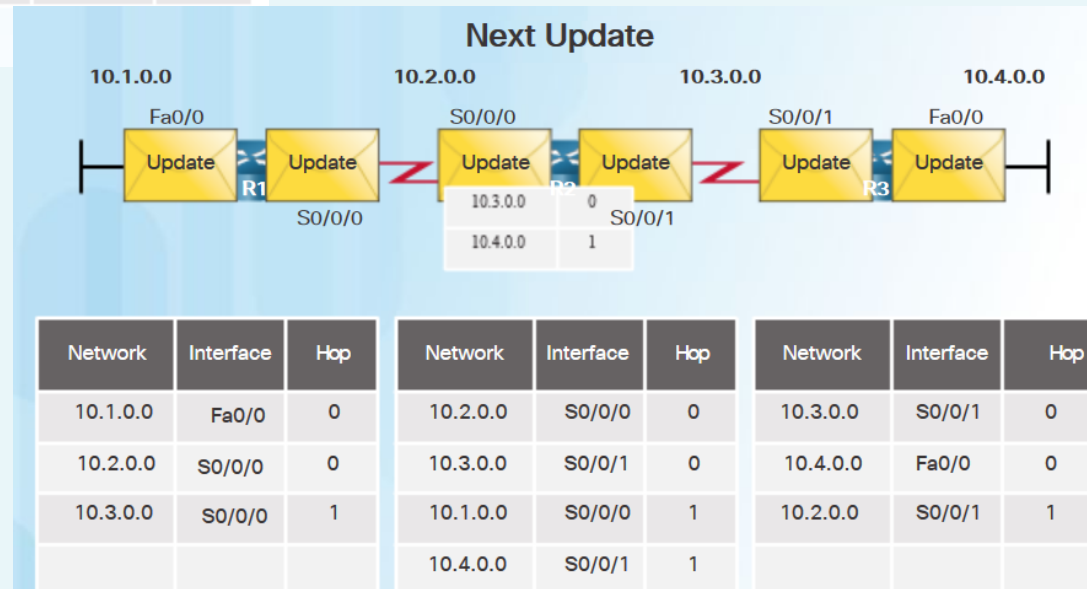
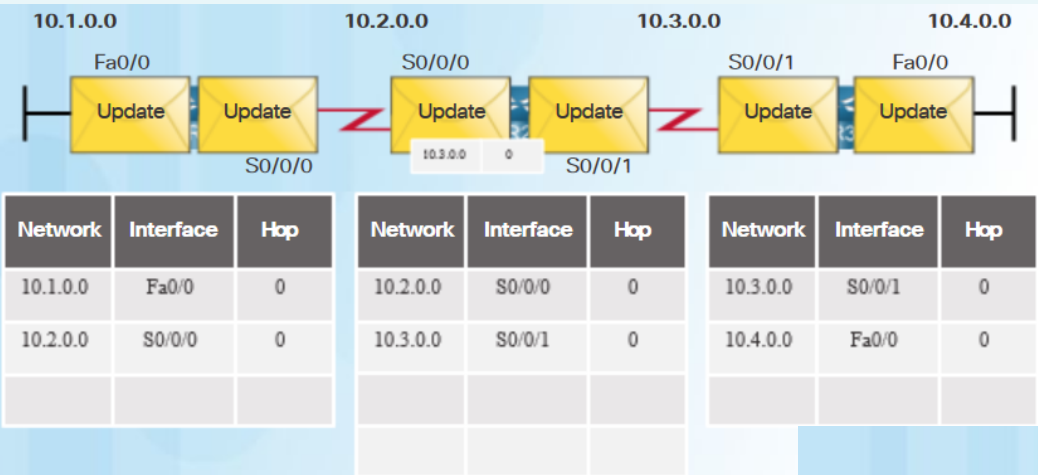
RIP sử dụng một bộ đếm thời gian số để điều hòa hiệu năng của nó. Nó bao gồm một Bộ đếm thời gian cập nhật chọn đường (routing-update timer), một Bộ đếm thời gian quá hạn (route-timeout timer) và một Bộ đếm thời gian xóa đường đi (route-flush timer).

Bộ đếm thời gian cập nhật chọn đường theo dõi khoảng thời gian định kỳ cập nhật chọn đường, mặc định là 30 giây



CANTHO UNIVERSITY

# Giao thức chọn đường RIP (Routing Information Protocol)



# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)



# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Giới thiệu

Giải thuật đường đi ngắn nhất đầu tiên OSPF (*Open Shortest Path First*) được phát triển cho các mạng sử dụng giao thức IP bởi nhóm làm việc cho giao thức IGP (Interior Gateway Protocol) của IETF (Internet Engineering Task Force). Nhóm này được hình thành vào năm 1988 để thiết kế Giao thức bên trong cửa khẩu IGP dựa trên giải thuật tìm đường đi ngắn nhất đầu tiên SPF (Shortest Path First) cho việc sử dụng trong mạng Internet.

OSPF có hai đặc trưng chính:

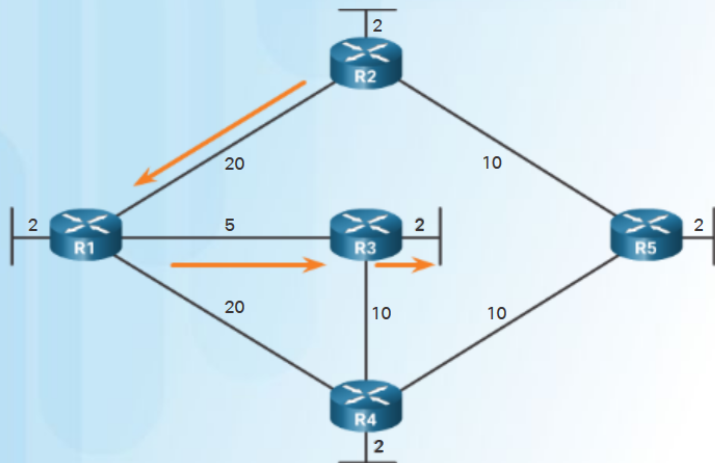
- Đặc trưng thứ nhất đó là một giao thức mở, có nghĩa là đặc tả của nó thuộc về phạm vi công cộng.
- Đặc trưng thứ hai của OSPF là nó dựa vào giao thức SPF, đôi khi còn gọi là giải thuật Dijkstra.

OSPF là một giao thức vạch đường thuộc loại Trạng thái nổi kết trong đó mỗi router sẽ phải gửi các thông tin quảng cáo về trạng thái LSA (Link-State Advertisements) nổi kết của mình cho các router còn lại trong cùng một khu vực (area) của một cấu trúc thứ bậc.



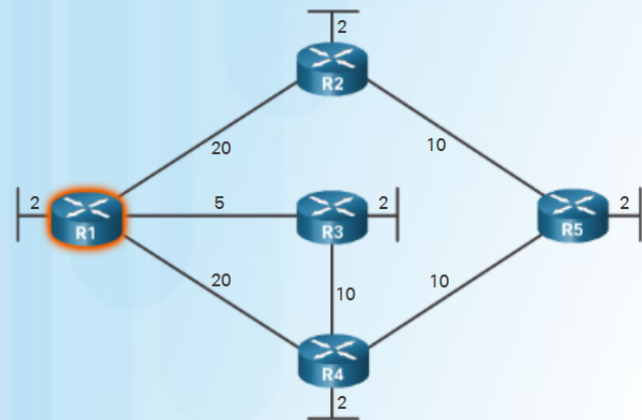
# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

Dijkstra's Shortest Path First Algorithm



Shortest Path for host on R2 LAN to reach host on R3 LAN: R2 to R1 (20) + R1 to R3 (5) + R3 to LAN (2) = 27

R1 SPF Tree



Shortest Path and Cost for Each LAN

Destination	Shortest Path	Cost
R2 LAN	R1 to R2	22
R3 LAN	R1 to R3	7
R4 LAN	R1 to R3 to R4	17
R5 LAN	R1 to R3 to R4 to R5	27



# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Vạch đường phân cấp (Routing Hierarchy)

- OSPF có thể vận hành với một cấu trúc phân cấp.
- Thực thể lớn nhất của cấu trúc này là hệ thống tự trị (AS - Autonomous System)
- OSPF là một giao thức vạch đường bên trong miền (Intra Autonomous System hay Interior gateway protocol) mặc dù nó có khả năng nhận/gửi các đường đi từ/đến các AS khác.
- Một AS có thể được phân chia thành một số các khu vực (Area), đó là một nhóm các mạng kề cận nhau (láng giềng) cùng các máy tính trên các mạng đó.
- Các router với nhiều giao diện có thể tham gia vào nhiều khu vực. Những router này được gọi là Bộ chọn đường đường biên khu vực (Area Border Router), có nhiệm vụ duy trì cơ sở dữ liệu về hình trạng mạng riêng rời cho từng khu vực.
- Một cơ sở dữ liệu hình trạng mạng là một bức tranh tổng thể về mạng trong mối quan hệ với các router. Các router trong cùng một khu vực chia sẻ thông tin cho nhau nên chúng có cơ sở dữ liệu hình trạng mạng về khu vực mà chúng đang thuộc về hoàn toàn giống nhau



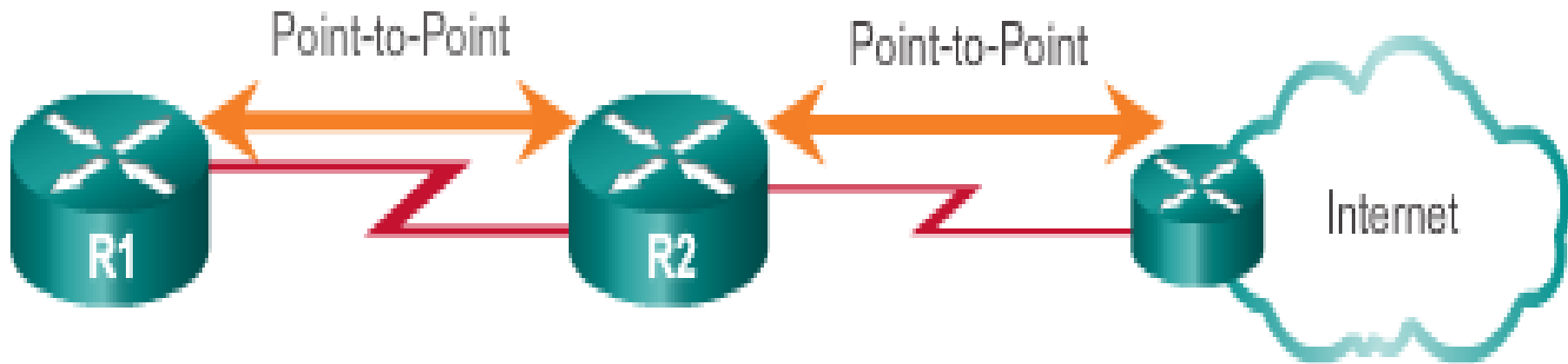


# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Kiểu Point-to-point:

kiểu kết nối trực tiếp giữa 02 router qua giao diện mạng diện rộng

### OSPF Point-to-Point Networks





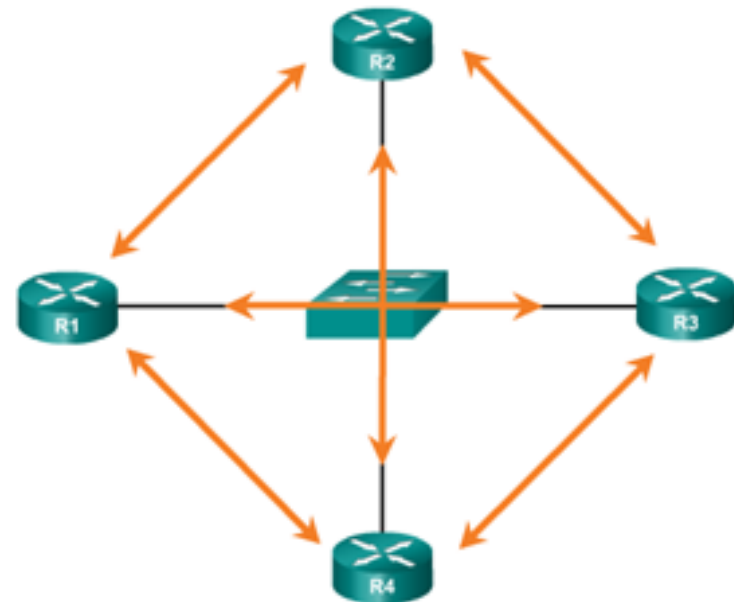
CANTHO UNIVERSITY

# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Kiểu Broadcast multi-access:

Nhiều router kết nối với nhau qua mạng Ethernet

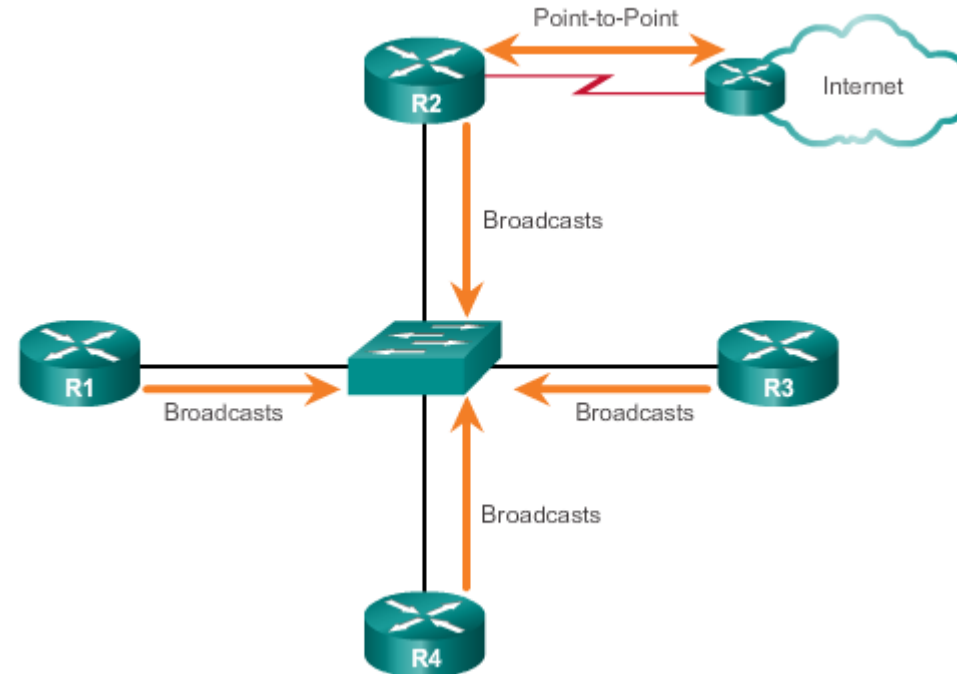
Establishing Six Neighbor Adjacencies



More Routers = More Adjacencies

Routers $n$	Adjacencies $n(n-1)/2$
4	6
5	10
10	45
20	190
50	1225

OSPF Multiaccess Network

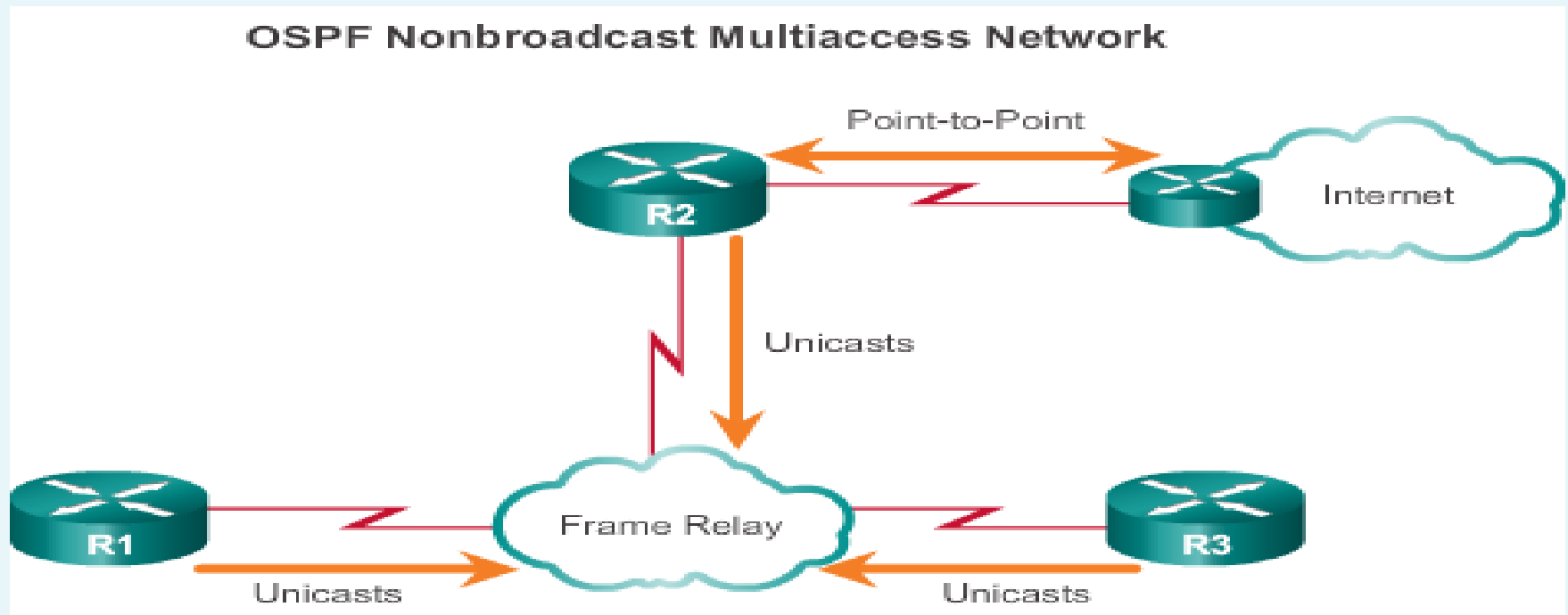




# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Kiểu Nonbroadcast Multiaccess (NBMA):

Nhiều router kết nối nhau thông qua mạng không cho phép quảng bá (ví dụ như Frame Relay)

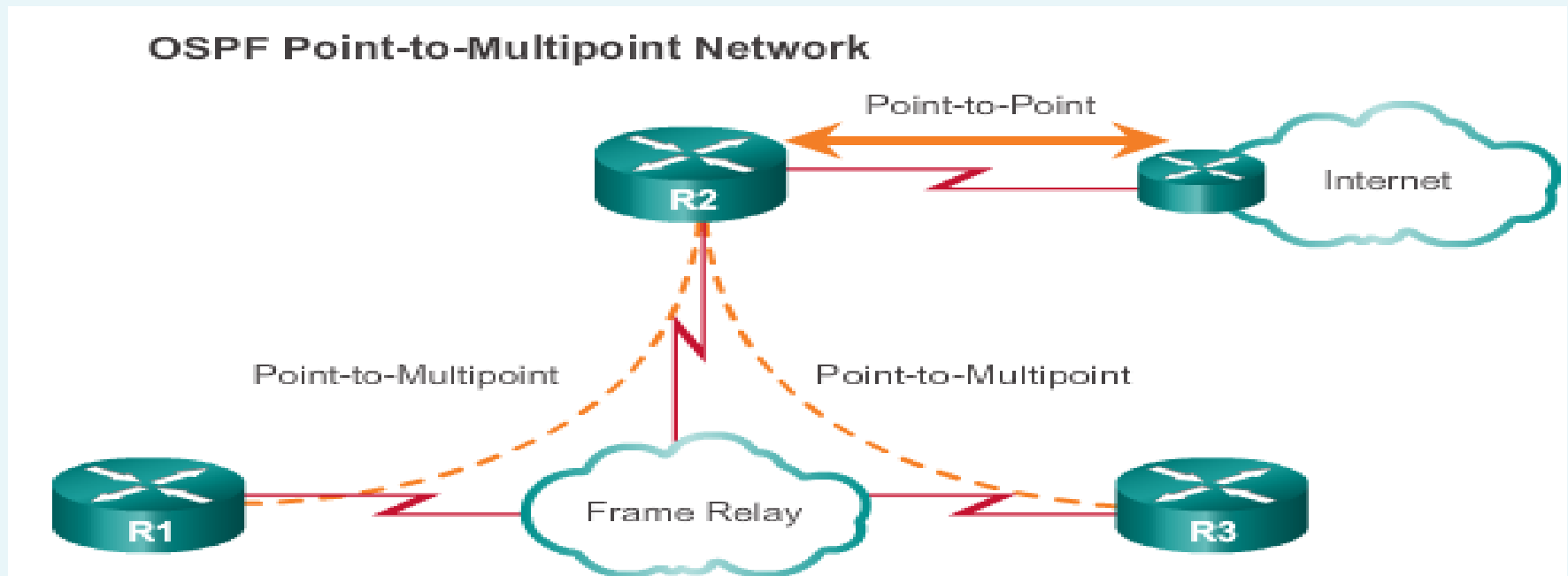




# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Kiểu Point-to-Multipoint:

Nhiều router kết nối với nhau theo kiểu hub-and-spoke qua mạng NBMA (Trong kiểu kết nối này, các chi nhánh liên lạc với nhau thông qua nút trung tâm)



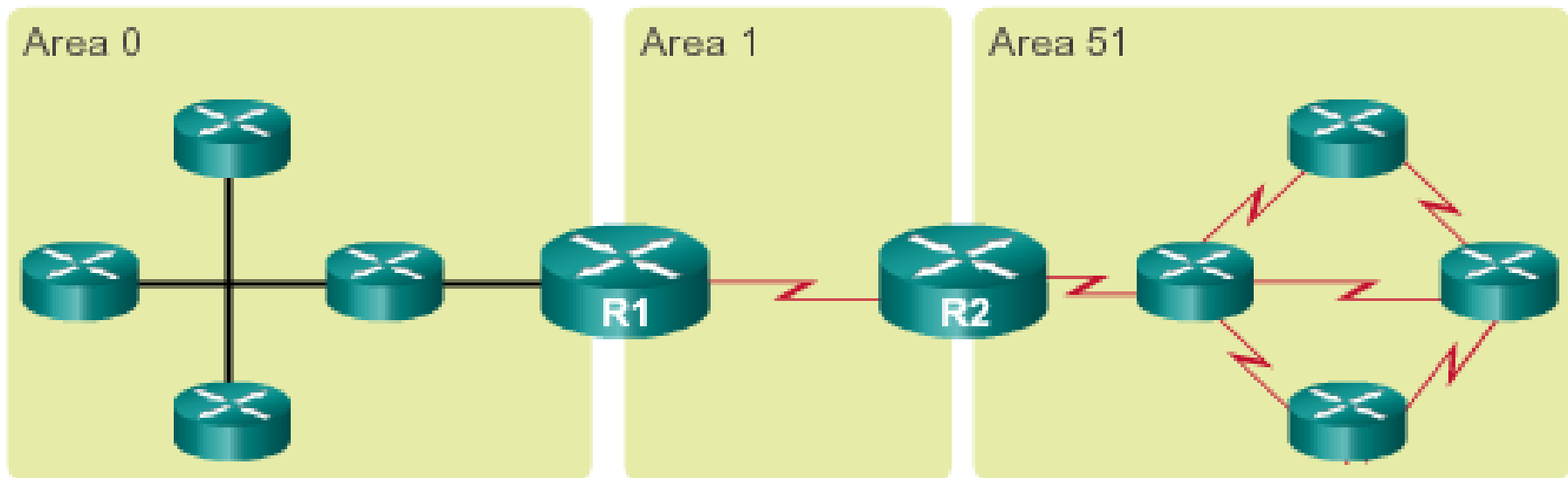


# Giải thuật vạch đường OSPF (*Open Shortest Path First*)

## Kiểu Virtual links:

Đây là kiểu kết nối đặt biệt trong OSPF dùng để thiết lập kết nối các vùng khác nhau thông qua vùng backbone

OSPF Virtual Link Network



# Multilayer Switch



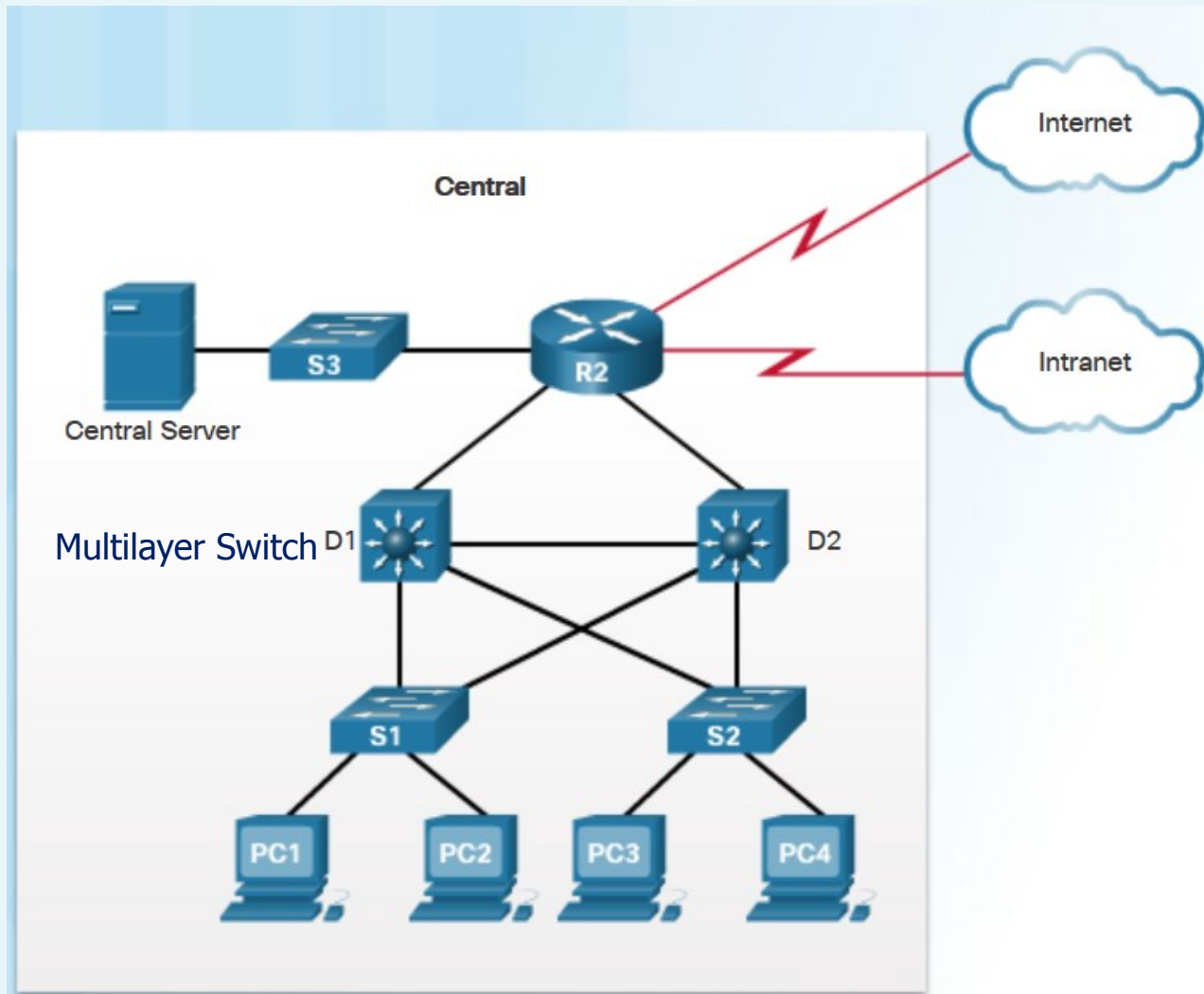
# Multilayer Switch

- Bộ định tuyến (router) phù hợp với các mạng có kết nối mạng diện rộng (WAN) do có thể thay đổi module kết nối mạng phù hợp với giao thức kết nối đến nhà cung cấp dịch vụ. Số giao diện kết nối LAN giới hạn. Thông lượng thấp (*ít hơn một triệu packet/s hay pps*)
- Các mạng doanh nghiệp hiện đại sử dụng Multilayer Switch để tăng hiệu quả truyền dữ liệu giữa các LAN do cơ chế xử lý và chuyển gói tin được thực hiện bằng cách mạch phần cứng. Thông lượng tổng có thể đạt hàng triệu pps.





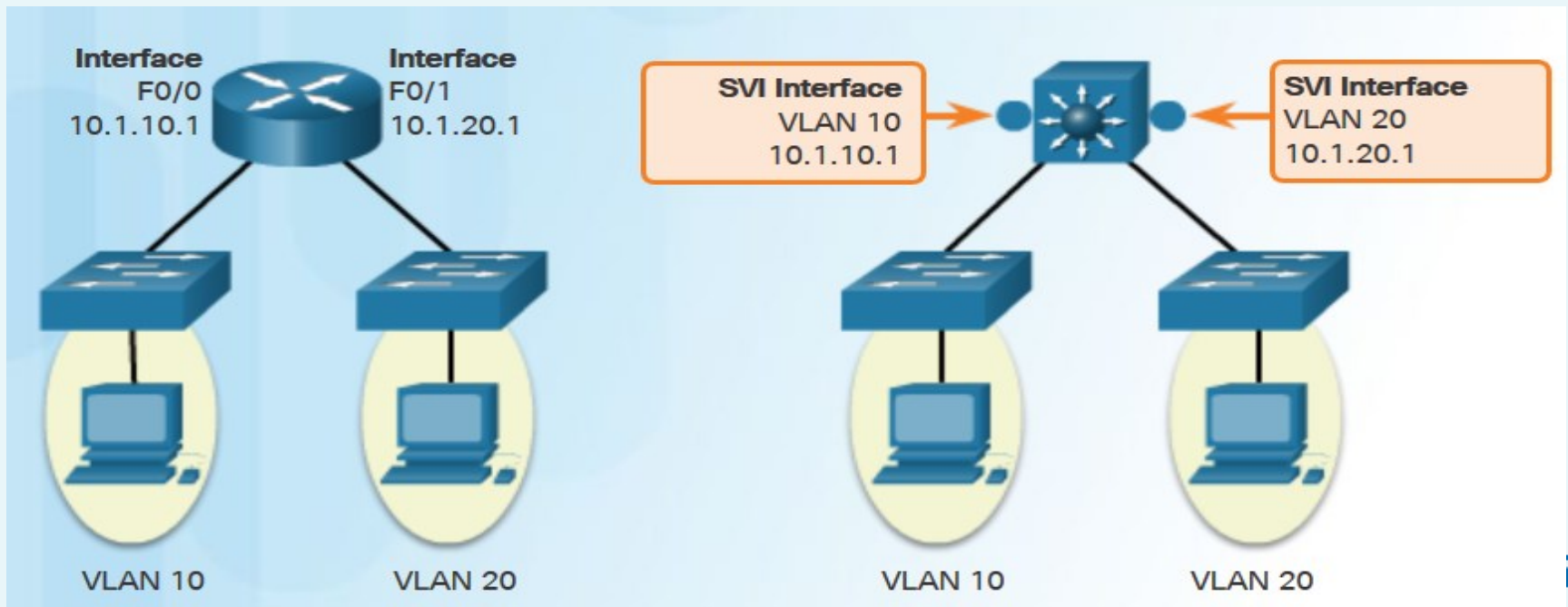
# Multilayer Switch





# Multilayer Switch

- Multilayer Switch hỗ trợ 02 kiểu giao diện:
  - **Route port:** chức năng như một giao diện vật lý trên router
  - **Switch virtual interface (SVI):** là một giao diện ảo của VLAN, đóng vai trò là gateway của các máy thuộc VLAN đó



# Hết chương 4