

INTERNET & ROUTING PROTOCOLS

Ths. Nguyễn Quốc Sử

Bộ môn Truyền thông và Mạng máy tính



Tầng mạng của TCP/IP

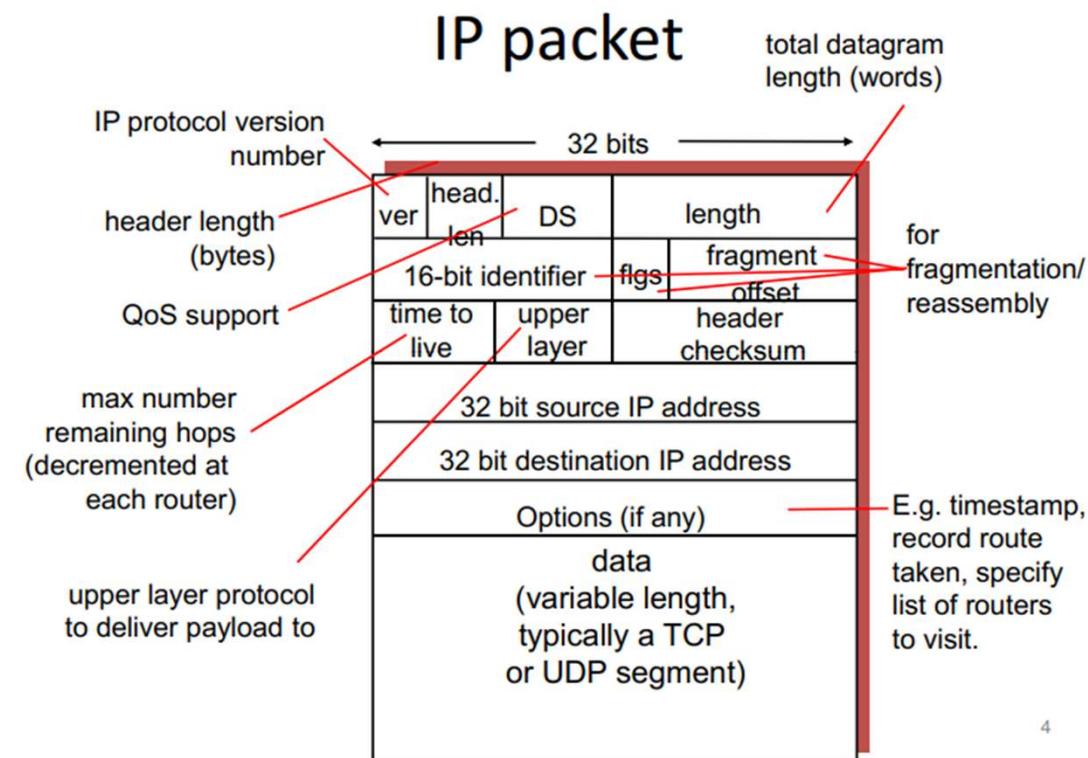
- Tầng mạng (Network layer)
 - Đảm trách chức năng dẫn đường cho dữ liệu từ mạng/ thiết bị nguồn đến mạng/ thiết bị đích. Nhiệm vụ này thường đòi hỏi việc định tuyến cho gói tin qua một mạng lưới các thiết bị trung gian (router).
 - Giao thức gồm:
 - Giao thức xác định đường đi: tính đường, thiết lập đường/bảng định tuyến.
 - Giao thức chuyển tiếp: chuyển dữ liệu theo đường/bảng định tuyến đã định
 - Giao thức xác định đường đi trong TCP/IP
 - OSPF, RIP (Routing information protocol)
 - BGP (Border Gateway Protocol),
 - Chuyển tiếp: IP

Giao thức IP

◆ Tầng mạng (Internet layer), giao thức IP (Internet Protocol)

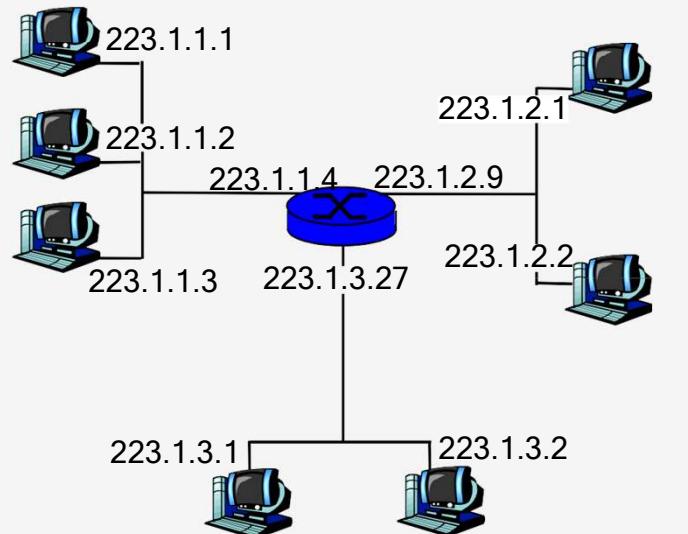
- ✓ Đơn vị dữ liệu là gói gói (packet hoặc datagram),
- ✓ Giao thức IP chuyển tiếp dữ liệu không đảm -best effort
- ✓ IP cung cấp cơ chế quy hoạch địa chỉ mạng,
- ✓ Giao thức tầng mạng thông dụng nhất ngày nay là IPv4; IPv6

IP packet



Địa chỉ IP (IPv4)

- **Địa chỉ IP** : Một số 32-bit để định danh danh giao diện máy trạm, bộ định tuyến
- Mỗi địa chỉ IP được gán cho một giao diện
- Địa chỉ IP có tính duy nhất

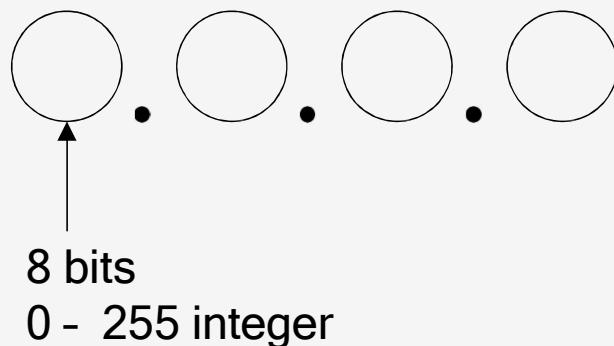


223.1.1.1 = 11011111 00000001 00000001
00000001

223 1 1 1

5

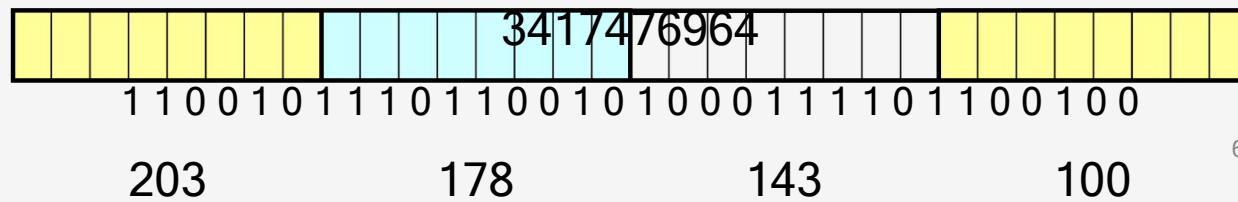
Ký hiệu thập phân có chấm



Ví dụ:

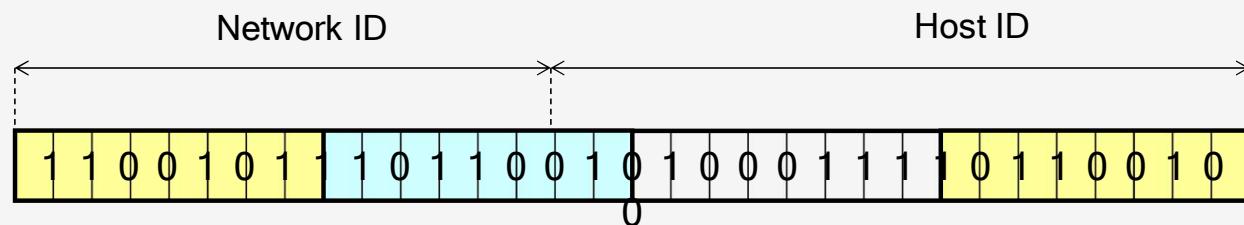
203.178.136.63	o
259.12.49.192	x
133.27.4.27	o

Sử dụng 4 phần 8 bits để miêu tả một địa chỉ 32 bits



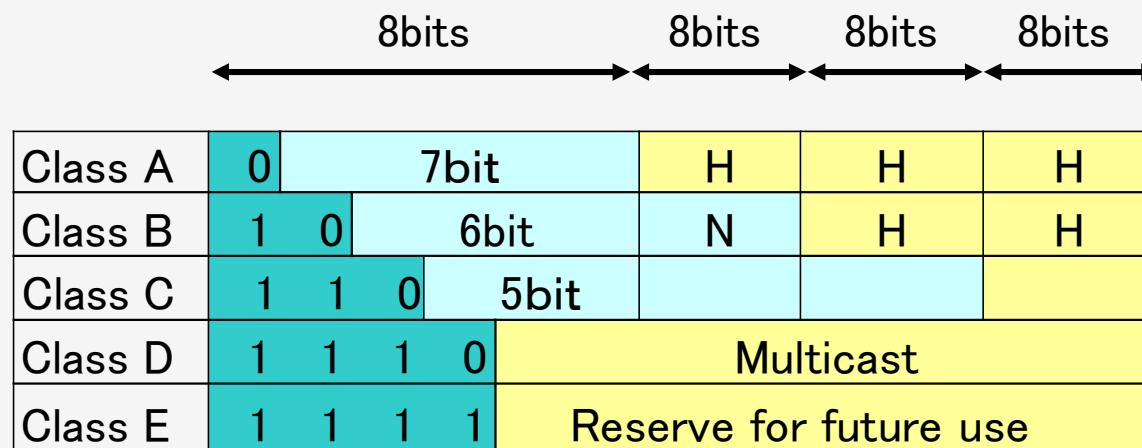
Địa chỉ máy trạm, địa chỉ mạng

- Địa chỉ IP có hai phần
 - Host ID – địa chỉ máy trạm
 - Network ID – địa chỉ mạng



- Làm thế nào biết được phần nào là cho máy trạm, phần nào cho mạng?
 - Phân lớp địa chỉ
 - Không phân lớp - CIDR

Phân lớp địa chỉ IP



	# of network	# of hosts
Class A	128	2^{24}
Class B	16384	65536
Class C	2^{21}	256

Hạn chế của việc phân lớp địa chỉ

- Lãng phí không gian địa chỉ
 - Việc phân chia cứng thành các lớp (A, B, C, D, E) làm hạn chế việc sử dụng toàn bộ không gian địa chỉ

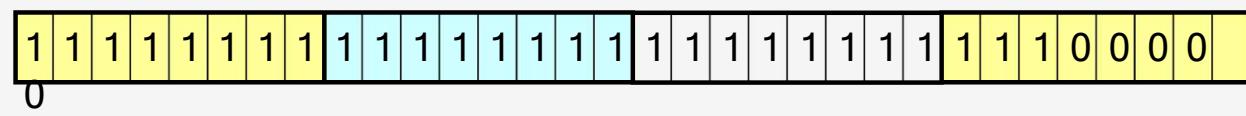
Cách giải quyết ...

- CIDR: **Classless Inter Domain Routing**
 - Phần địa chỉ mạng sẽ có độ dài bất kỳ
 - Dạng địa chỉ: $a.b.c.d/x$, trong đó x (mặt nạ mạng) là số bit trong phần ứng với địa chỉ mạng

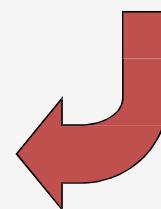
Mặt nạ mạng

- Mặt nạ mạng chia một địa chỉ IP làm 2 phần
 - Phần ứng với máy trạm
 - Phần ứng với mạng
- Dùng toán tử AND
 - Tính địa chỉ mạng
 - Tính khoảng địa chỉ IP

Mô tả mặt nạ mạng



- 255.255.255.224
- /27
- 0xFFFFFFe0
- Sẽ là một trong các số:
 - 0 248
 - 128 252
 - 192 254
 - 224 255
 - 240



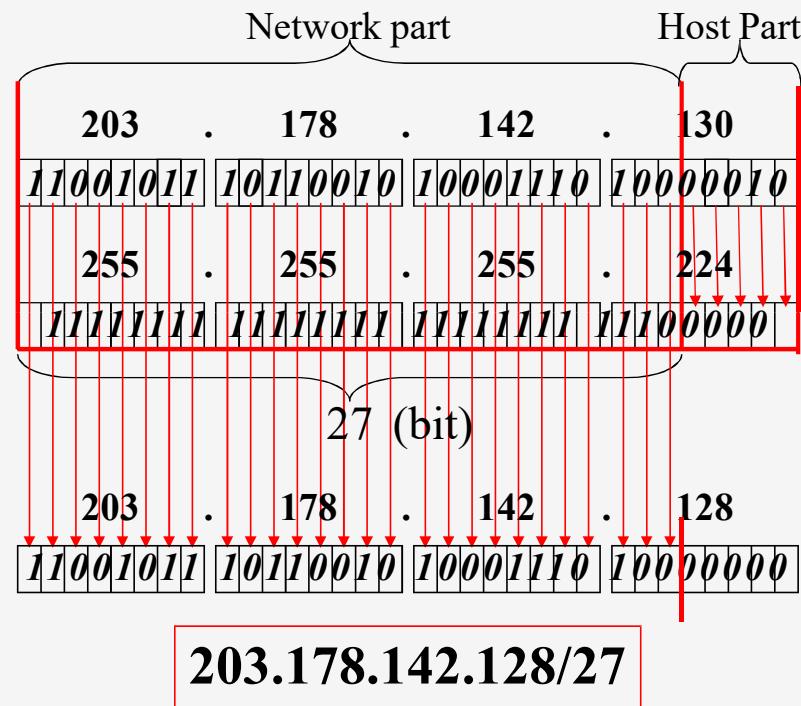
Cách tính địa chỉ mạng

IPAddress

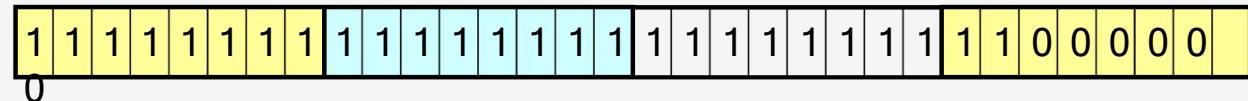
Netmask (/27)

AND

Network address



Mặt nạ mạng và kích thước mạng



255

255

255

192

- Theo lũy thừa 2
- [RFC1878](#)
 - Phần máy trạm = 6 bits
 - $2^6=64$
 - Dải địa chỉ có thể gán:
 - 0 - 63
 - 64 - 127
 - 128 - 191
 - 192 - 255

Địa chỉ mạng hay máy trạm (1)

133 27 4 160

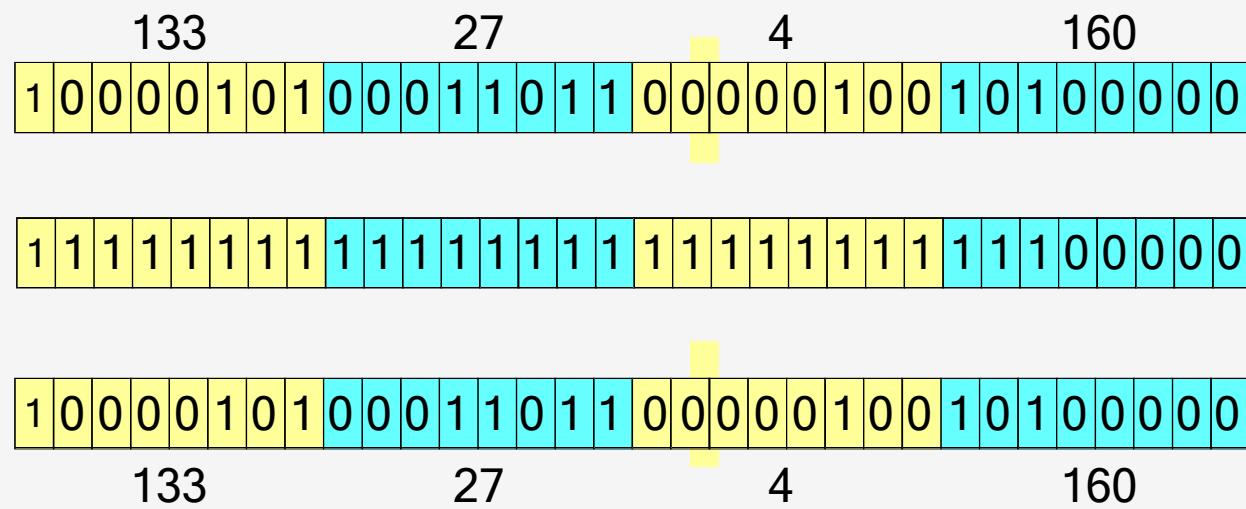
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

133 27 4 128

1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Địa chỉ mạng hay máy trạm (2)



Các dạng địa chỉ

- Địa chỉ mạng
 - Địa chỉ IP gán cho một mạng
 - Có phần hostID hoàn toàn bằng 0
- Địa chỉ máy trạm
 - Địa chỉ IP gán cho một card mạng
- Địa chỉ quảng bá
 - Địa chỉ dùng để gửi cho tất cả các máy trạm trong mạng
 - Toàn bit 1 phần ứng với phần HostID

Địa chỉ IP và mặt nạ mạng

- Địa chỉ nào là địa chỉ máy trạm, địa chỉ mạng, địa chỉ quảng bá?
 - (1) 203.178.142.128 /25
 - (2) 203.178.142.128 /24
 - (3) 203.178.142.127 /25
 - (4) 203.178.142.127 /24
- Lưu ý: Với cách địa chỉ hóa theo CIDR, địa chỉ IP và mặt nạ mạng luôn phải đi cùng nhau

Không gian địa chỉ IPv4

- Theo lý thuyết
 - Có thể là 0.0.0.0 ~ 255.255.255.255
 - Một số địa chỉ đặc biệt
- Địa chỉ IP đặc biệt ([RFC1918](#))

Private address	10.0.0.0/8 172.16.0.0/12 192.168.0.0/16
Loopback address	127.0.0.0
Multicast address	224.0.0.0 ~239.255.255.255

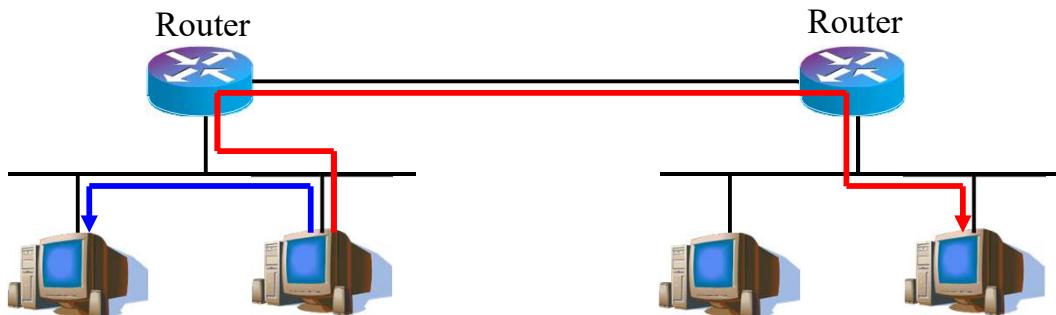
- Địa chỉ liên kết nội bộ: 169.254.0.0/16

Lưu ý về địa chỉ IP

- Internet đang sử dụng IPv4: 32 bits
 - 133.113.215.10 (IPv4)
- IPv6 đã và sẽ được sử dụng rộng rãi hơn:
128bits
 - 2001:200:0:8803::53 (IPv6)
 - Cố định 64 bit đầu thuộc về subnetID, 64 bit sau thuộc về interfaceID.
 - Tích hợp tính năng bảo mật

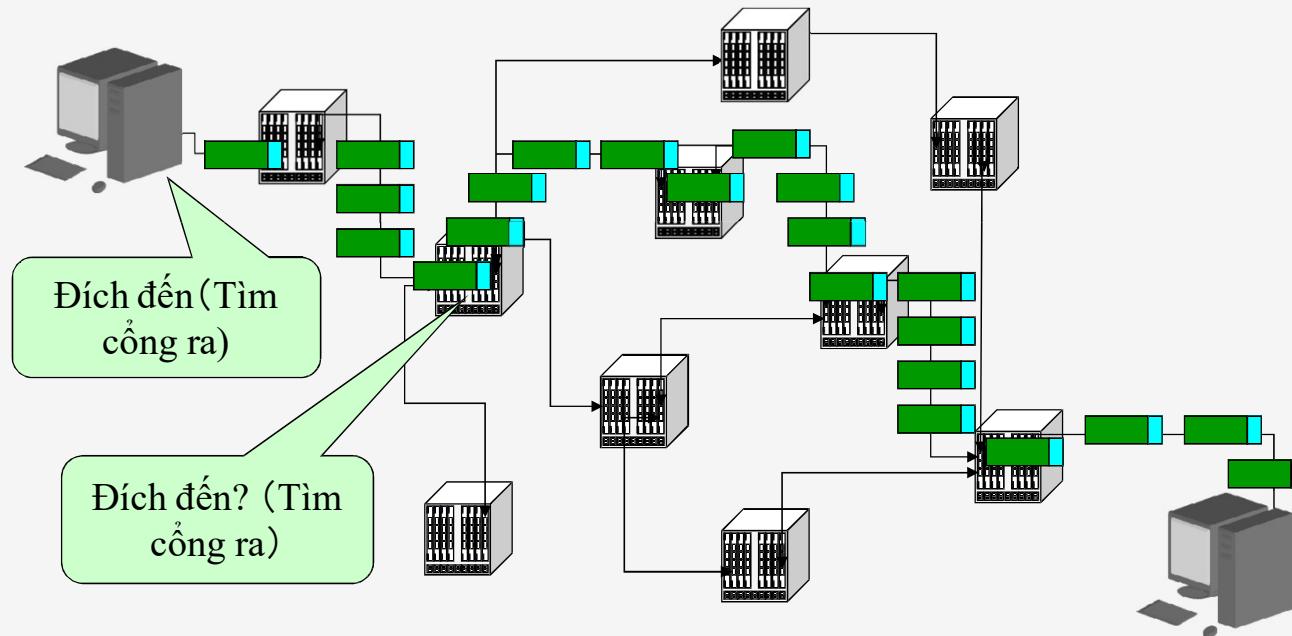
Cơ bản về chuyển tiếp trong IP

- Khi một máy trạm gửi một gói tin IP tới một máy khác
 - Nếu địa chỉ đích nằm trên cùng một đường truyền vật lý: Chuyển trực tiếp
 - Nếu địa chỉ đích nằm trên một mạng khác: Chuyển gián tiếp qua bộ định tuyến (chọn đường)



Cơ bản về chuyển tiếp trong IP

Các router xác định cổng ra cho mỗi gói dựa vào bảng định tuyến.



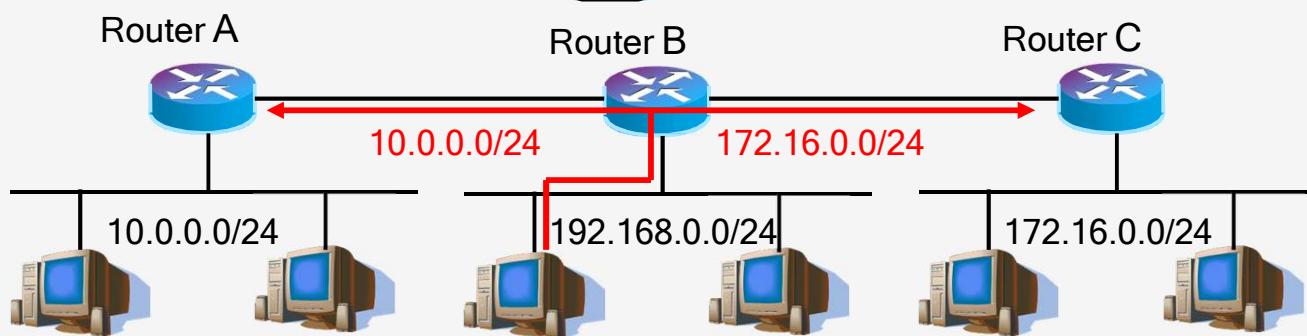
Chọn đường là gì?

- Cơ chế xác định đường đi cho dữ liệu.
- Bộ định tuyến:
 - Máy tính/thiết bị với phần cứng chuyên dụng
 - Có nhiều giao diện nối với nhiều mạng
 - Chuyển tiếp dữ liệu dựa trên bảng chọn đường.
 - Bảng hướng dẫn bộ định tuyến chuyển tiếp dữ liệu nhận được ra mỗi cổng ra.
- Các công việc trong chọn đường
 - Xây dựng bảng chọn đường bằng
 - Hình thức thủ công, hoặc
 - Bằng các giải thuật chọn đường.

Bảng chọn đường

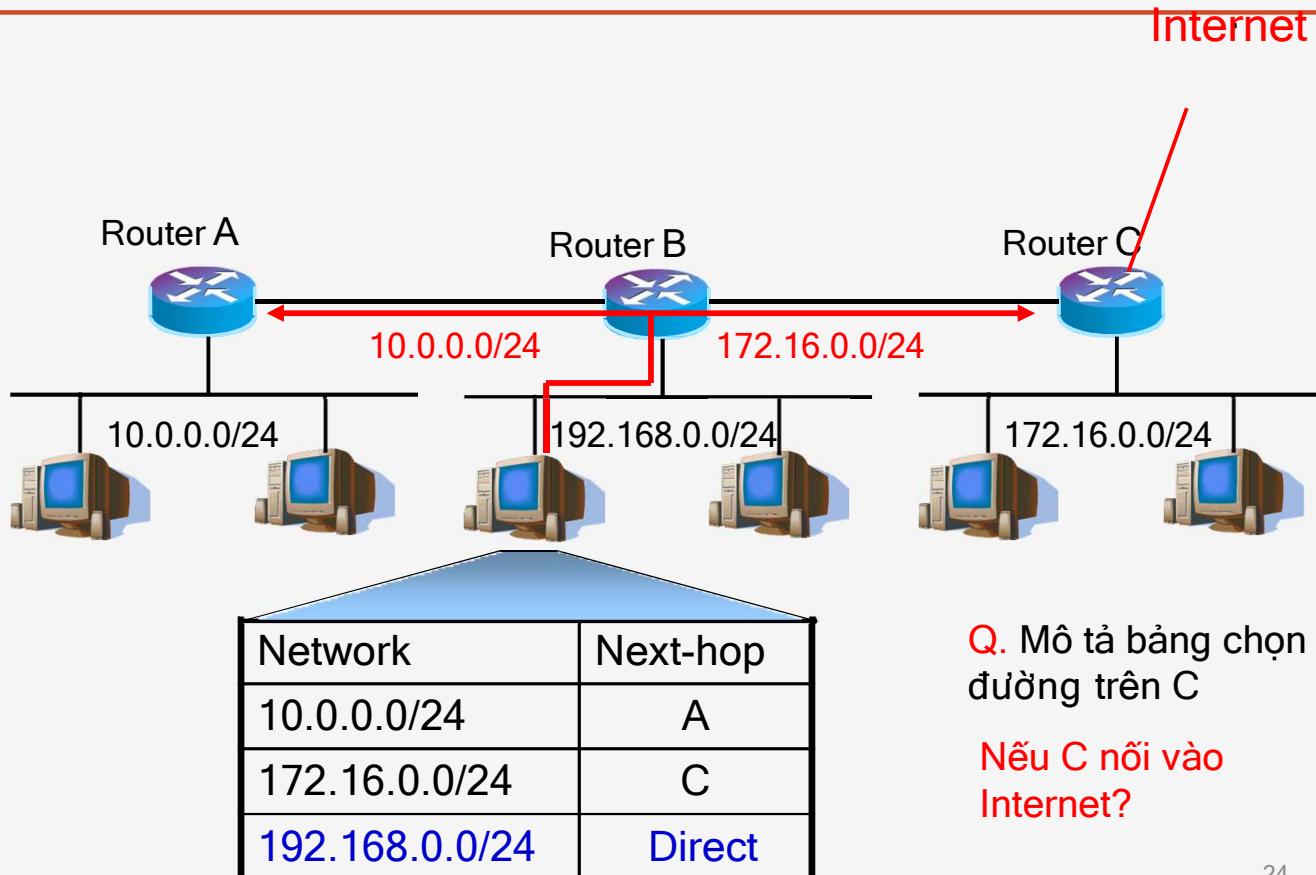
- Chỉ ra danh sách các đường đi có thể, được lưu trong bộ nhớ của router
- Các thành phần chính của bảng chọn đường
 - Địa chỉ đích/mặt nạ mạng
 - Router kế tiếp

Network	Next-hop
10.0.0.0/24	A
172.16.0.0/24	C



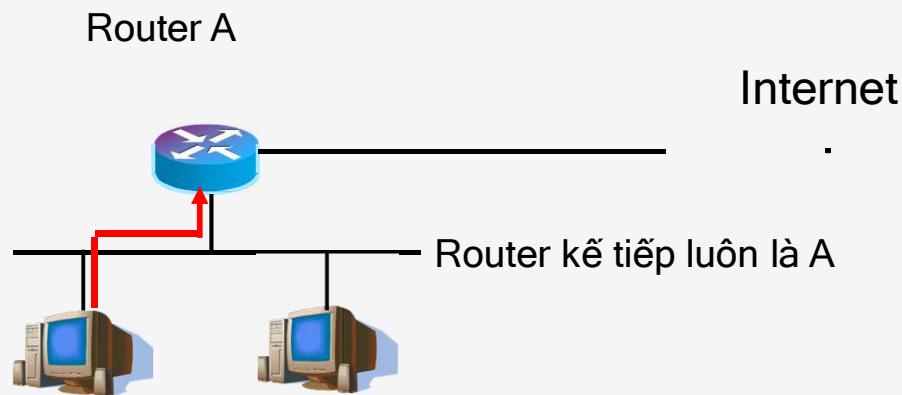
Lưu ý quy tắc: **No routes, no reachability!**

Bảng chọn đường và cơ chế chuyển tiếp (1)



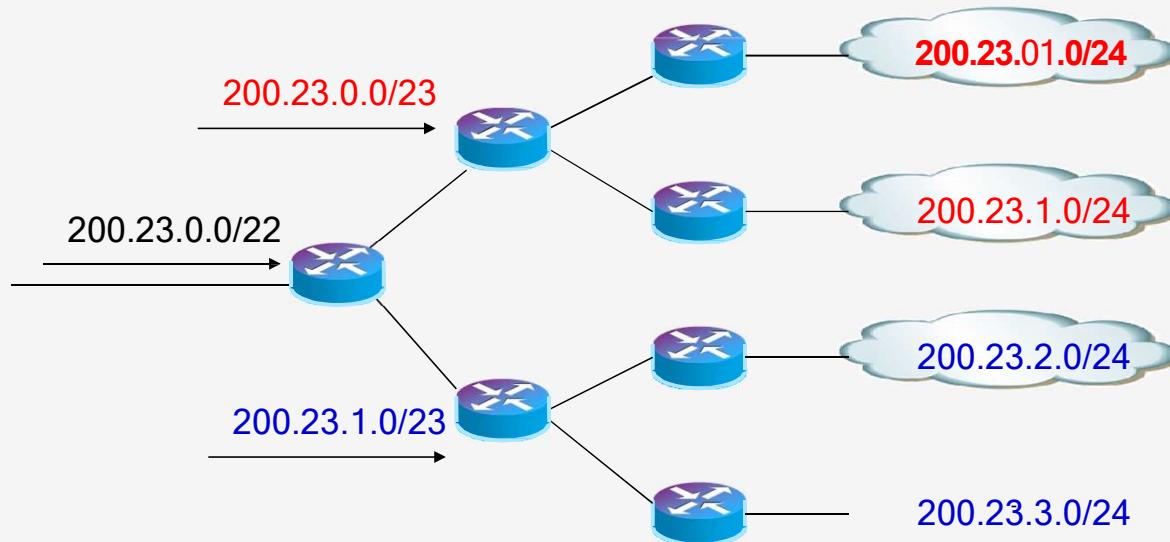
Đường đi mặc định

- Nếu đường đi không tìm thấy trong bảng chọn đường
 - Đường đi mặc định trỏ đến một router kết tiếp
 - Trong nhiều trường hợp, đây là đường đi duy nhất
- 0.0.0.0
 - Là một trường hợp đặc biệt, chỉ tất cả các đường đi



Kết hợp đường đi (Routing aggregation)

- Có bao nhiêu mạng con trên mạng Internet?
- Sẽ có rất nhiều mục trong bảng chọn đường?
- Các mạng con kế tiếp với cùng địa chỉ đích có thể được tổng hợp lại để làm giảm số mục trong bảng chọn đường.



ĐỊNH TUYẾN

ĐỊNH TUYẾN TĨNH – STATIC ROUTE

ĐỊNH TUYẾN ĐỘNG – DYNAMIC ROUTE (RIP, RIPv2, EIGRP, OSPF, BGP)

STATIC ROUTE

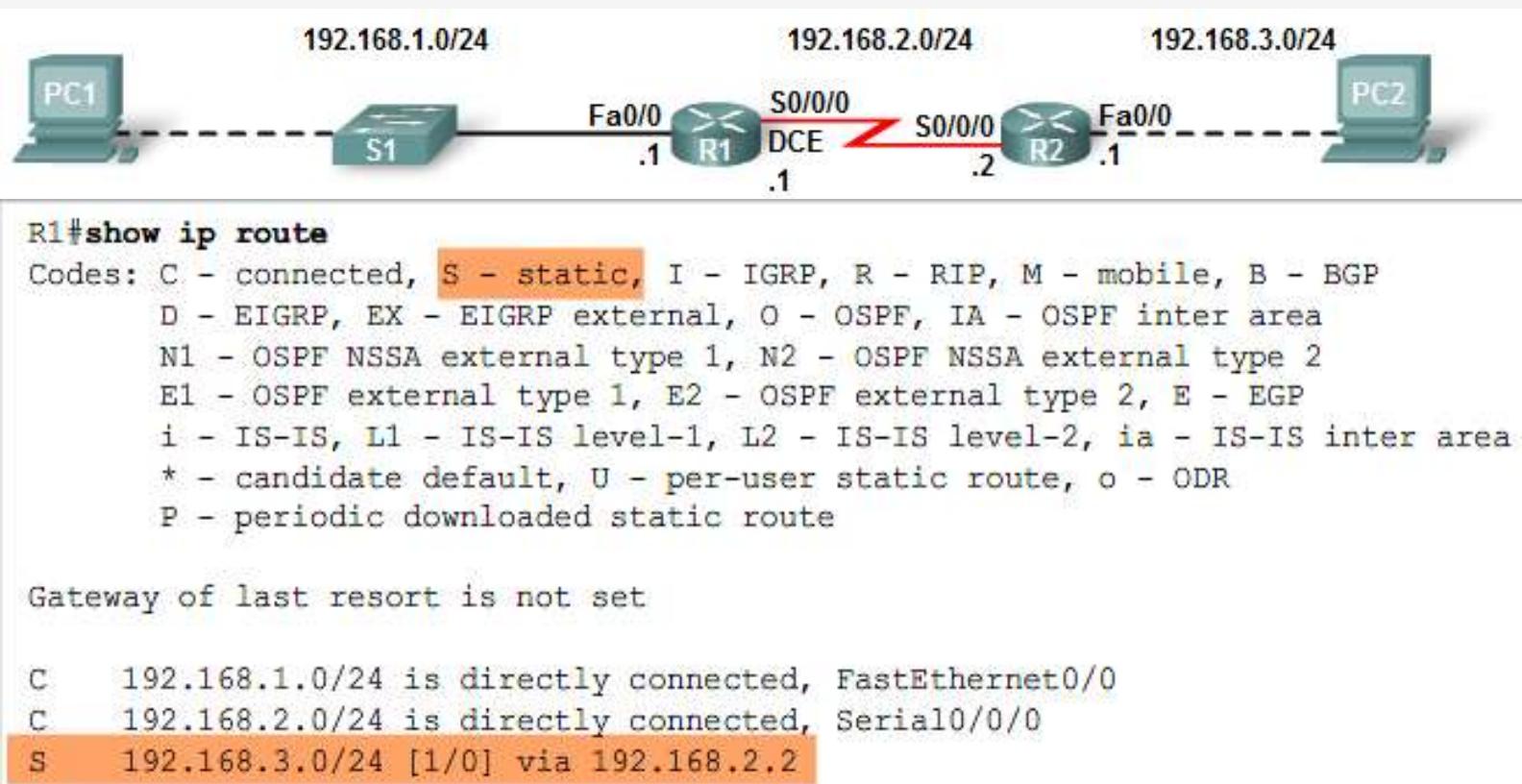
Giới thiệu về định tuyến tĩnh

Static route

- Static route được sử dụng trong các trường hợp sau đây:
- Một mạng lưới chỉ có một số ít các router
- Một mạng được kết nối với Internet thông qua một ISP chỉ có duy nhất .
- Một mạng lưới rộng lớn được cấu hình trong một topology hub-and-spoke

Giới thiệu về định tuyến tĩnh

Static route



Giới thiệu về định tuyến tĩnh

Default route

- Là trường hợp đặc biệt của static route, được ký hiệu 0.0.0.0/0

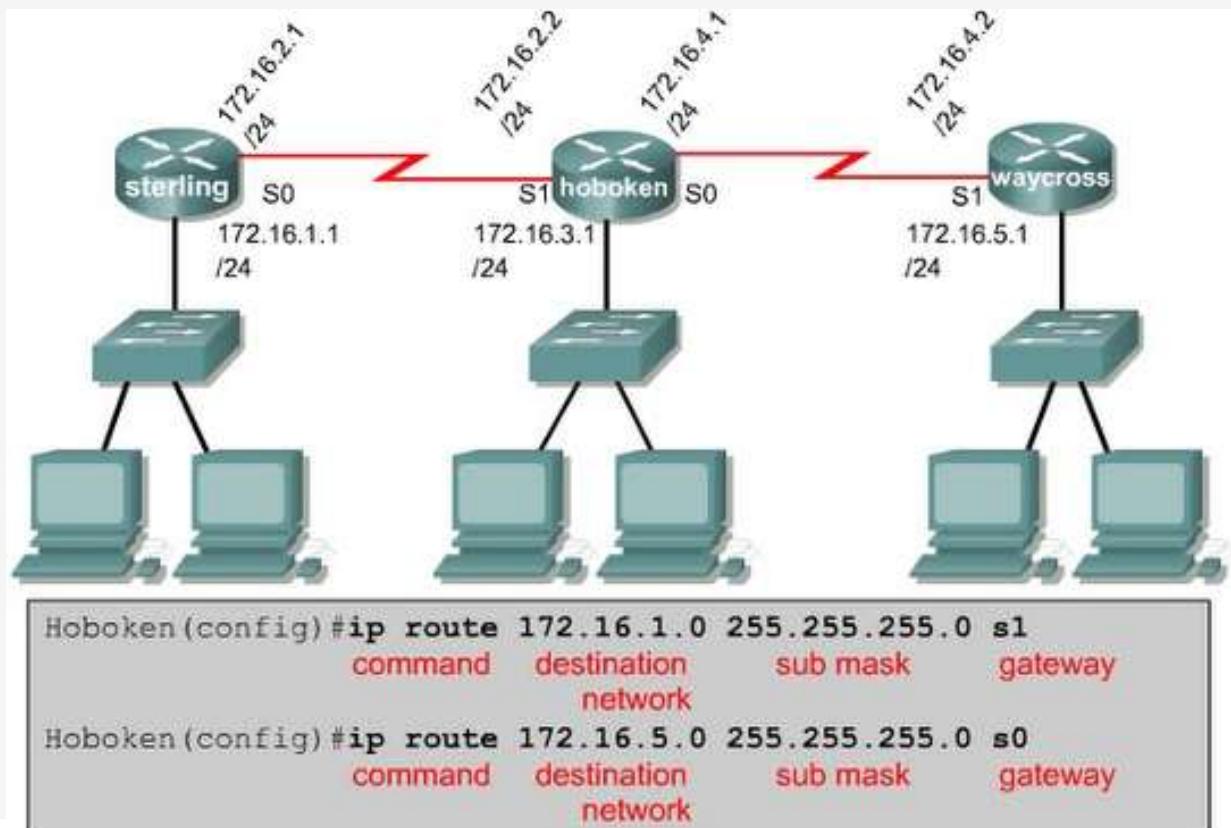
Cấu hình định tuyến tĩnh

Cấu hình Static route

- Router(config)#ip route network [mask] {address|interface} [distance] [permanent]
- Network:Destination network hay subnet
- Mask:Subnet mask
- Address:IP address của next-hop router
- Interface:Tên interface (của router đang cấu hình) để đi đến destination network
- Distance:giá trị cung cấp bởi người quản trị, nhằm chỉ độ ưu tiên(cost), của đường định tuyến (tùy chọn).
- Permanent : chỉ định rằng đường định tuyến này không bị bỏ dở ngay cả khi interface bị shutdown.

Cấu hình định tuyến tĩnh

Cấu hình Static route



Cấu hình định tuyến tĩnh

Cấu hình Default route

- Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {address|interface} [distance] [permanent]
- Address:IP address của next-hop router
- Interface:Tên interface (của router đang cấu hình) để đi đến destination network
- Distance:giá trị cung cấp bởi người quản trị, nhằm chỉ độ ưu tiên(cost), của đường định tuyến (tùy chọn).
- Permanent : chỉ định rằng đường định tuyến này không bị bỏ dở ngay cả khi interface bị shutdown.

IGP – INTERIOR GATEWAY PROTOCOL GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN NỘI VÙNG (RIP, RIPv2, OSPF, EIGRP)

Giao thức định tuyến nội vùng (IGP)

◆ Các giao thức định tuyến nội vùng (Interior Gateway Protocols):

	Distance Vector Routing Protocol		Link-state vector protocols
IP phân lớp	RIP	IGRP	
IP không phân lớp	RIPv2	EIGRP	OSPFv2 & IS-IS
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3 & IS-IS for IPv6

Hình 1: Phân loại các giao thức định tuyến nội vùng

OSPF

Giao thức định tuyến OSPF

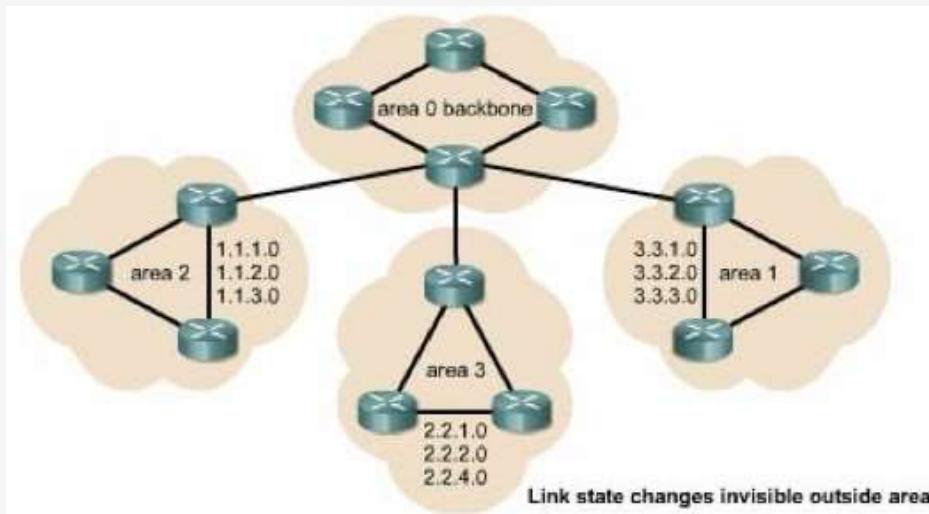
- ◆ OSPF là một giao thức định tuyến theo liên kết trạng thái được triển khai dựa trên các chuẩn mở.
- ◆ Thuật toán đòi hỏi các nút mạng có đầy đủ thông tin về toàn bộ topo của mạng
- ◆ OSPF được mô tả trong nhiều tài liệu của IETF (Internet Engineering Task Force).
 - ◆ OSPF v2: RFC2328
 - ◆ OSPF v3: RFC5340

Giao thức định tuyến OSPF

- ◆ OSPF cho mạng lớn được phân cấp:
 - ◆ chia thành nhiều vùng:
 - ◆ một tập hợp liên kết, nút
 - ◆ Thông tin định tuyến chỉ giới hạn trong area, chỉ thông tin tóm tắt được gửi ra ngoài
 - ◆ Các vùng đều được kết nối vào vùng xương sống (backbone) là vùng 0

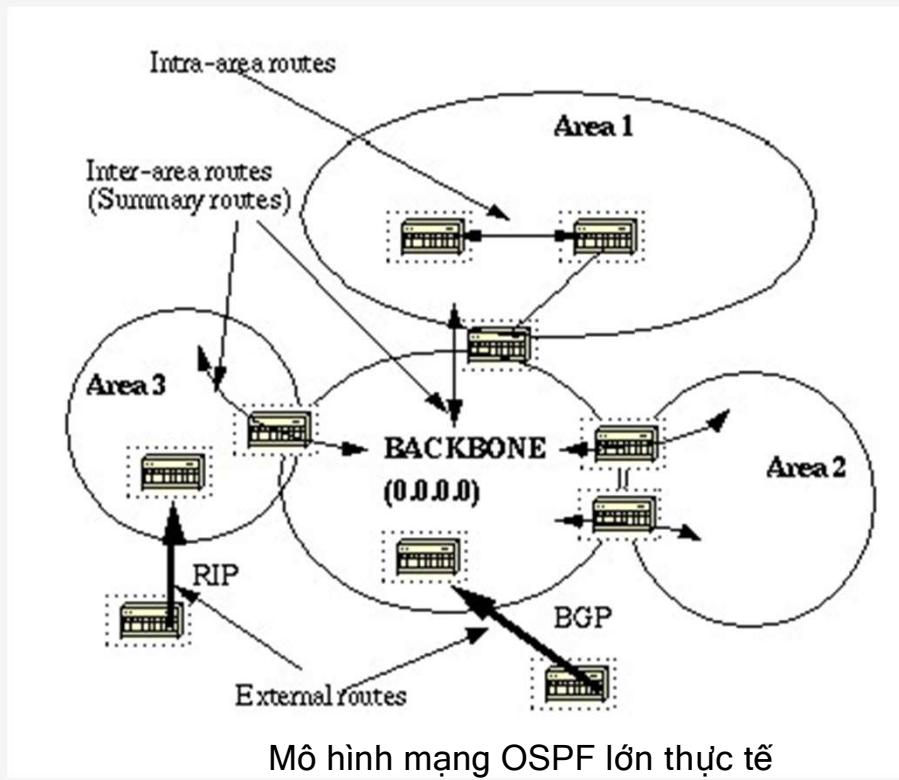
- ◆ Vùng trong OSPF được định danh bởi 32-bits, cấu trúc giống như địa chỉ IP
 - ◆ Vùng 0 có định danh 0.0.0.0

10/6/2021



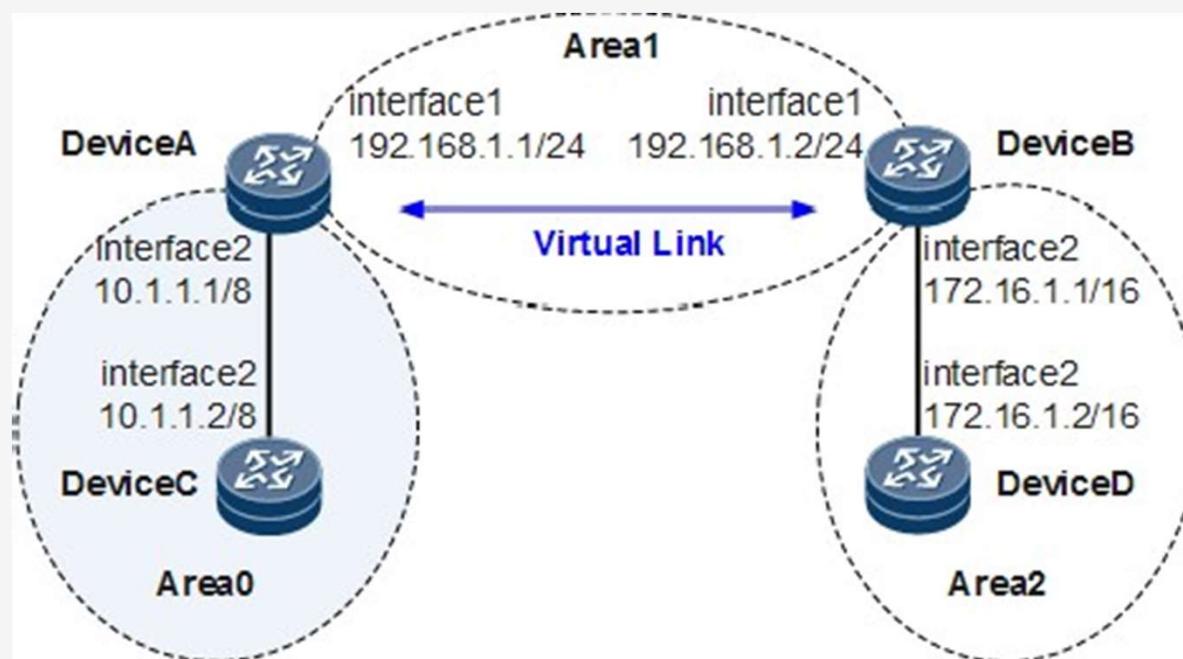
Giao thức định tuyến OSPF

Các vùng mạng phải được kết nối vật lý vào mạng backbone.



Virtual link

Một area (Area 2) không kết nối trực tiếp với backbon mà thông qua Area 1 (transit area). Có thể cấu hình virtual link (Device A-DeviceB) nối Area 2 với backbone



10/6/2021

Các loại Area

- Backbone
- Regular:
 - Tạo ra và nhận thông tin tóm tắt về các liên kết đến/từ bên ngoài
- Transit:
 - Vùng được 2 vùng khác dùng làm trung gian để vận chuyển dữ liệu.
 - Không phải là nguồn, đích dữ liệu.
 - Backbone là một trường hợp transit
- Stub
 - Vùng không nhận thông tin trạng thái liên kết từ bên ngoài
 - Định tuyến trong vùng bằng đường đi mặc định

Các loại router

- Internal Router:
 - Mọi interface đều trong cùng 1 area
- Area border router:
 - Nối một vùng với backbone
- Backbone router
 - Router có ít nhất 1 interface trong vùng backbone
- Autonomous system boundary router (ASBR)
 - Router nối với AS khác và do đó chạy nhiều hơn một giao thức định tuyến
 - Thường có chạy một giao thức định tuyến liên vùng

Giao thức định tuyến OSPF

◆ Đặc điểm thiết kế phân cấp:

- ✓ Thông tin trạng thái liên kết, topo của mỗi vùng không được quảng bá ra vùng ngoài
- ✓ Router kết nối một vùng và vùng 0 (backbone) là router biên
- ✓ 2 router biên của cùng 1 vùng được liên kết với nhau trong vùng 0 bằng liên kết ảo
- ✓ Cost của liên kết ảo là cost đi giữa 2 router biên trong vùng của nó
- ✓ Các tuyến đường nội vùng gọi là **intra-area routes**.
- ✓ Các tuyến đường ngoại vùng gọi là **inter-area routes**.
- ✓ Các tuyến đường học được từ giao thức định tuyến liên vùng gọi là **external routes**.

Giao thức định tuyến OSPF

◆ Ưu điểm của thiết kế phân cấp trong OSPF:

- ✓ Kiểu thiết kế này cho phép kiểm soát hoạt động cập nhật định tuyến.
- ✓ Giảm tải của hoạt động định tuyến, tăng tốc độ hội tụ,
- ✓ Giới hạn sự thay đổi của hệ thống mạng vào từng vùng và tăng hiệu suất hoạt động.

Tìm đường giữa các miền khác nhau

- **Bảng định tuyến ở các miền**
 - Mỗi router biên tóm tắt cho vùng của nó cost cần thiết để đi đến các đích ở miền ngoài
 - Sau khi các đường đi ngắn nhất được tính cho vùng thì các đường đi ngắn nhất đến các đích ngoài vùng cũng được tính để xây dựng bảng định tuyến đầy đủ.
- **Việc tính đường đi được thực hiện ở 2 cấp intra-area và inter-area**
 - Đường đi gồm 3 phần
 - Intra-route từ nguồn đến nút biên của vùng có nguồn
 - Backbone route từ vùng nguồn đến vùng đích
 - Intra-route từ nút biên đích đến đích
 - Các đường đi ngắn nhất của 3 phần trên được chọn
 - Nút biên nguồn được chọn là nút cho phép đến đích với đường đi ngắn nhất

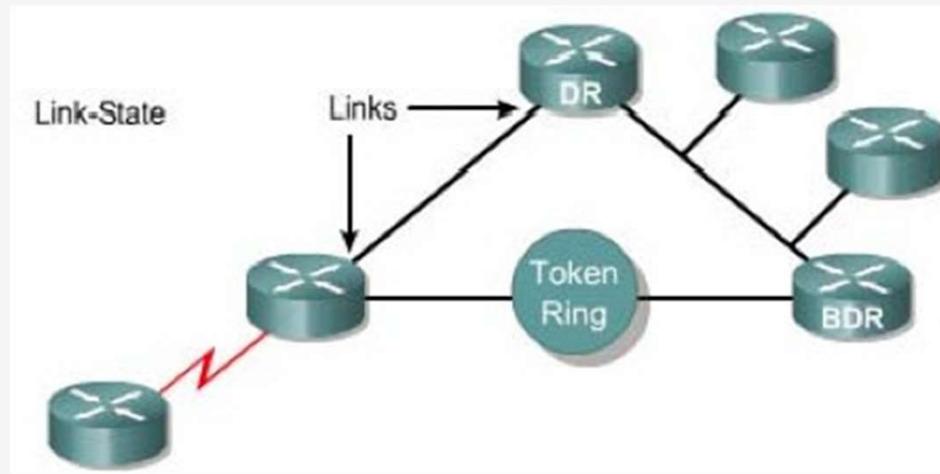
Giao thức định tuyến OSPF

◆ Đặc điểm của giao thức OSPF:

- ✓ Sử dụng giải thuật đường ngắn nhất.
- ✓ Chỉ cập nhật khi có sự kiện xảy ra.
- ✓ Gửi gói thông tin về trạng thái các liên kết cho tất cả các router trong mạng.
- ✓ Mỗi router có cái nhìn đầy đủ về cấu trúc hệ thống mạng.
- ✓ Hội tụ nhanh.
- ✓ Không bị lặp vòng.
- ✓ Phù hợp với các mạng lớn có cấu trúc phức tạp.
- ✓ Đòi hỏi nhiều bộ nhớ và năng lượng xử lý hơn so với định tuyến theo vectơ khoảng cách.
- ✓ Tốn ít băng thông hơn so với định tuyến theo vectơ khoảng cách.
- ✓ Tất cả các gói tin đều được xác thực.
- ✓ Đóng gói gói tin OSPF trực tiếp trong IP.

Giao thức định tuyến OSPF

- ◆ OSPF định tuyến theo trạng thái liên kết xác định các router láng giềng và thiết lập mối quan hệ với các láng giềng này.

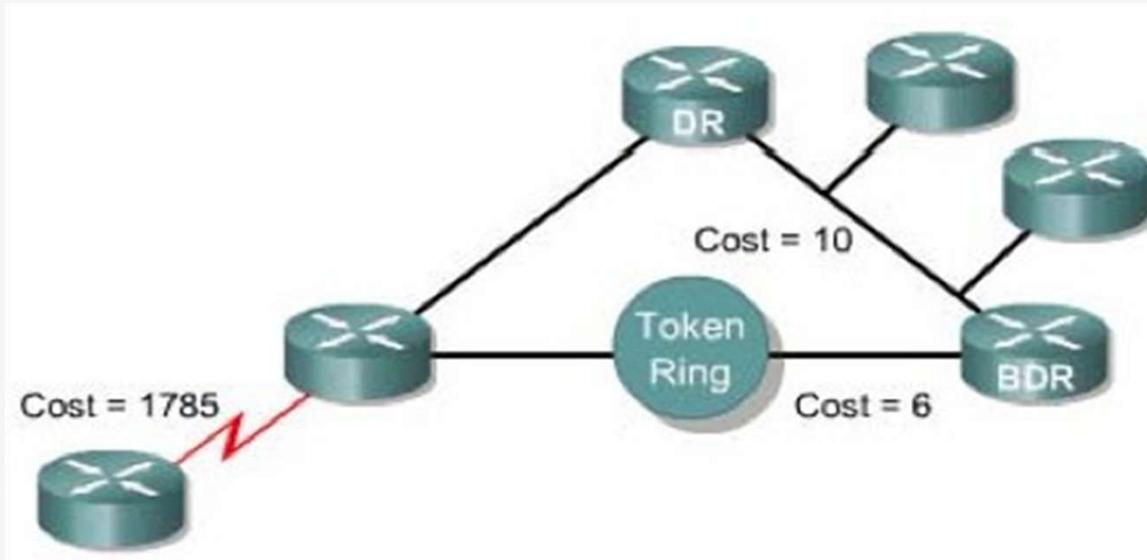


Hình 5: Link - là một cổng/ interface trên router.

Link-state: trạng thái của một liên kết giữa hai router, bao gồm trạng thái của một cổng trên router và mối quan hệ giữa nó với router láng giềng kết nối vào cổng đó

Giao thức định tuyến OSPF

- ◆ Mỗi router áp dụng thuật toán đường đi ngắn (chi phí nhỏ nhất) lên cơ sở dữ liệu của nó để tính đường đến tất cả các mạng đích.
- ◆ Mỗi liên kết có chi phí tương ứng. Giá trị có thể được thiết lập bởi quản trị. VD: khoảng cách, throughput v.v...



Hình 4: Cost - giá trị chi phí đặt cho mỗi liên kết

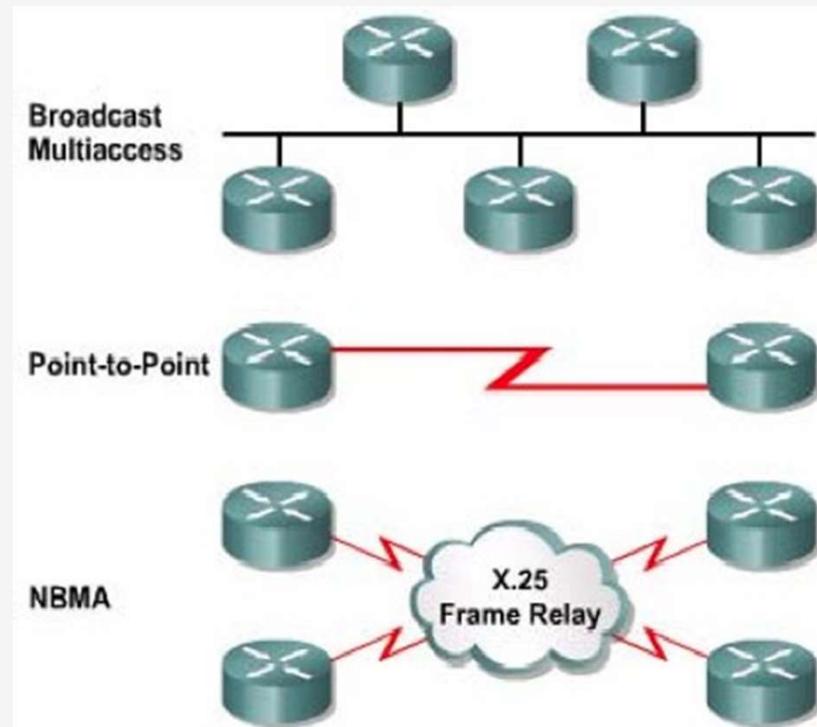
Hoạt động chung

- Khi router được bật, nó chạy hello protocol để khám phá topo mạng
 - Gửi bản tin Hello đến các nút hàng xóm và nhận bản tin Hello từ các hàng xóm để thiết lập quan hệ láng giềng 2 chiều.
- Các router thường xuyên gửi thông tin về trạng thái liên kết của nó
- Các router gửi thông tin về trạng thái liên kết của nó khi có thay đổi.
- LSAs được flooding trên toàn vùng để thống nhất mọi nút đều có cùng một cơ sở dữ liệu trạng thái liên kết.
- Các router kề thường xuyên đồng bộ link-state database bằng cách gửi nhau các bản tin Database description, mỗi bản tin chứa một tập các LSA. Các router khi nhận được LSA mới hơn sẽ cập nhật
- Ngoài ra có thể yêu cầu cập nhật bằng LSA request

Các loại liên kết trong OSPF

◆ OSPF phân biệt ba loại mạng sau:

- ✓ Mạng quảng bá đa truy cập, ví dụ như mạng Ethernet.
- ✓ Mạng điểm-nối-điểm, PPP.
- ✓ Mạng không quảng bá đa truy cập (NBMA - Nonbroadcast multi-access), ví dụ như Frame Relay.
 - ✓ Mạng này được xử lý như mạng quảng bá nếu các nút đều có thể gửi thông tin trực tiếp đến nhau. Nếu không mạng được chia thành các vùng “giả đa truy nhập” trong đó các nút của vùng truyền trực tiếp thông tin cho nhau.

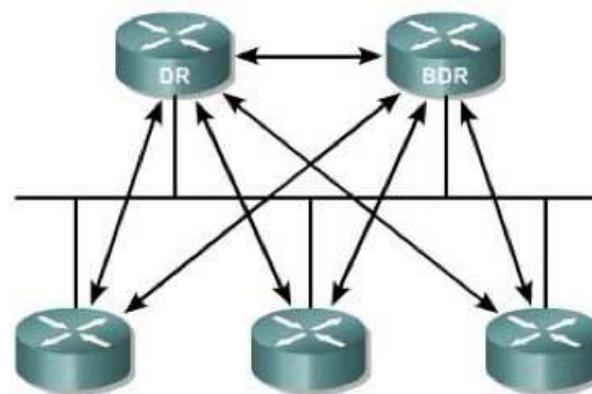


DR cho đoạn mạng đa truy nhập

- ◆ Một vùng OSPF có thể bao gồm nhiều đoạn mạng đa truy nhập
- ◆ Trong đoạn mạng quảng bá đa truy cập có rất nhiều router kết nối, nếu mỗi router đều thực hiện trao đổi thông tin thì sẽ quá tải.
- ◆ Giải pháp cho vấn đề quá tải trên là bầu ra một router làm đại diện (**DR - Designated Router**). Router này sẽ thiết lập mối quan hệ kề với mọi router khác trong mạng quảng bá.
- ◆ Mọi router còn lại sẽ chỉ gửi thông tin về trạng thái liên kết cho DR. Sau đó DR sẽ gửi các thông tin này cho mọi router khác trong mạng bằng địa chỉ multicast 224.0.0.5.
- ◆ DR đóng vai trò như một người phát ngôn chung của đoạn mạng đa truy nhập. Nó sẽ lưu giữ topo mạng và thường xuyên gửi update.

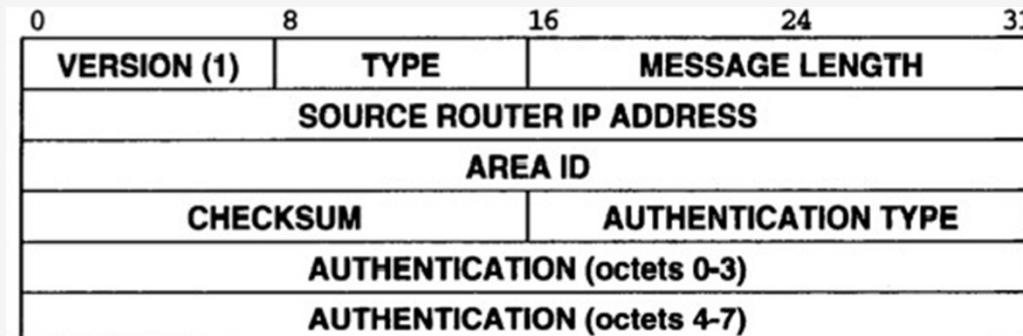
DR cho đoạn mạng đa truy nhập

- ◆ Cần có một router thứ hai được bầu ra để làm router đại diện dự phòng (BDR - Backup Designated Router), router này sẽ đảm trách vai trò của DR nếu DR bị sự cố.
- ◆ Để đảm bảo cả DR và BDR đều nhận được các thông tin về trạng thái đường liên kết từ mọi router khác trong cùng một mạng, người ta sử dụng địa chỉ multicast 224 0.0 6 cho các router đại diện.



Giao thức định tuyến OSPF

◆ Khuôn dạng gói tin OSPF:



Type	Meaning
1	Hello (used to test reachability)
2	Database description (topology)
3	Link status request
4	Link status update
5	Link status acknowledgement

Hình 4: Gói tin OSPF

Giao thức định tuyến OSPF

◆ Các loại bản tin trong OSPF:

- ✓ Các bản tin trong OSPF có cùng một thông tin header
- ✓ Gói tin OSPF được đóng gói trong gói IP
- ✓ Các gói tin phục vụ cho thông tin định tuyến luôn mang trường ToS (Type of Service) là 0
- ✓ Có 5 loại bản tin trong OSPF:
 - ***Gói tin HELLO***
 - ***Gói tin Database description***
 - ***Gói tin Link-state request***
 - ***Gói tin Link-state update***
 - ***Gói tin Link-state acknowledgment***

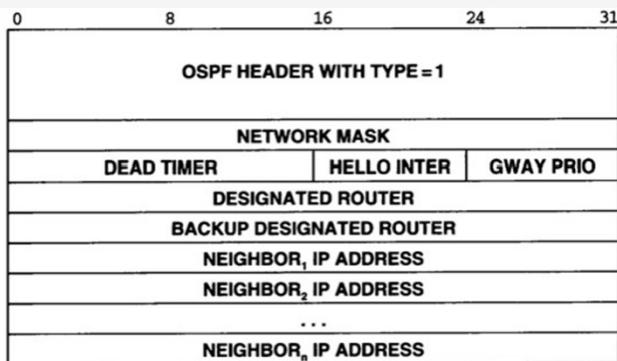
Giao thức định tuyến OSPF

◆ Các loại bản tin OSPF:

- ✓ **Hello:** dùng để thiết lập và duy trì mối quan hệ hàng xóm với những router khác .
- ✓ **DBD:** Bản tin được dùng để trao đổi toàn bộ link- state Database phục vụ cho việc đồng bộ các router kề
- ✓ **LSR:** Link state request, yêu cầu một thông tin liên kết cập nhật hơn
- ✓ **LSU:** Link-state update được sử dụng để trả lời LSRs cũng như công bố thông tin mới.
- ✓ **LSAck:** khi 1 LSU được nhận, router gửi 1 Link- State Acknowledgement (LSAck) để xác nhận LSU.

Gói tin Hello

◆ Định dạng thông điệp bản tin Hello



Hình 4: Gói tin Hello của OSPF

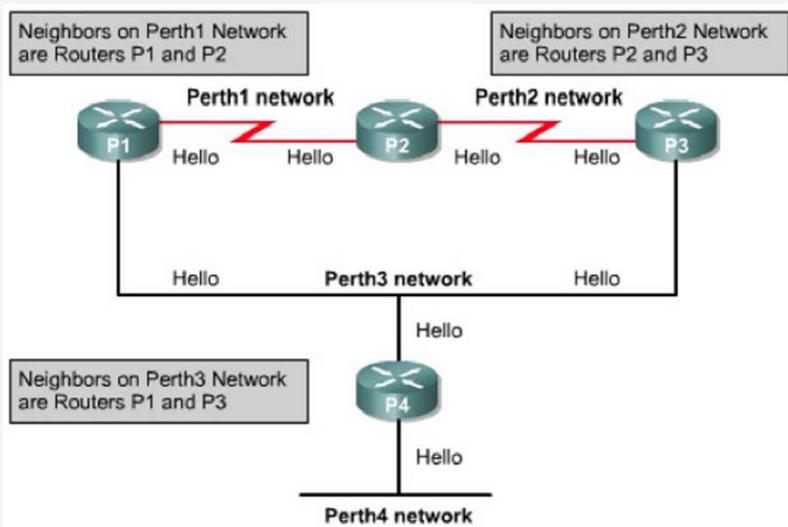
10/6/2021

◆ Định dạng thông điệp bản tin Hello của OSPF:

- ✓ Network mask chứa mặt nạ của mạng mà qua đó thông điệp được gửi đi.
- ✓ Dead Timer cho giá trị thời gian (s), sau thời gian này nếu máy lân cận không trả lời thì được xem như đã “chết” (VD: Gấp 4 lần chu kỳ hello)
- ✓ Hello Inter khoảng cách thời gian (s) giữa các thông điệp Hello. Mặc định với mạng multiaccess và point-to-point là 10s và 30s
- ✓ Gway Prio là độ ưu tiên của bộ định tuyến này, tính theo số nguyên và được sử dụng trong việc chọn máy dự phòng cho bộ định tuyến được chỉ định.
- ✓ Designated Router và Backup Designated Router chứa địa chỉ của bộ định tuyến của router DR và BDR.
- ✓ Neighbor IP Address chứa địa chỉ IP của tất cả các máy lân cận mà nơi gửi vừa mới nhận các thông điệp Hello từ đó.

Giao thức Hello

- ◆ **Hoạt động:** Mỗi router gửi multicast gói hello để giữ liên lạc với các router láng giềng. Gói **hello** mang thông tin về các mạng kết nối trực tiếp vào router.



Hình 4: Sử dụng hello để xác định router láng giềng

- ◆ **Hoạt động của gói tin HELLO:**

- ✓ Gửi gói tin multicast đến địa chỉ 224.0.0.5 trên tất cả các interfaces
- ✓ Gửi gói tin unicast trên các liên kết ảo
- ✓ Các gói tin HELLO có chu kỳ 10s trên LAN và 30s trên NBMA
- ✓ Sử dụng để thành lập quan hệ kết nối với các láng giềng liền kề
- ✓ Quan hệ láng giềng được lập khi 1 routeur thấy tên mình trong bản tin hello của láng giềng

Gói tin Database description

- ◆ Dùng khi các router đồng bộ với nhau:

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1

Version #	2	Packet length	

	Router ID		

	Area ID		

Checksum		AuType	

Authentication			

Authentication			

Interface MTU	Options	0 0 0 0 0 I M S	

DD sequence number			

++			
++			
++			
An LSA Header			

++			
++			
++			
...			

- ✓ Các bộ định tuyến dùng gói tin “database description” đồng bộ cơ sở dữ liệu cấu hình mạng của chúng.
- ✓ Khi trao đổi, một router đóng vai trò là chủ, các router khác đóng vai trò tớ và đáp trả lại mỗi thông điệp “database description” này.
- ✓ Bit I được set là 1 với gói đầu tiên.
- ✓ Bit M được set là 1 nếu có thêm các gói tiếp theo sau.
- ✓ Bit S để chỉ ra rằng thông điệp được gửi đi bởi máy chủ hay máy thứ (0).

Giao thức định tuyến OSPF

◆ Định dạng gói tin “database description” của OSPF:

- ✓ Vùng Database sequence number được dùng để đánh số thứ tự các thông điệp giúp nơi nhận có thể biết được cái nào bị mất.
- ✓ Phần còn lại của gói tin bao gồm danh sách các phần của CSDL link-state. Mỗi phần là một header của một LSA riêng.
- ✓ Một LSA là một bản tin chứa thông tin về các liên kết của một router.
- ✓ Tập hợp các LSA tạo thành CSDL link-state
- ✓ Các loại LSA:
 - ✓ Router LSA: Mô tả các trạng thái liên kết của một router (đến các router hoặc đoạn mạng khác).
 - ✓ Network LSA: Mô tả danh sách các router thuộc mạng đa truy cập. Thông tin xuất phát từ Designated router.
 - ✓ Sumary LSA: Mô tả các đường đi inter-area. Xuất phát từ một router biên của một vùng, chứa thông tin tóm tắt về vùng.
 - ✓ AS external LSA: Mô tả các đường đi đến một AS bên ngoài. Thông tin này xuất phát từ các router biên AS.
- ✓ Thông tin cụ thể về 1 LSA được trao đổi giữa các router bằng LSRequest và LSUpdate

LSA

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+			
LS age Options LS type	+-----+-----+-----+-----+		
----- ----- ----- -----			
Link State ID			
+-----+-----+-----+-----+			
Advertising Router			
+-----+-----+-----+-----+			
LS sequence number			
+-----+-----+-----+-----+			
LS checksum		length	
+-----+-----+-----+-----+			

- LSA: Link state advertisement, mô tả một liên kết với một router hay một đoạn mạng
- Tiêu đề chung của các LSA bao gồm:
 - LS age: thời gian sống (giây) kể từ khi LSA được sinh ra
 - LS type: Kiểu của LSA
 - Link state ID: Địa chỉ IP xác định phần mạng đang được mô tả trong LSA, tùy theo LS type.
 - Advertising router: địa chỉ router gửi LSA này
 - LS sequence number, checksum, length

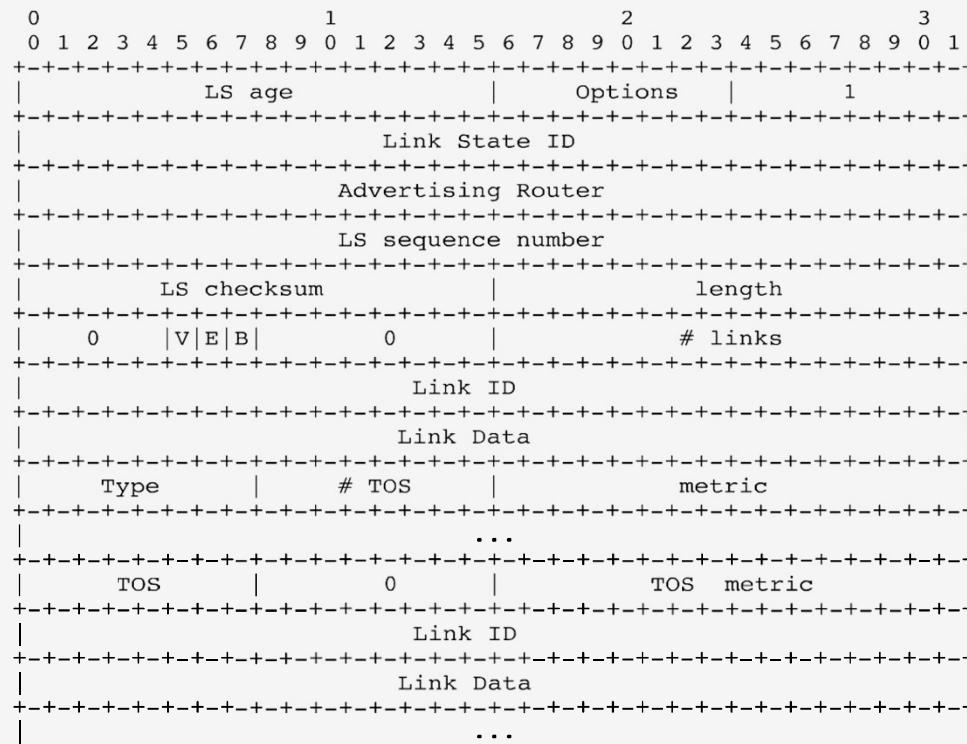
LSA

LS Type	Description
1	Router-LSAs
2	Network-LSAs
3	Summary-LSAs (IP network)
4	Summary-LSAs (ASBR)
5	AS-external-LSAs

LS Type	Link State ID
1	The originating router's Router ID.
2	The IP interface address of the network's Designated Router.
3	The destination network's IP address.
4	The Router ID of the described AS boundary router.
5	The destination network's IP address.

Router-LSA

- Được dùng để 1 router thông báo về các liên kết của nó đến các router khác trong cùng một Area
- #link: số giao diện được đặc tả trong LSA



Router-LSA

- Mỗi LSA có thể mô tả nhiều liên kết. Với mỗi liên kết:
 - **Type:**
 - 1 Point-to-point: router đến router
 - 2 đến mạng transit: router đến mạng transit-mạng có liên kết vào, ra.
 - 3 đến mạng stub: router đến mạng stub-mạng chỉ có liên kết vào.
 - 4 link ảo: liên kết inter-area.
 - **Link Data:** Giá trị khác nhau tùy thuộc loại link, địa chỉ IP giao diện của router, mặt nạ của stub v.v..
 - **Link ID :** Địa chỉ router/designated router/mạng được router gửi LSA này kết nối đến
 - **Metrics:** đơn vị định tuyến
 - **#TOS:** số lượng metrics TOS có thể có kèm theo với 1 liên kết, không kể metrics chính
 - Mỗi liên kết có thể có nhiều thông tin về các metrics TOS

Network-LSA

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1			
	LS age				Options				2															
	Link State ID																							
	Advertising Router																							
	LS sequence number																							
	LS checksum				length																			
	Network Mask																							
	Attached Router																							
	...																							

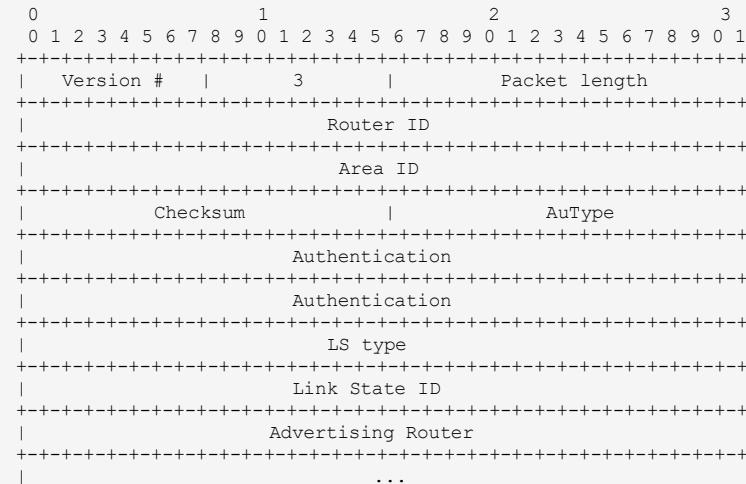
- Network-LSA được một Designated Router dùng để mô tả một đoạn mạng broadcast mà nó đại diện (VD đoạn mạng Ethernet).
- Liệt kê tất cả các router của đoạn mạng
- Khoảng cách từ mỗi router đến mạng coi như =0 vì thế không có trường metrics
- Network mask: mặt nạ của đoạn mạng
- Tiếp theo là danh sách các router kết nối vào đoạn mạng

Summary-LSA

- Summary-LSA sinh ra bởi Border router
- Mô tả một vùng đích ở mức inter-area
- Trường Type= 3 nếu đích là 1 mạng IP
- Trường type =4 nếu đích là 1 router biên của 1 vùng

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1		
LS age											Options	3 or 4											
Link State ID																							
Advertising Router																							
LS sequence number																							
										LS checksum	length												
Network Mask																							
0											metric												
TOS											TOS metric												
...																							

Gói tin “link state request”



- Gói tin này để yêu cầu các router lân cận cập nhật trạng thái liên kết của các link cụ thể.
- Mỗi yêu cầu đặc trưng bởi: LS type, Link state ID, router đã quảng cáo thông tin link-state.
- Các máy lân cận sẽ trả lời với thông tin mới nhất mà nó có được về các liên kết đó.

Gói tin “link state update”

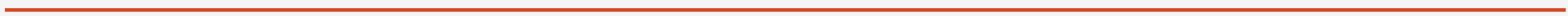
0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1
-----+-----+-----+-----+			
Version # 4	Packet length		
-----+-----+-----+-----+			
Router ID			
-----+-----+-----+-----+			
Area ID			
-----+-----+-----+-----+			
Checksum	AuType		
-----+-----+-----+-----+			
Authentication			
-----+-----+-----+-----+			
Authentication			
-----+-----+-----+-----+			
# LSAs			
-----+-----+-----+-----+			
+-	++		
	LSAs		
+-	++		
	...		

Chứa một danh sách các LSA được yêu cầu

Gói tin Link-state ACK

- Chỉ chứa các LSA header của các LSA cần ACK

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
Version # 5		Packet length	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
		Router ID	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
		Area ID	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
	Checksum	AuType	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
		Authentication	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
		Authentication	
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+
+-			-+
+-	An LSA Header		-+
+-			-+



III. Định tuyến OSPF

1. Khái niệm

OSPF là một giao thức link – state. Mỗi router khi chạy giao thức sẽ gửi các trạng thái đường link của nó cho tất cả các router trong vùng (area).

Sau một thời gian trao đổi, các router sẽ đồng nhất được bảng cơ sở dữ liệu trạng thái đường link (Link State Database – LSDB) với nhau, mỗi router đều có được “bản đồ mạng” của cả vùng. Từ đó mỗi router sẽ chạy giải thuật Dijkstra tính toán ra một cây đường đi ngắn nhất (Shortest Path Tree) và dựa vào cây này để xây dựng nên bảng định tuyến.

III. Định tuyến OSPF

1. Khái niệm

OSPF có AD = 110.

Metric của OSPF còn gọi là cost, được tính theo bandwidth trên cổng chạy OSPF.

OSPF chạy trực tiếp trên nền IP, có protocol – id là 89.

OSPF là một giao thức chuẩn quốc tế, được định nghĩa trong RFC – 2328.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

Bầu chọn Router – id:

- Đầu tiên, khi một router chạy OSPF, nó phải chỉ ra một giá trị dùng để định danh duy nhất cho nó trong cộng đồng các router chạy OSPF. Giá trị này được gọi là Router – id.
- Router – id trên router chạy OSPF có định dạng của một địa chỉ IP. Mặc định, tiến trình OSPF trên mỗi router sẽ tự động bầu chọn giá trị router – id là địa chỉ IP cao nhất trong các interface đang active, ưu tiên cổng loopback.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

Thiết lập quan hệ láng giềng (neighbor).

- Sau khi đã chọn xong router – id, router chạy OSPF sẽ gửi ra tất cả các cổng chạy OSPF một loại gói tin được gọi là gói tin hello. Gói tin này được gửi đến địa chỉ multicast dành riêng cho OSPF là 224.0.0.5, đến tất cả các router chạy OSPF khác trên cùng phân đoạn mạng. Mục đích của gói tin hello là giúp cho router tìm kiếm láng giềng, thiết lập và duy trì mối quan hệ này. Gói tin hello được gửi theo định kỳ mặc định 10s/lần.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Giới thiệu Multiaccess Network

- ❖ Là một mạng lưới đa truy cập với hơn hai thiết bị trên các phương tiện truyền thông cùng được chia sẻ.
- ❖ Là mạng có thể có nhiều máy chủ, máy in, router, và các thiết bị mạng khác trên cùng một hệ thống mạng.
- ❖ OSPF định nghĩa 5 loại mạng:
 - Point-to-point
 - Broadcast Multiaccess
 - Nonbroadcast Multiaccess (NBMA)
 - Point-to-multipoint
 - Virtual links

III. Định tuyến OSPF

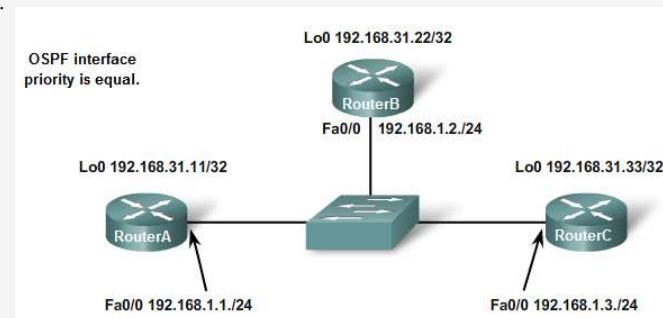
2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ Quá trình bầu chọn DR/BDR
 - ⊕ Chọn DR & BDR để giải quyết vấn đề LSA bị gửi đi tràn lan trong mạng ảnh hưởng đến bandwidth.
 - ⊕ Trong môi trường đa truy cập, OSPF sẽ chọn 1 router được chỉ định (Designated Router) để thu thập và quảng bá các gói LSA. Một router để dự phòng khi DR bị lỗi (Backup Designated Router). Các Router khác sẽ là DROther .
 - ⊕ Thay vì gửi tràn lan trong mạng, các Router chỉ gửi LSA đến DR và BDR.
 - ⊕ Sau đó DR sẽ gửi LSA của Router 1 đến các Router khác .
 - ⊕ Các Router (DROther) gửi LSA đến DR & BDR thông qua địa chỉ multicast (224.0.0.6).
 - ⊕ DR lại gửi LSA đến các router khác thông qua địa chỉ multicast 224.0.0.5.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ Quá trình bầu chọn DR/BDR.
 - ⊕ OSPF sử dụng độ ưu tiên interface và Router ID để bầu chọn ra DR/BDR
 - ⊕ Router ID là: các địa chỉ IP cao nhất trên một interface đang hoạt động tại thời điểm khởi động tiến trình OSPF
 - ⊕ Khi độ ưu tiên trên các interface là như nhau thì
 - Router làm DR có Router ID cao nhất.
 - Router làm BDR có Router ID cao thứ 2.



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

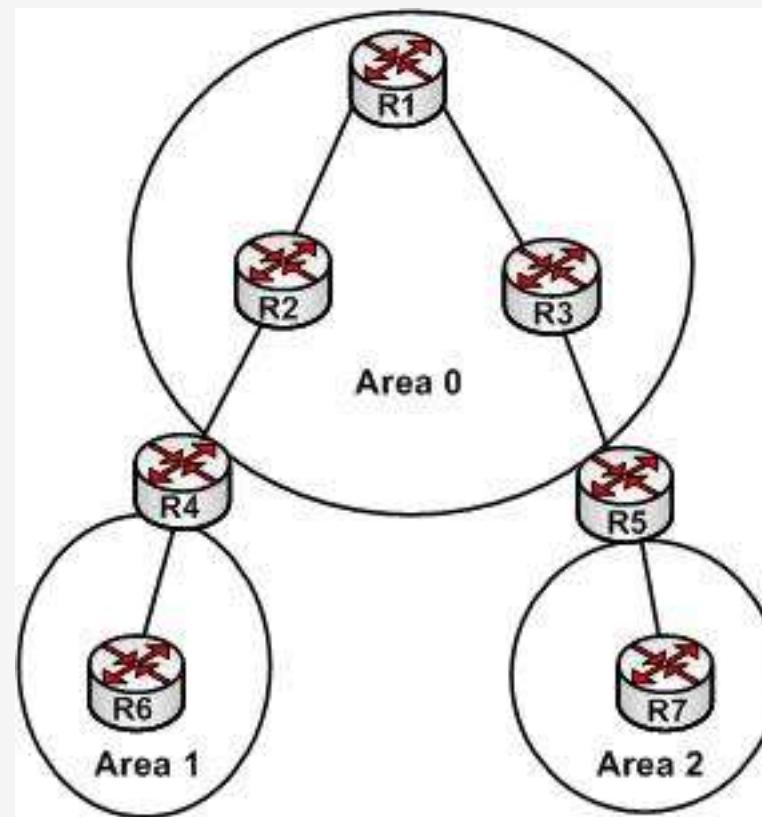
Có nhiều thông tin được hai router kết nối trực tiếp trao đổi với nhau qua gói tin hello.

Trong các loại thông tin được trao đổi, có năm loại thông tin sau bắt buộc phải match với nhau trên hai router để chúng có thể thiết lập được quan hệ láng giềng với nhau:

- Area – id.
- Hello timer và Dead timer.
- Hai địa chỉ IP đầu nối phải cùng subnet (một vài trường hợp còn yêu cầu cùng cả subnet – mask).
- Thỏa mãn các điều kiện xác thực.
- Cùng bật hoặc cùng tắt cờ stub.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

Trao đổi LSDB.

- Link State Database – Bảng cơ sở dữ liệu trạng thái đường link là một bảng trên router ghi nhớ mọi trạng thái đường link của mọi router trong vùng.
- LSDB là một “tấm bản đồ mạng” mà router sẽ căn cứ vào đó để tính toán định tuyến. LSDB phải hoàn toàn thống nhất giữa các router cùng vùng.
- Các router sẽ không trao đổi với nhau cả một bảng LSDB mà sẽ trao đổi với nhau từng đơn vị thông tin gọi là LSA – Link State Advertisement.
- Các đơn vị thông tin này lại được chứa trong các gói tin cụ thể gọi là LSU – Link State Update mà các router thực sự trao đổi với nhau.
- Lưu ý: LSA không phải là một loại *gói tin* mà chỉ là một *bản tin*. LSU mới thực sự là gói tin và nó chứa đựng các bản tin này.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

Tính toán xây dựng bảng định tuyến

- Sau khi hoàn thành trao đổi LSDB, mỗi router trong vùng đều đã có "tấm bản đồ mạng" của cả vùng. Dựa trên LSDB này, các router sẽ chạy giải thuật Dijkstra để xây dựng một cây đường đi ngắn nhất đến mọi đích đến trong mạng với gốc cây chính là router đó.

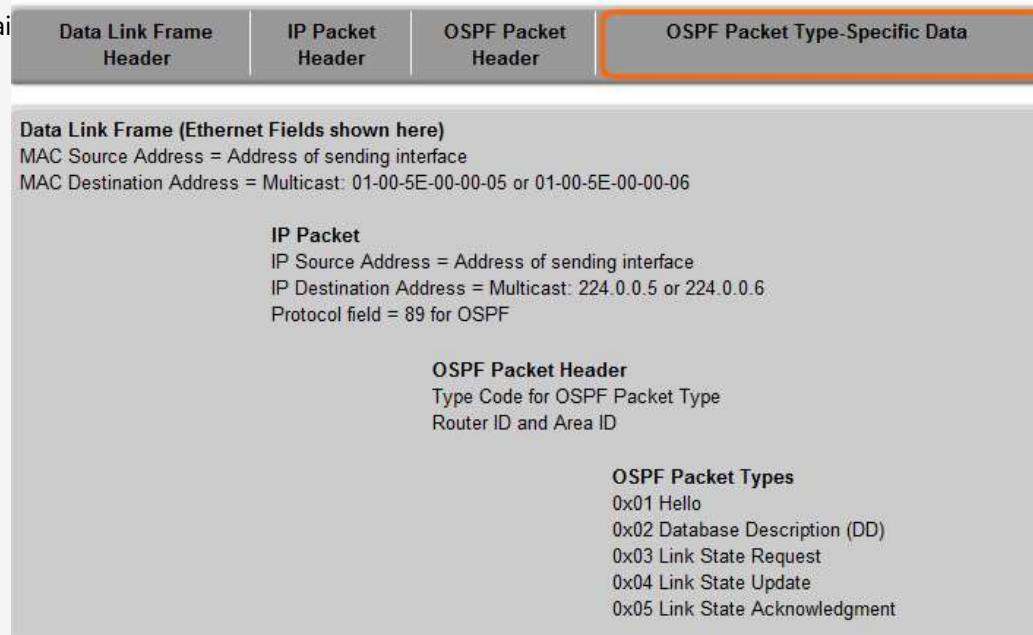
III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ OSPF Message

⊕ Là phần dữ liệu được đóng gói lại trong một gói, dữ

liệu bao gồm 1 trong 5 loại



III. Định tuyến OSPF

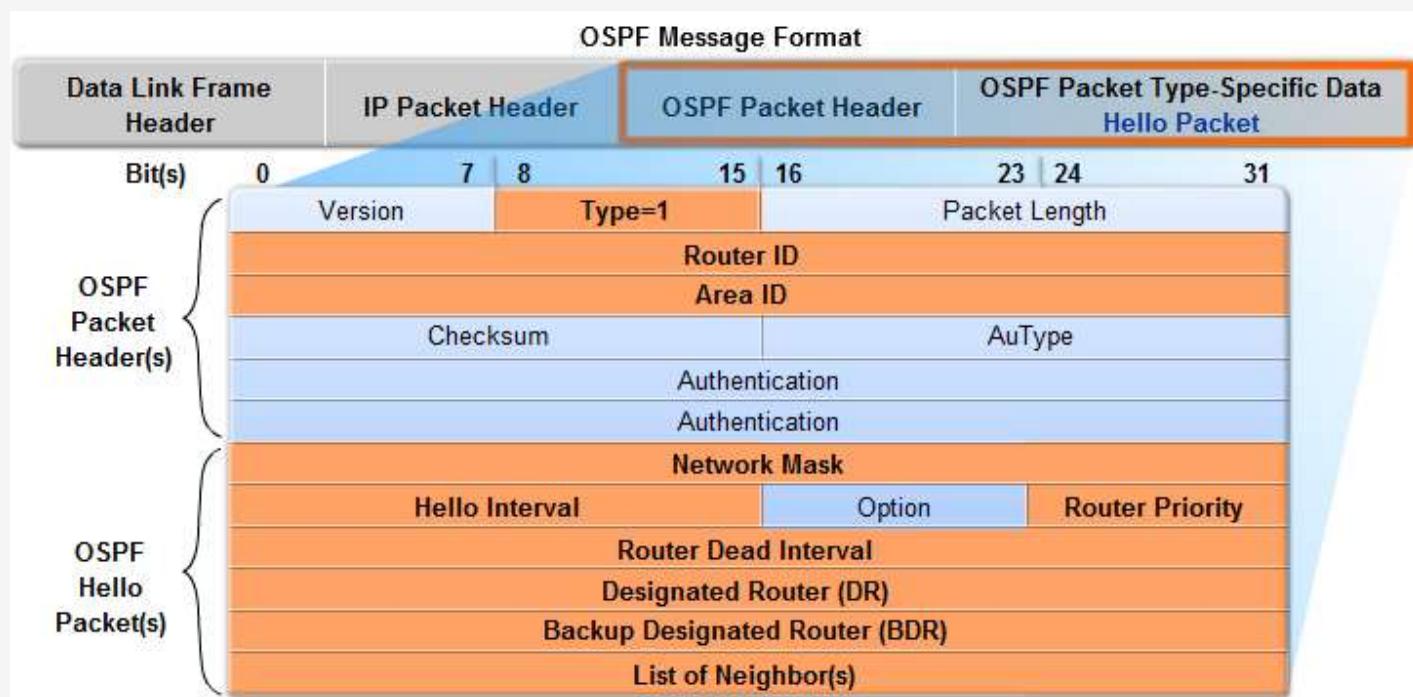
2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ Các loại gói tin OSPF.
 - ⊕ Hello : Khởi tạo kết nối với router OSPF khác.
 - ⊕ DBD (Database Description) : Chứa danh sách ngắn gọn database các router định tuyến theo trạng thái liên kết, để kiểm tra tính đồng bộ dữ liệu giữa các router.
 - ⊕ LSR(Link State Request) : Yêu cầu router gửi nhiều thông tin về trạng thái đường liên kết.
 - ⊕ LSU (Link State Update) : Gói tin trả lời lại LSR, chứa các gói tin quảng bá Link-State.
 - ⊕ LSAck (Link State Acknowledgement) : Khi LSU được nhận, LSAck sẽ được gửi đi .

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Hello Protocol



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

❖ Hello Protocol

❖ Các lĩnh vực quan trọng được hiển thị bao gồm:

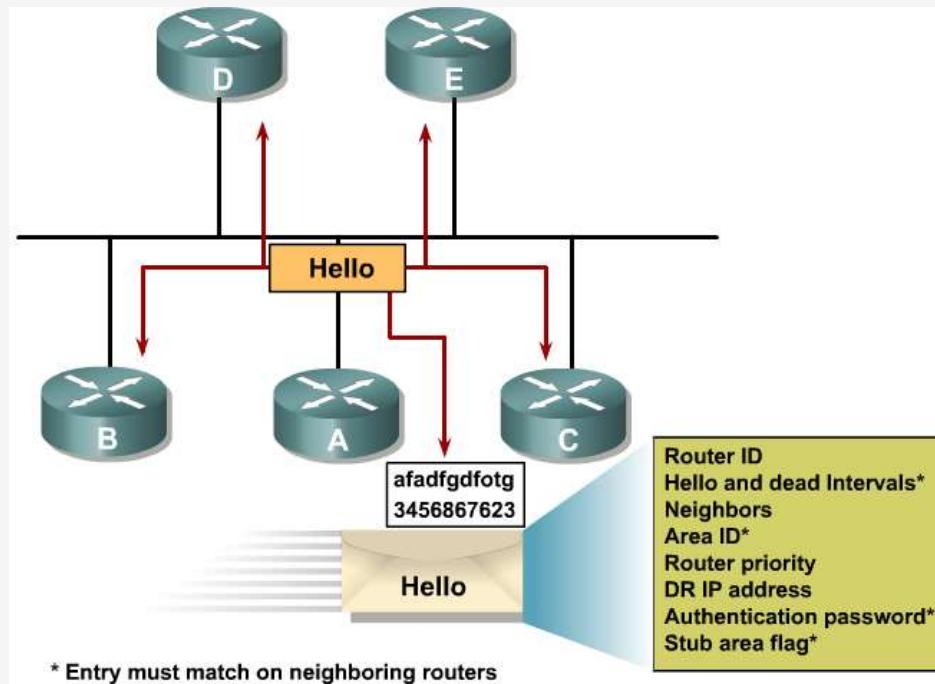
- Type: Loại OSPF packet: Hello (1), DD (2), LS Yêu cầu (3), LS Cập nhật (4), LS ACK (5)
- Router ID: ID của các router có nguồn.
- Area ID: Vùng mà các gói dữ liệu được khởi tạo.
- Network Mask: Subnet mask kết hợp với interface gửi
Hello Interval: thời gian gửi gói Hello giữa 2 router
Router Priority: Được sử dụng bầu chọn DR / BDR
- Designated Router (DR): Router ID của DR, nếu có
- Backup Designated Router (BDR): Router ID của BDR, nếu có.
- List of Neighbors: liệt kê danh sách các OSPF Router ID của router láng giềng.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Hello Protocol

⊕ Thiết lập Neighbor:



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ OSPF Link-state Update.
 - ⊕ Link-state updates (LSUs): là các gói dữ liệu được sử dụng để cập nhật trong giao thức định tuyến OSPF.
 - ⊕ Một gói LSU có thể chứa 10 loại khác nhau của Link-State Advertisements (LSAs)

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ OSPF Link-state Update

LSUs Contain Link-State Advertisements (LSAs)		
Type	Packet Name	Description
1	Hello	Discovers neighbors and builds adjacencies between them
2	DBD	Checks for database synchronization between router
3	LSR	Requests specific link-state records from router to router
4	LSU	Sends specifically requested link-state records
5	LSAck	Acknowledges the other packet types

The acronyms LSA and LSU are often used interchangeably.

An LSU contains one or more LSAs.

LSAs contain route information for destination networks.

LSA specifics are discussed in CCNP.

LSA Type	Description
1	Router LSAs
2	Network LSAs
3 or 4	Summary LSAs
5	Autonomous System External LSAs
6	Multicast OSPF LSAs
7	Defined for Not-So-Stubby Areas
8	External Attributes LSA for Border Gateway Protocol(BGP)
9,10,11	Opaque LSAs

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

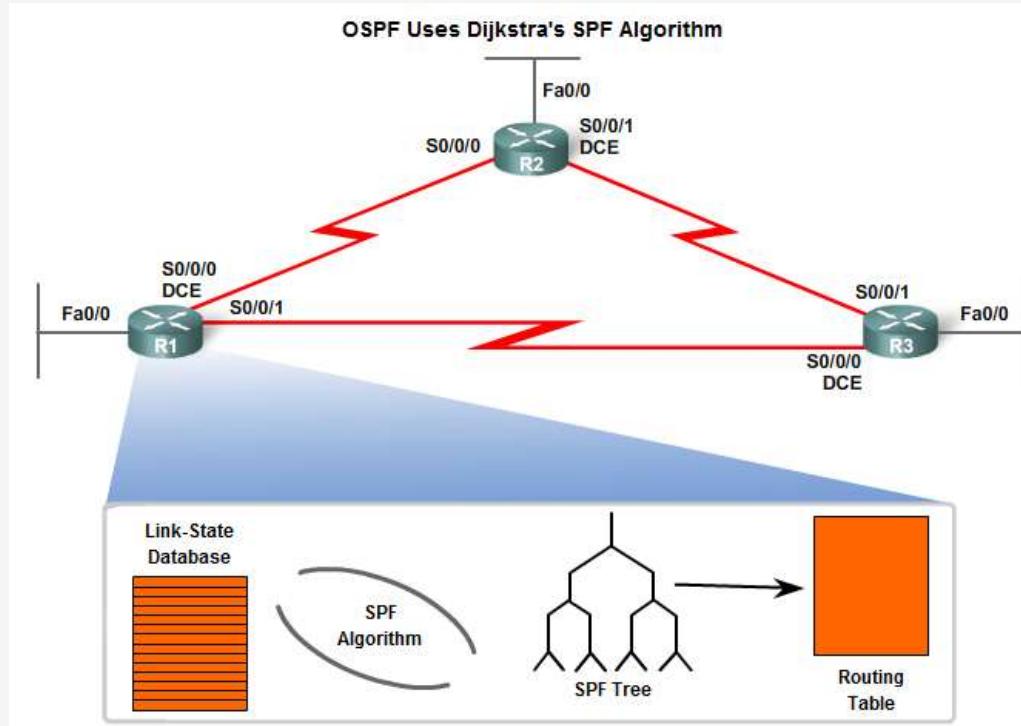
⊕ Thuật toán OSPF

- ⊕ Khi Router nhận được các LSA , Router sẽ xây dựng cơ sở dữ liệu trạng thái liên kết và dùng thuật toán Dijkstra's shortest path first (SPF). Để tạo ra SPF tree
- ⊕ Khi nhận thông tin mạng thay đổi thực hiện tính lại SPF.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ OSPF Link-state Update



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ Administrative Distance
 - ⊕ Khoảng cách quản trị là một tham số tùy chọn có cho một thước đo độ tin cậy của tuyến đường này. Một giá trị thấp hơn cho khoảng cách định tuyến chỉ ra các tuyến đường đáng tin cậy hơn.
 - ⊕ OSPF có một khoảng cách quản trị cố định là 110.

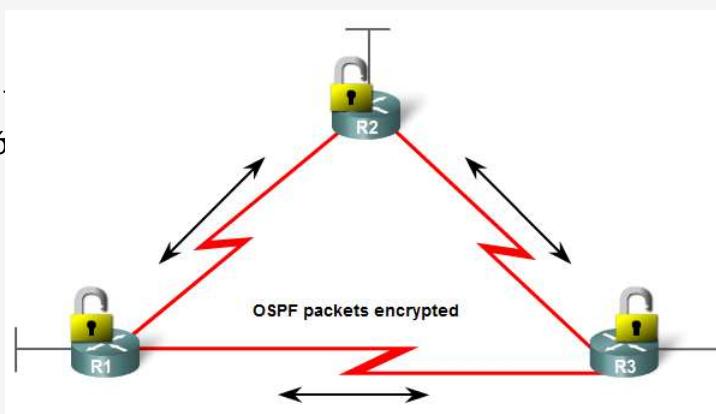
Route Source	Administrative Distance
Connected	0
Static	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Authentication:

- ⊕ Thực thi việc xác thực để truyền thông tin định tuyến.
- ⊕ RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS, BGP đều được cấu hình để mã hóa và xác nhận thông tin định tuyến của họ.
- ⊕ Việc thực thi này đảm bảo rằng các chỉ chấp nhận định tuyến thông tin router khác mà đã được cấu hình với mật khẩu hoặc xác thực thông tin.



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Giới thiệu OSPF Metric:

- ⊕ OSPF Metric là COST(chi phí) để OSPF tính toán đường đi
- ⊕ COST liên quan tới đầu ra của từng interface của router, COST được cấu hình bằng việc quản trị hệ thống.
- ⊕ Các COST thấp hơn, interface càng có khả năng được sử dụng để chuyển tiếp dữ liệu.

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Giới thiệu OSPF Metric:

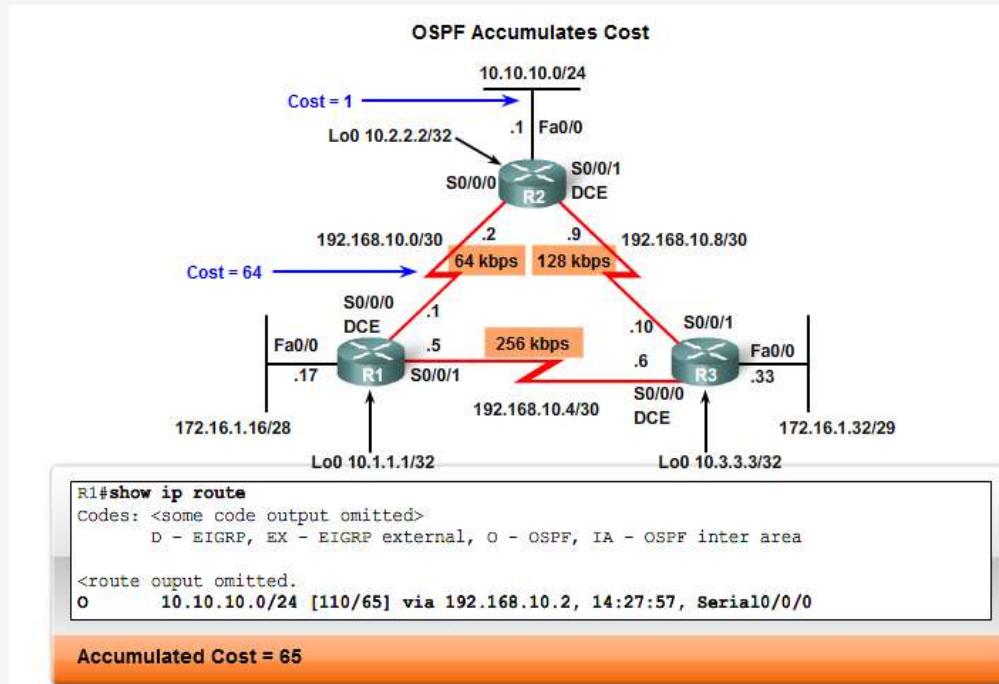
- ⊕ The Cisco IOS sử dụng băng thông của các interface gửi đi từ router đến mạng đích làm giá trị COST.
- ⊕ Ở mỗi router, COST cho một interface được tính là 10 luỹ thừa 8 chia cho băng thông

Interface Type	$10^8/\text{bps} = \text{Cost}$
Fast Ethernet and faster	$10^8/100,000,000 \text{ bps} = 1$
Ethernet	$10^8/10,000,000 \text{ bps} = 10$
E1	$10^8/2,048,000 \text{ bps} = 48$
T1	$10^8/1,544,000 \text{ bps} = 64$
128 kbps	$10^8/128,000 \text{ bps} = 781$
64 kbps	$10^8/64,000 \text{ bps} = 1562$
56 kbps	$10^8/56,000 \text{ bps} = 1785$

III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

- Giới thiệu OSPF Metric:



III. Định tuyến OSPF

2. Nguyên lý hoạt động

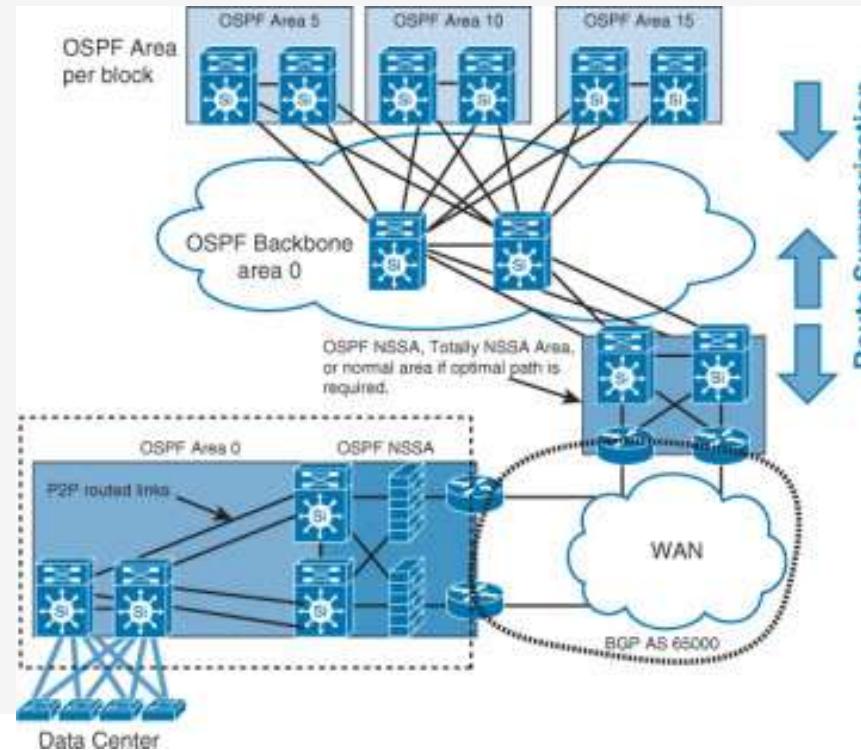
⊕ Chính sửa Cost của link:

- ⊕ Trên Router Cisco giá trị băng thông mặc định trên cổng Serial là 1,544Mbps , Tuy nhiên một số cổng Serial có băng thông mặc định lại là 128Kbps , vì thế giao thức OSPF luôn kiểm tra giá trị mặc định và lệnh trên interface
- ⊕ Tốc độ băng thông của các cổng Serial thực tế là khác với băng thông mặc định.
- ⊕ Khi cổng serial không thực sự hoạt động ở tốc độ mặc định, các cổng yêu cầu sửa đổi phù hợp sử dụng. Cả hai bên của liên kết phải được cấu hình để có giá trị như nhau.
 - Cả hai lệnh băng thông của interface hoặc lệnh chi phí ospf ip đạt được mục đích này

III. Định tuyến OSPF

3. Ứng dụng

- OSPF được ứng dụng rộng rãi trong các mạng có quy mô vừa và lớn, các ISP



III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

⊕ Lệnh router ospf.

⊕ Để khởi động định tuyến OSPF bạn dùng lệnh sau trong chế độ cấu hình toàn cục.

- Router (config)#router ospf process-id
 - Process-id là chỉ số xác định tiến trình định tuyến OSPF trên router (1-65535)

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

⊕ Lệnh network.

⊕ Khai báo địa chỉ mạng cho OSPF.

- Router(config-router)#network address wildcard-mask area area-id

- Area-id: Mỗi mạng được quy ước thuộc về một vùng.
- Address có thể là địa chỉ của toàn mạng, hoặc là một subnet hoặc là địa chỉ của một cổng giao tiếp.
- Wildcard-mask sẽ xác định chuỗi địa chỉ host nằm trong mạng mà bạn cần khai báo.

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

- ⊕ OSPF Router ID
 - ⊕ Có thể được ghi đè bởi một giao diện loopback.
 - ⊕ Địa chỉ IP cao nhất của bất kỳ giao diện loopback hoạt động.

! Create the loopback 0 interface

```
Router(config)#Interface loopback 0  
Router(config-if)#ip address 192.168.31.33 255.255.255.255
```

! Remove loopback 0 interface

```
Router(config)#no Interface loopback 0
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

↳ OSPF và Multiaccess Network

⊕ OSPF Interface Priority:

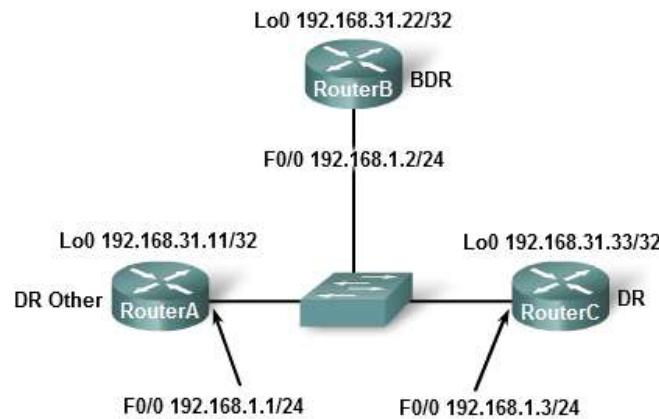
- ⊕ Là giá trị cụ thể cung cấp việc kiểm soát tốt hơn cho các mạng OSPF MultiAccess.
- ⊕ Có giá trị từ 0 đến 255 được sử dụng trong quá trình bầu chọn DR hay BDR .
- ⊕ Giá trị là 0 làm cho một Router không đủ điều kiện trở thành DR hay BDR.
- ⊕ Lệnh
 - Router(config-if)#ip ospf priority {0 - 255}

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

✳ OSPF và Multiaccess Network

✳ OSPF Interface Priority:



```
RouterA#show ip ospf interface fastethernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 192.168.31.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DROther, Priority 1
  Designated Router (ID) 192.168.31.33, Interface address 192.168.1.3
  Backup Designated router (ID) 192.168.31.22, Interface address 192.168.1.2
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:06
  Supports Link-local Signaling (LLS)
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

💡 OSPF và Multiaccess Network

❖ OSPF Interface Priority:

❖ Thay đổi độ ưu tiên trê

```
RouterA(config)#interface fastethernet 0/0
RouterA(config-if)#ip ospf priority 200
```

```
RouterB(config)#interface fastethernet 0/0
RouterB(config-if)#ip ospf priority 100
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

✳ OSPF và Multiaccess Network:

```
RouterA(config-if)#end
```

```
RouterA#show ip ospf neighbor
```

✳ OSPF Interface Priority:

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.22	100	FULL/BDR	00:00:30	192.168.1.2	FastEthernet0/0
192.168.31.33	1	FULL/DROTHER	00:00:30	192.168.1.3	FastEthernet0/0

```
RouterB(config-if)#end
```

```
RouterB#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.11	200	FULL/DR	00:00:37	192.168.1.1	FastEthernet0/0
192.168.31.33	1	FULL/DROTHER	00:00:38	192.168.1.3	FastEthernet0/0

```
RouterC(config-if)#end
```

```
RouterC#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.22	100	FULL/BDR	00:00:32	192.168.1.2	FastEthernet0/0
192.168.31.11	200	FULL/DR	00:00:31	192.168.1.1	FastEthernet0/0

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

⊕ Chỉnh sửa Cost của link:

⊕ Cú pháp lệnh băng thông của interface:

- Router(config-if)#bandwidth

```
R1(config)#inter serial 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#inter serial 0/0/1
R1(config-if)#bandwidth 256
R1(config-if)#end
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
<output omitted>
```

$10^8 / 64,000 \text{ bps} = 1562$

```
R2(config)#inter serial 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#inter serial 0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 128
```

```
R3(config)#inter serial 0/0/0
R3(config-if)#bandwidth 256
R3(config-if)#inter serial 0/0/1
R3(config-if)#bandwidth 128
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

⊕ Chỉnh sửa Cost của link:

⊕ Lệnh chi phí ospf

- R1(config)#interface serial 0/0/0

- R1(config-if)#i

```
R1(config)#inter serial 0/0/0
R1(config-if)#ip ospf cost 1562
R1(config-if)#end
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
<output omitted>
```

No Calculation Needed

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

⊕ Lệnh băng thông so với

bandwidth Commands

Router R1
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64

R1(config)#interface serial 0/0/1
R1(config-if)#bandwidth 256

Router R2
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64

R2(config)#interface serial 0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 128

Router R3
R3(config)#interface serial 0/0/0
R3(config-if)#bandwidth 256

R3(config)#interface serial 0/0/1
R3(config-if)#bandwidth 128

ip ospf cost Commands

Router R1
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip ospf cost 1562

R1(config)#interface serial 0/0/1
R1(config-if)#ip ospf cost 390

Router R2
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#ip ospf cost 1562

R2(config)#interface serial 0/0/1
R2(config-if)#ip ospf cost 781

Router R3
R3(config)#interface serial 0/0/0
R3(config-if)#ip ospf cost 390

R3(config)#interface serial 0/0/1
R3(config-if)#ip ospf cost 781

III. Định tuyến OSPF

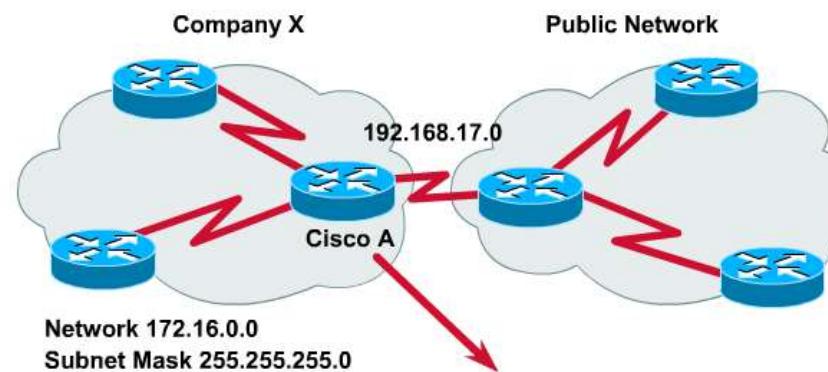
4. Quy trình cấu hình

Redistributing và OSPF Default Route

- Cấu hình tuyến đường mặc định kết nối với những mạng bên ngoài
 - Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [interface | next-hop address]

- Quản bá tuyến đường OSPF.

- Router(config)# redistribute



III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

💡Fine-tuning OSPF

⊕ Giá trị băng thông của mỗi interface được tính bằng cách sử dụng

100.000.000 / băng thông.

⊕ 100.000.000 là băng thông mặc định tham chiếu khi băng thông thực tế được chuyển thành một thước đo chi phí .

⊕ Băng thông tham khảo có thể được sửa đổi để chứa các liên kết này nhanh hơn bằng cách sử dụng lệnh:

- R1(config-if)#router ospf 1
- R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

✳ Fine-tuning OSPF

✳ Router1 chưa thay

```
R1#show ip route
Codes: <some code output omitted>
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

      192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C        192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C        192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O        192.168.10.8 [110/1171] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O        172.16.1.32/29 [110/391] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
C        172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
      172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C        172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O        10.10.10.0/24 [110/1172] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
C        10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

Fine-tuning OSPF

Router1 đã thay đổi b

```
R1#show ip route
Codes: <some code output omitted>
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2

      Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

      192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C        192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C        192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O        192.168.10.8 [110/104597] via 192.168.10.6, 00:01:33, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O        172.16.1.32/29 [110/39162] via 192.168.10.6, 00:01:33, Serial0/0/1
C        172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
      172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C        172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O        10.10.10.0/24 [110/65635] via 192.168.10.2, 00:01:33, Serial0/0/0
C        10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
```

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

💡Fine-tuning OSPF

- ⊕ Lệnh: `show ip ospf neighbor`, cho phép kiểm tra các Router láng giềng
 - ⊕ Dead Time : khoảng thời gian duy trì kết nối, mặc định sẽ được đếm xuống từ 40 giây .
 - ⊕ Dead time sẽ được cập nhật mới sau mỗi 10 giây khi nhận được gói tin Hello từ những router láng giềng.
 - ⊕ Dead Time bằng 4 lần thời gian gửi gói tin OSPF Hello

```
R1#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.10.6	Serial0/0/1
10.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:36	192.168.10.2	Serial0/0/0

III. Định tuyến OSPF

4. Quy trình cấu hình

Fine-tuning OSPF

⊕ Thay đổi bộ tính giờ OSPF để router phát hiện lỗi mạng trong thời gian ít hơn.

⊕ Thời gian gửi gói tin OSPF Hello và Dead Time phải tương đương giữa các cổng trên các Router hàng giềng.

```
R1 (config) #interface serial 0/0/0
R1 (config-if) #ip ospf hello-interval 5
R1 (config-if) #ip ospf dead-interval 20
R1 (config-if) #end
```

<Wait 20 seconds for IOS message>

RIP

GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN RIP

-Giới thiệu

-RIP v1

-RIP v2

Giới thiệu

- RIP (Routing Information Protocol)
 - Giao thức định tuyến bên trong các hệ tự trị
 - Sử dụng thuật toán tìm đường distance-vector,
 - Mỗi router thường xuyên cập nhật bảng định tuyến của nó sang hàng xóm
 - Khi một router nhận được vector khoảng cách, nó xử lý cập nhật đường đi tốt hơn theo thuật toán Bellman- Ford
 - chọn đường đi theo metrics cố định: số nút mạng đi qua (hop count). Giới hạn đường đi dài nhất ở 15 nút
 - Ngược lại với các metrics thay đổi theo thời gian thực: độ tin cậy, độ trễ đo được, tải...

Giới thiệu

- RIP được dùng trên Internet
 - RIP có thời gian hội tụ chậm, nên ít được sử dụng hơn so với Link-state protocol
 - Được sử dụng nhiều những năm 199x nhưng nay ít hơn.
- RIP sử dụng UDP để chuyển các gói tin update
- RIP có 2 phiên bản, RIPv1 và RIPv2
- Tài liệu đặc tả RIPv1: RFC-1058

Giới thiệu

◆ RIP phiên bản 1 RIPv1 (RIP version 1):

- ✓ RIPv1 sử dụng địa chỉ IP phân lớp (A,B,C,...)
- ✓ RIPv1 không có thông tin về mặt nạ mạng con và không hỗ trợ định tuyến liên vùng không phân lớp CIDR (Classless Interdomain Routing), chiều dài mặt nạ mạng con thay đổi.
- ✓ RIP v2 có chứa thông tin chiều dài mặt nạ nên hỗ trợ địa chỉ không phân lớp
- ✓ RIPv1 được mô tả trong RFC 1058 "Routing Information Protocol" năm 1988.

RIPv1

- Khi một router xuất hiện nó gửi Request Message đến mọi nút khác
- Các nút khi nhận được sẽ gửi lại Response Message với bảng định tuyến của nó
- Bảng định tuyến gồm nhiều bản ghi, mỗi bản ghi lưu: Đích, khoảng cách đến đích, nút tiếp theo cần đi qua.
- Mỗi nút xử lý bảng định tuyến của mình khi nhận được 1 bảng định tuyến theo luật sau:
 - *Nếu không có đích nào trong bảng định tuyến của nút tương ứng với các đường đi nhận được → thêm đích mới vào bảng định tuyến, kèm nút đã cung cấp thông tin (làm next hop)*

RIPv1

- Mỗi nút xử lý bảng định tuyến của mình khi nhận được 1 bảng định tuyến theo luật sau (tiếp):
 - Nếu đã có đích nhận được trong bảng định tuyến và đường đi mới tốt hơn (ít hop hơn) → cập nhật khoảng cách mới theo Bellman-ford.
 - Nếu đã có đích nhận được trong bảng định tuyến và đường đi mới nhận được không tốt bằng đường đã biết → cập nhật bản ghi cho đích này với khoảng cách = 16 nút (tương đương vô cùng). Tuy vậy các gói tin vẫn tiếp tục được vận chuyển theo đường đi cũ.
 - **Holddown timer** được khởi tạo để bỏ qua tất cả các cập nhật từ các router khác cho đích này
 - Sau khi **Holddown** timer hết hạn các thông tin từ các router khác cho đường đi này mới được cập nhật

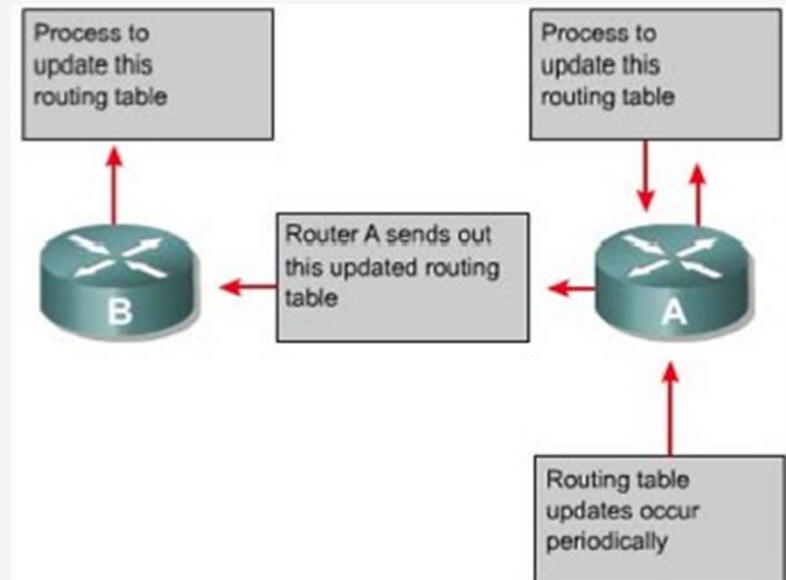
RIPv1: Trao đổi vector khoảng cách

- Định kỳ:

- ✓ Các routers chạy RIP sẽ gửi đến các hàng xóm thông điệp cập nhật việc định tuyến thường xuyên (30s).
- ✓ Mỗi thông điệp lấy thông tin từ bảng định tuyến
 - ✓ Một tập hợp các cặp, trong đó mỗi cặp chứa một địa chỉ mạng đích IP và một số nguyên là khoảng cách hop đến mạng đó,
 - ✓ <IP đích, hop>

- Sự kiện.

- ✓ Mỗi khi có thay đổi sẽ gửi thông điệp sang nút hàng xóm.
- ✓ Nút hàng xóm sẽ cập nhật bảng định tuyến của nó



RIPv1: Timer

- RIP sử dụng một số bộ đếm thời gian kiểm soát việc cập nhật các gói tin. Các bộ đếm đều giảm dần đến 0:
 - Update timer
 - Chu kỳ tự động gửi gói tin cập nhật đến các nút khác. Mặc định 30 giây.
 - Invalid timer
 - Thời gian tối đa mà một đường đi trong bảng định tuyến không được cập nhật mà vẫn là hợp lệ. Mặc định 180 giây.
 - Sau Invalid timer (giảm về 0), đường đi được đánh dấu là unreachable (16 hop)

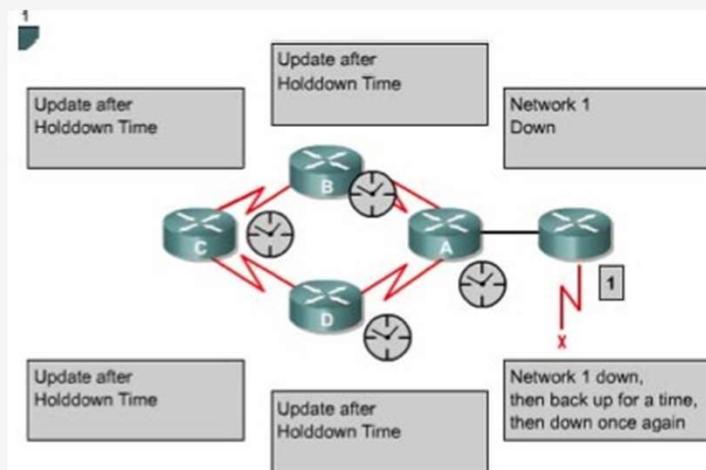
RIPv1: Timer

- Hold-down timer: không có trong giao thức gốc mà chỉ có trong bản cài đặt của CISCO
 - Khi một mạng đang là unreachable, router sẽ giữ KHÔNG nhận cập nhật thông tin mới (để trở thành reachable) về mạng này trong một khoảng thời gian chỉ ra trong hold-down timer.
 - Khi nào hold-down timer về 0 thì mới cập nhật đường đi đối với đích này.
 - Tránh tình trạng cập nhật thông tin chưa ổn định từ router khác khi mạng mới thay đổi trạng thái
- Garbage-collection Timer (mặc định 120 giây)
 - Thời gian xóa một đường đi không hợp lệ (unreachable) khỏi bảng định tuyến
 - Đường đi không hợp lệ tiếp tục được quảng bá trong thời gian thông báo đến các nút khác để các nút khác biết. Hết hạn thời gian, đường đi bị xóa.

RIPv1: Timer

◆ Minh họa hold down timer:

- ✓ Trong suốt thời gian holddown, router nhận được thông tin cập nhật từ một router láng giềng khác
- ✓ Mặc dù thông tin này cho biết có đường đến mạng X với thông số định tuyến tốt hơn con đường mà router biết trước đó nhưng nó sẽ bỏ qua, không cập nhật thông tin này.

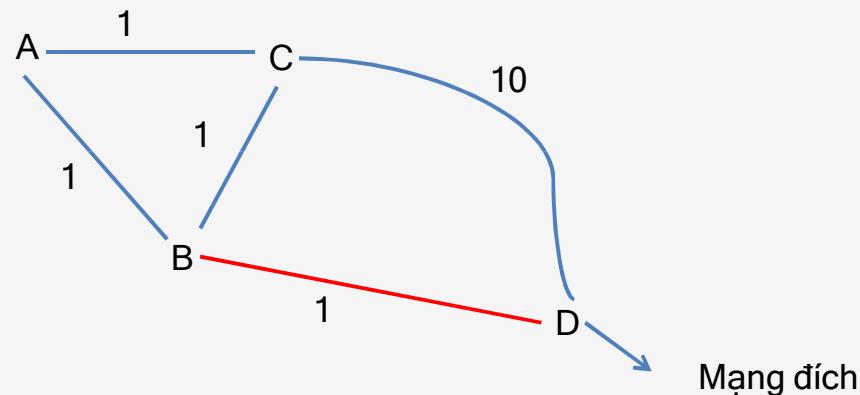


Hình 3: Kỹ thuật hold down

RIPv1: Lỗi đếm vô hạn

- ◆ Một số lỗi có thể xảy ra trong quá trình hoạt động của RIP:

- ✓ Định tuyến lặp có thể xảy ra khi bảng định tuyến trên các router chưa được cập nhật do quá trình hội tụ chậm,



Khi không có lỗi, bảng định tuyến trên các router đối với mạng đích

D: directly connected, metric 1

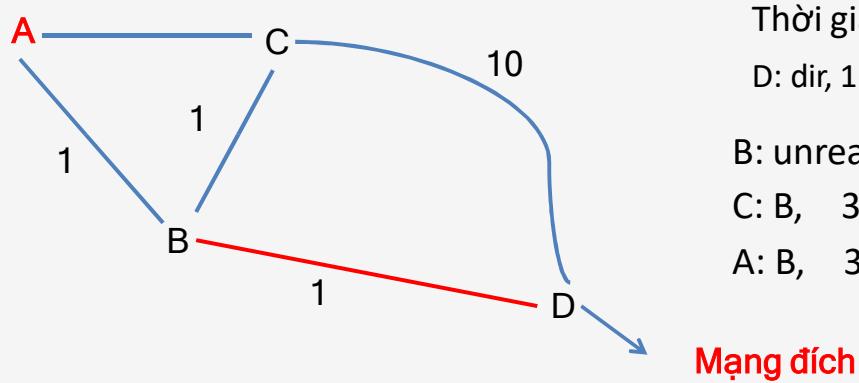
B: route via D, metric 2

C: route via B, metric 3

A: route via B, metric 3

RIPv1: Lỗi đếm vô hạn

- Liên kết B-D bị đứt, các routers nên sử dụng liên kết C-D. Quá trình diễn ra bắt đầu từ khi B phát hiện ra đường đi đến D không sử dụng được nữa.



dir = directly connected
unreach = unreachable

- Ban đầu B phát hiện không đi được đến đích
- Nhưng A và C vẫn chưa được cập nhật
- B lại nghĩ là có thể đi đến đích qua C. Và quảng bá đường đi đó.
- ... Có thể lặp vô hạn đối với một số trường hợp.

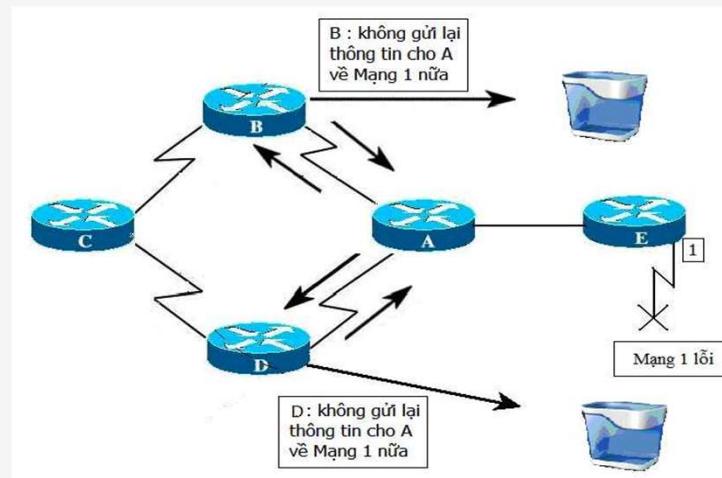
RIPv1: Lỗi đếm vô hạn

- ✓ **Đếm vô hạn:** Với các giao thức định tuyến vector khoảng cách sử dụng routing metric là số hop thì mỗi khi router chuyển thông tin cập nhật cho router khác , chỉ số hop sẽ tăng lên 1.
- ✓ Việc cập nhật sai về bảng định tuyến như trên sẽ bị lặp vòng như vậy mãi cho đến khi nào có một tiến trình khác cắt đứt được quá trình này.
- ✓ Một số phương pháp xử lý trong RIP:
 - ✓ RIP sử dụng một giá trị vừa đủ nhỏ, 16 hop để gán cho khoảng cách tối đa có thể có.
 - ✓ Kỹ thuật cắt hàng ngang (split horizon update): router sẽ không cập nhật thông tin định tuyến về tuyến đường ngược trở về router từ đó đã học được thông tin về tuyến đường.
 - ✓ Kỹ thuật route poisoning có thể dùng để update thông tin định tuyến lỗi một cách trực tiếp.

RIPv1: Kỹ thuật cắt hàng ngang

◆ Tránh lỗi lặp vô hạn:

- ✓ **Kỹ thuật cắt hàng ngang** (split horizon update): router sẽ không cập nhật thông tin về tuyến đường ngược trở router mà từ đó nó đã nhận được thông tin về tuyến đường .

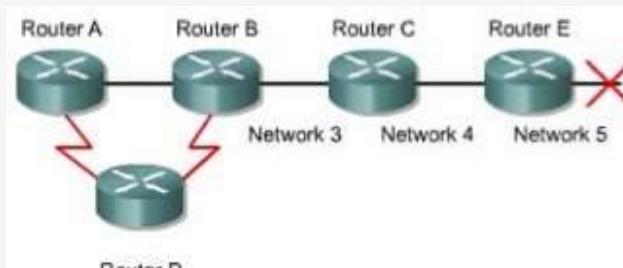


Hình 3: Kỹ thuật cắt hàng ngang

RIPv1: Kỹ thuật cắt hàng ngang

✓ Split horizon update with Poison reverse

- ✓ được sử dụng để tránh xảy ra các vòng lặp lớn
- ✓ Với trường hợp một mạng không truy cập được nữa, router thông báo thẳng thông tin này bằng cách đặt giá trị cho thông số định tuyến lớn hơn giá trị tối đa (VD: 16 trong RIP)
- ✓ quảng bá ngược lại (poison) thông tin này đến cả giao diện mà từ đó học được thông tin → Khác biệt với Split horizon.
- ✓ Router nhận được tiếp tục phá vỡ luật Split Horizon và gửi thông tin tuyến đường vô hạn ngược đến router mà nó từng nhận thông tin về tuyến đường.



When Network 5 goes down, Router E initiates route poisoning by entering a table entry metric of 16 (unreachable).

RIP v1: Kỹ thuật triggered update

- Split horizon có thể xử lý được trường hợp chỉ có 2 router liên quan đến việc lặp vô hạn
- Nếu có từ 3 router trở lên??
- Triggered update yêu cầu các router phải **quảng bá ngay bảng định tuyến** (mà không chờ đến chu kỳ update) mỗi khi một tuyến đường có sự thay đổi metric

RIPv1: khuôn dạng gói tin

- ◆ Sử dụng UDP để trao đổi các gói tin update.
- ◆ Cổng 520 cả bên gửi và bên nhận.
- ◆ Định dạng gói tin RIP:
 - ✓ Các thông điệp RIP có thể được chia thành 2 loại:
 - ✓ gói tin trả lời
 - ✓ gói tin yêu cầu.
 - ✓ Cả 2 loại gói tin đều sử dụng chung một định dạng

Route entry

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	3
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
+-----+	command (1) version (1) must be zero (2)	+-----+																						
+-----+	address family identifier (2) must be zero (2)	+-----+																						
+-----+	IP address (4)	+-----+																						
+-----+	must be zero (4)	+-----+																						
+-----+	must be zero (4)	+-----+																						
+-----+	metric (4)	+-----+																						
.	

The portion of the datagram from address family identifier through metric may appear up to 25 times. IP address is the usual 4-octet Internet address, in network order.

RIPv1: khuôn dạng gói tin

```
0           1           2           3 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+
| command (1) | version (1) |       must be zero (2)
+             +           +
| address family identifier (2) |       must be zero (2)
+                               +
|                           IP address (4)
+-----+
|                           must be zero (4)
+-----+
|                           must be zero (4)
+-----+
|                           metric (4)
+-----+
|                               .
|                               .
|                               .
+-----+
```

Route entry

- ✓ Trường COMMAND xác định các thao tác thực hiện và cũng phân biệt gói tin request hay response.

- 1- Request: gói tin yêu cầu bảng định tuyến.
 - 2- Response: Nội dung gói tin bao gồm toàn bộ bảng định tuyến của nút gửi. Gói tin này trả lời cho một request trước đó hoặc có thể là gói tin update được sinh ra bởi người gửi.
 - 3 -traceon: Không dùng nữa
 - 4-traceoff: Không dùng nữa
 - 5-reserved: Dùng riêng cho Sun Microsystems
 - Nếu các lệnh mới được bổ sung, nó sẽ dùng các mã lệnh từ 6 trở đi.

RIPv1: khuôn dạng gói tin

Route entry

0	1	2	3	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+
command (1) version (1) must be zero (2)				
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+
address family identifier (2) must be zero (2)				
+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+-----+-----+	+-----+-----+
IP address (4)				
+-----+-----+-----+-----+				
must be zero (4)				
+-----+-----+-----+-----+				
must be zero (4)				
+-----+-----+-----+-----+				
metric (4)				
+-----+-----+-----+-----+				
.				
.				
.				

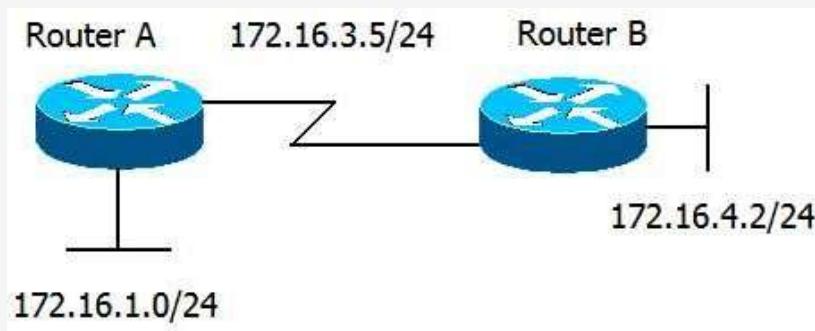
The portion of the datagram from address family identifier through metric may appear up to 25 times. IP address is the usual 4-octet Internet address, in network order.

- ✓ Trường VERSION chứa phiên bản đang hoạt động của RIP,
- ✓ Trường ZERO, giá trị mặc định của nó là 0. Trường này được thêm vào để cung cấp sự tương thích với các phiên bản RIP khác nhau.
- ✓ Trường Address-family identifier (AFI) được sử dụng để đặc tả giao thức được định tuyến được sử dụng. Ví dụ giá trị của AFI cho giao thức IP là 2
- ✓ Trường ADDRESS chỉ địa chỉ IP của đích/mạng đích
- ✓ Trường METRIC chỉ số hop cần phải nhảy để tới đích. Giá trị cho đường đi hợp lệ từ 1-15, và 16 cho poisoning route.
- ✓ Đọc thêm đặc tả trong **RFC-1058**

RIPv1

◆ Vấn đề khi thiết kế RIPv1:

- ✓ RIPv1 không hỗ trợ các mạng con có độ dài mặt nạ khác nhau.
- ✓ Phân hoạch địa chỉ IP với RIPv1 yêu cầu mặt nạ mạng con giống nhau cho mỗi mạng con.
- ✓ Giới hạn số hop trong RIPv1 là 15. Vì vậy kích thước mạng không thể vượt quá số giới hạn đó.



Hình 4: Các địa chỉ mạng phải có cùng subnet mask

RIP v2

Giao thức định tuyến RIP

◆ RIP phiên bản 2 RIPv1 (RIP version 2):

- ✓ RIPv2 là giao thức định tuyến dùng địa chỉ IP không phân lớp,
- ✓ RIPv2 có thông tin về mặt nạ mạng con và hỗ trợ các mạng con có độ dài mặt nạ khác nhau.
- ✓ RIPv2 sử dụng địa chỉ đa hướng.
- ✓ RIPv2 được mô tả trong
 - RFC1387 "RIP Version 2 Protocol Analysis" năm 1993,
 - RFC1388 "RIP Version 2 Carrying Additional Information" năm 1993
 - RFC2453: RIP v2, thay thế RFC1723, 1388.
- RFC1389 "RIP Version 2 MIB Extensions" năm 1993.

Giao thức định tuyến RIPv2

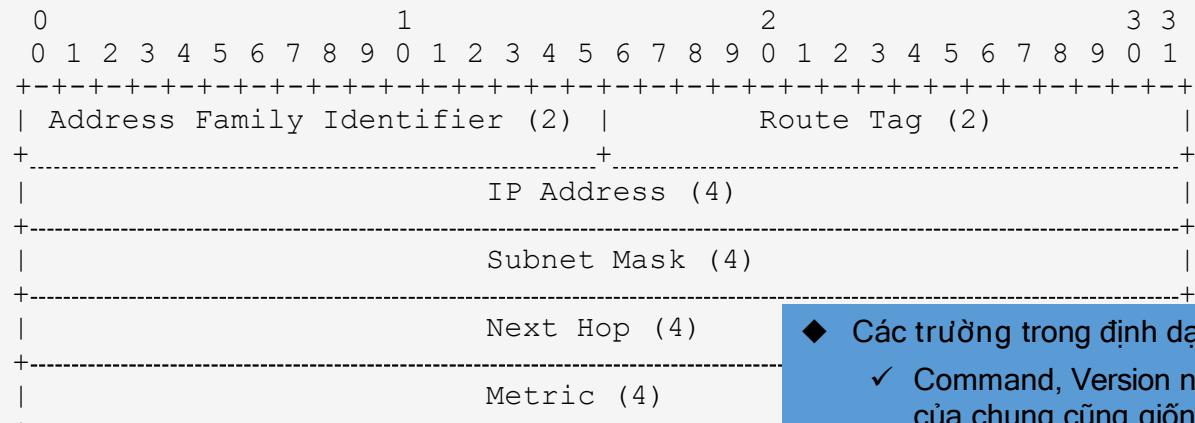
- ◆ RIPv2 là bản được phát triển từ RIPv1 nên có các đặc điểm như RIPv1:
 - ✓ Là một giao thức định tuyến theo véctơ khoảng cách, sử dụng số lượng hop làm thông số định tuyến.
 - ✓ Giá trị hop tối đa là 15.
 - ✓ Thời gian giữ chậm (hold-down) cũng là 180 giây.
 - ✓ Sử dụng cơ chế split horizon, triggered update, reverse poison để chống lặp vòng.
- ◆ RIPv2 đã khắc phục được những điểm giới hạn của RIPv1.
 - ✓ RIPv2 có gửi mặt nạ mạng con đi kèm với các địa chỉ mạng trong thông tin định tuyến. Nhờ đó mà RIPv2 có thể hỗ trợ IP không phân lớp và các mạng con có mặt nạ khác nhau.
 - ✓ RIPv2 có hỗ trợ việc xác minh thông tin định tuyến.
 - ✓ RIPv2 gửi thông tin định tuyến theo địa chỉ đa hướng 244.0.0.9.

Giao thức định tuyến RIPv2

- ◆ Cấu trúc bản tin của RIPv2 cho phép mang nhiều thông tin hơn RIPv1
- ◆ Một số đặc tính sau đây là những dấu hiệu lớn nhất được bổ sung vào RIPv2:
 - ✓ Xác thực các gói tin RIP với router.
 - ✓ Hỗ trợ mặt nạ con.
 - ✓ Địa chỉ IP bước kẽ tiếp.
 - ✓ Bản tin quảng bá nhờ địa chỉ multicast.

RIPv.2: Khuôn dạng gói tin

- Phần header giống RIPv1
- Khuôn dạng của các route entry:



◆ Các trường trong định dạng bản tin IP RIPv2:

- ✓ Command, Version number, AFI, Address, Metric: Chức năng của chúng cũng giống như trong bản tin RIPv.1.
- ✓ Unused: Có giá trị được thiết lập mặc định là 0.
- ✓ Route tag (Nhãn đường đi): Cung cấp một phương thức phân biệt giữa bộ định tuyến nội bộ (sử dụng giao thức RIP) và các bộ định tuyến ngoài (sử dụng các giao thức định tuyến khác).
- ✓ Subnet mask: Chứa đựng mặt nạ mạng con cho các bộ định tuyến.
- ✓ Next hop: Cho biết địa chỉ IP của router tiếp theo mà gói tin có thể được chuyển tiếp đến.

RIPv2: Thông báo có xác thực

- ◆ Thông báo có xác thực có khuôn dạng hơi khác
- ◆ Toàn bộ Route entry đầu tiên được dùng để mang thông tin xác thực
 - ◆ AFI = 0xFFFF
 - ◆ Authentication type: Loại xác thực. Hiện tại giá trị là 2
 - ✓ Authentication: Mật khẩu ở dạng không mã hóa.
 - ✓ Authentification với mật khẩu mã hóa MD5 được đưa ra vào 1997
 - ✓ Còn lại tối đa 24 Route entry tiếp theo để lưu các thông tin đường đi

00	1	2	3	4	5	6	7	8	910	1	2	3	4	5	6	7	8	920	1	2	3	4	5	6	7	8	93031
+-----+	Command (1) Version (1)	unused		+-----+																							
+-----+	0xFFFF	Authentication Type (2)		+-----+																							
+-----+	~	Authentication (16)	~	+-----+																							

RIPv2: multicast

- ◆ Hỗ trợ multicast trong RIPv2:

- ✓ RIPv2 còn hỗ trợ phát multicast so với phiên bản 1.
- ✓ Trong RIPv1, Khi một router mới tham gia vào mạng, nó sẽ gửi broadcast gói tin Request yêu cầu bảng định tuyến.
- ✓ RIPv2 sử dụng địa chỉ đa hướng 224.0.0.9 để phát multicast các thông báo chỉ tới các bộ định tuyến sử dụng giao thức RIPv2 trên một mạng mà thôi.
 - ➔ Giảm tải cho các nút không hỗ trợ RIPv2 (ví dụ các nút chỉ chạy RIPv1).

RIPv2: timer

◆ Các timer trong RIPv2 cũng tương tự RIPv1

- Update timer định kỳ điều khiển việc gửi thông báo,
- Invalid timer quản lý tính hợp lệ của một tuyến đường sau một thời gian không được cập nhật ,
- Garbage collection timer: Quản lý thời gian một tuyến đường không còn hợp lệ còn lưu lại trong bảng định tuyến để thông báo cho các nút khác.

RIPv2

◆ Vấn đề khi thiết kế mạng với RIPv2:

- ✓ RIPv2 hỗ trợ VLSM bên trong mạng và CIDR.
- ✓ RIPv2 cho phép tóm tắt các lộ trình trong cùng 1 mạng.
- ✓ RIPv2 vẫn có giới hạn số hop là 16.
- ✓ RIPv2 gửi bảng định tuyến 30s mỗi lần đến các máy để gửi địa chỉ IP là 224.0.0.9.
- ✓ RIPv2 thường có giới hạn khi truy nhập vào mạng nơi mà giao thức này có thể hoạt động liên kết với các máy chủ được thực hiện định tuyến.
- ✓ RIPv2 cũng cung cấp xác thực thông tin định tuyến

So sánh RIPv1 và RIPv2

RIP version 1 – RIPv1	RIP version 2 – RIPv2
Định tuyến theo lớp địa chỉ.	Định tuyến không theo lớp địa chỉ.
Không gửi thông tin về mặt nạ mạng con trong thông tin định tuyến.	Có gửi thông tin về mặt nạ mạng con trong thông tin định tuyến.
Không hỗ trợ VLSM. Do đó tất cả các mạng trong hệ thống RIPv1 phải có cùng mặt nạ mạng con.	Có hỗ trợ VLSM. Do vậy các mạng trong hệ thống RIPv2 có thể có chiều dài mặt nạ mạng con khác nhau.
Không hỗ trợ CIDR	Có hỗ trợ CIDR.
Không có cơ chế xác minh thông tin định tuyến.	Có cơ chế xác minh thông tin định tuyến.
Gửi quảng bá thông tin định tuyến theo địa chỉ : 255.255.255.255	Gửi thông tin định tuyến theo địa đa hướng 224.0.0.9 nên hiệu quả hơn.
Cùng giữ những thông tin giống nhau về đích nhưng RIPv1 không giữ được thông tin về mặt nạ mạng con còn RIPv2 giữ được thông tin về mặt nạ mạng con.	

II. Định tuyến RIP

1. Khái niệm

- ❖ RIP là giao thức định tuyến Vector khoảng cách lâu đời nhất, mặc dù cách hoạt động chưa tối ưu nhưng RIP có cấu hình tương đối đơn giản và phổ biến

II. Định tuyến RIP

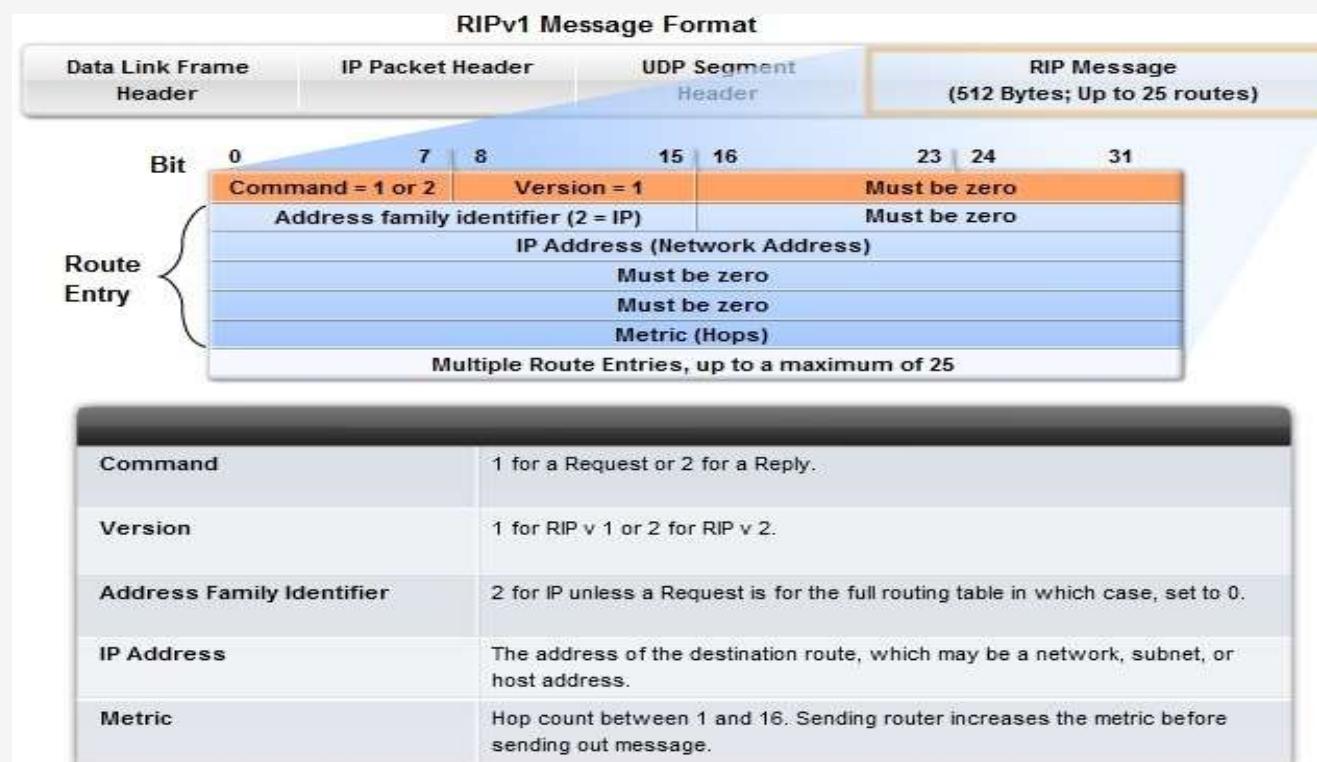
2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ Rip là giao thức định tuyến Vector khoảng cách
- ⊕ Rip sử dụng Hop Count để lựa chọn đường đi
- ⊕ Quảng bá tuyến đường đi với số Hop Count lớn hơn 15 là không truy cập được
- ⊕ Thông điệp được broadcast mỗi 30 giây

II. Định tuyến RIP

2. Nguyên lý hoạt động

- Định dạng thông điệp RIP



II. Định tuyến RIP

2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ RIP sử dụng 2 loại thông báo trong trường câu lệnh: Request message và Response message.
- ⊕ Khi Router khởi động nó sẽ gửi thông điệp Request message đến các Router lân cận yêu cầu gửi bảng thông tin định tuyến
- ⊕ Khi Router lân cận nhận được yêu cầu này nó sẽ đánh giá mỗi mục trong bảng định tuyến,nếu 1 mục là con đường mới nó sẽ cập nhật trong bảng định tuyến
- ⊕ Nếu tuyến đường đã có trong bảng định tuyến các mục nhập hiện có được thay thế nếu các mục nhập mới có một số bước nhảy tốt hơn
- ⊕ Administrative Distance: là độ tin cậy (hay sự ưu tiên) của đường đi
- ⊕ Giá trị AD của RIP là 120

II. Định tuyến RIP

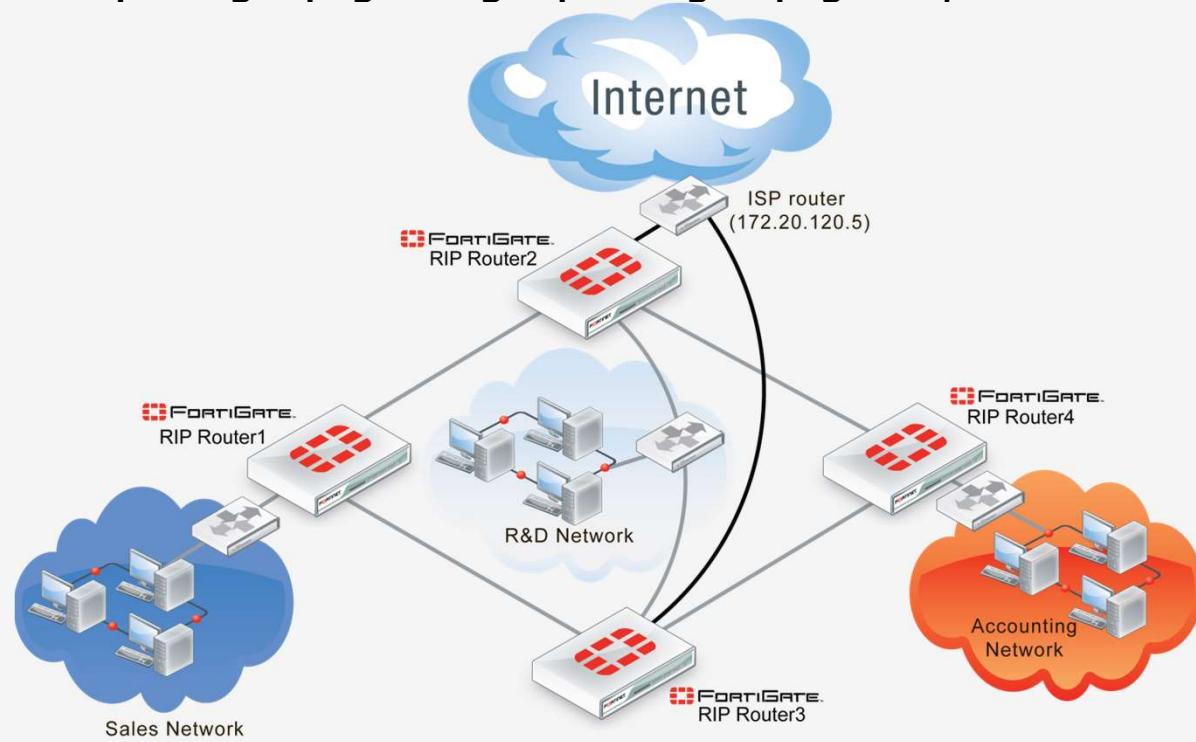
2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ RIPv1 là loại giao thức định tuyến classful không bao gồm mặt nạ mạng con với địa chỉ mạng trong quá trình cập nhật bảng định tuyến nên có thể gây ra vấn đề với mạng con bị phân chia hoặc các mạng có sử dụng Variable-Length Subnetmask
- ⊕ RIPv2 là loại giao thức định tuyến classless có thể thực hiện cả hai địa chỉ mạng và mặt nạ mạng con, chúng không cần phải tóm tắt các mạng này đến các địa chỉ classful của lớp mạng đích
- ⊕ RIPv2 hỗ trợ VLSM và CIDR nên xác định đúng subnetmask của đường mạng.

II. Định tuyến RIP

3. Ứng dụng

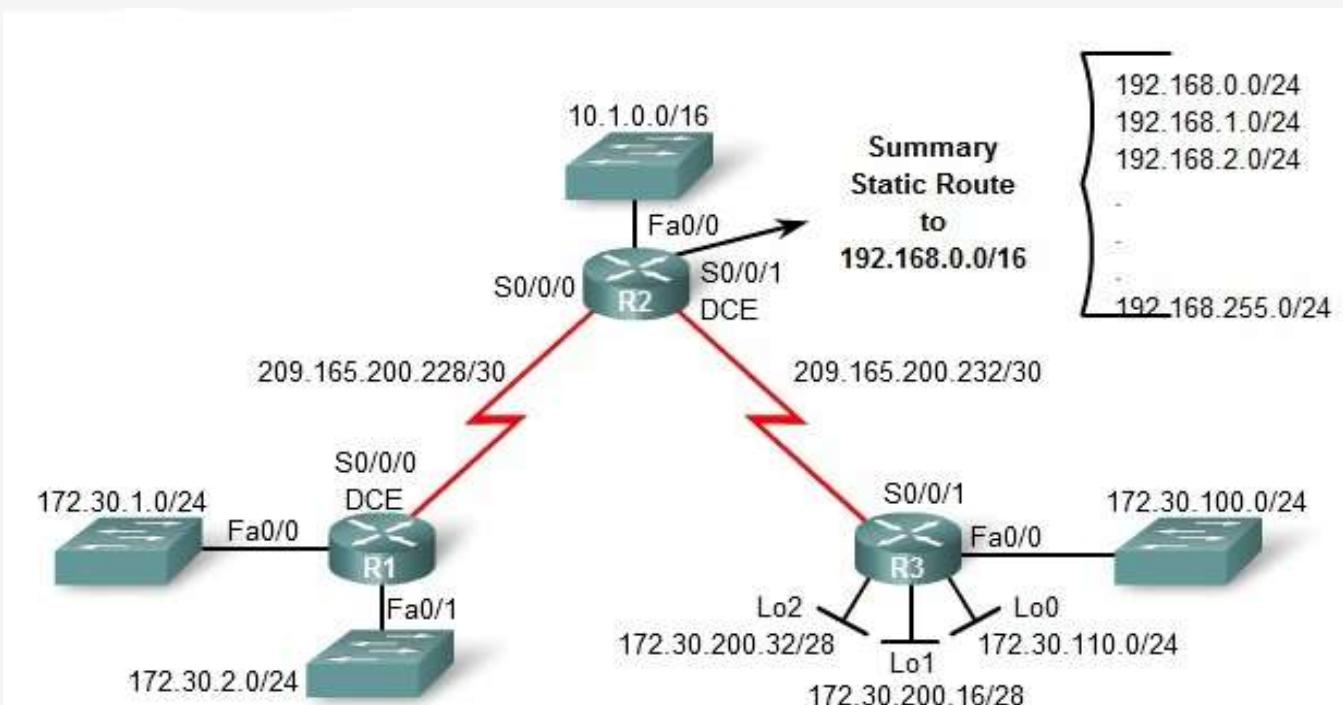
- IPv2 được ứng dụng trong hệ thống mạng có quy mô nhỏ



II. Định tuyến RIP

4. Quy trình cấu hình

+ Cấu hình RIPv2:



II. Định tuyến RIP

4. Quy trình cấu hình

+ Cấu hình RIPv2:

```
R1(config)#router rip  
R1(config-router)#version 2
```

```
R2(config)#router rip  
R2(config-router)#version 2
```

```
R3(config)#router rip  
R3(config-router)#version 2
```

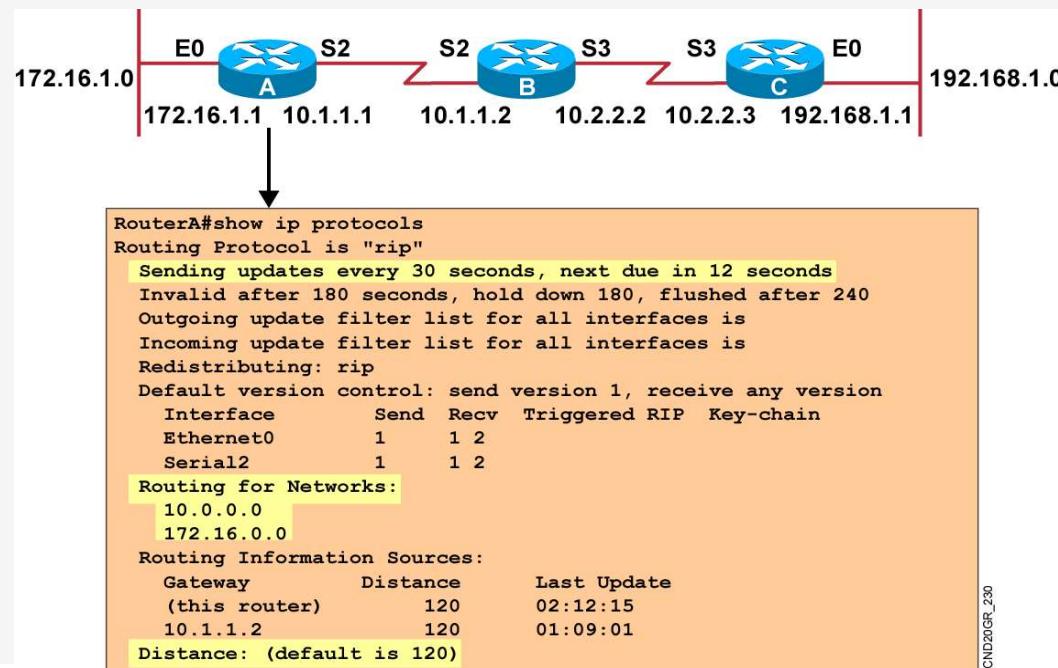
```
R2#show ip protocols  
Routing Protocol is "rip"  
  Sending updates every 30 seconds, next due in 1 seconds  
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240  
  Outgoing update filter list for all interfaces is  
  Incoming update filter list for all interfaces is  
  Redistributing: static, rip  
  Default version control: send version 2, receive version 2  
    Interface      Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain  
      Serial0/0/0    2      2  
      Serial0/0/1    2      2  
Automatic network summarization is in effect  
Routing for Networks:  
  10.0.0.0  
  209.165.200.0  
Passive Interface(s):
```

II. Định tuyến RIP

4. Quy trình cấu hình

✚ Kiểm tra và khắc phục lỗi:

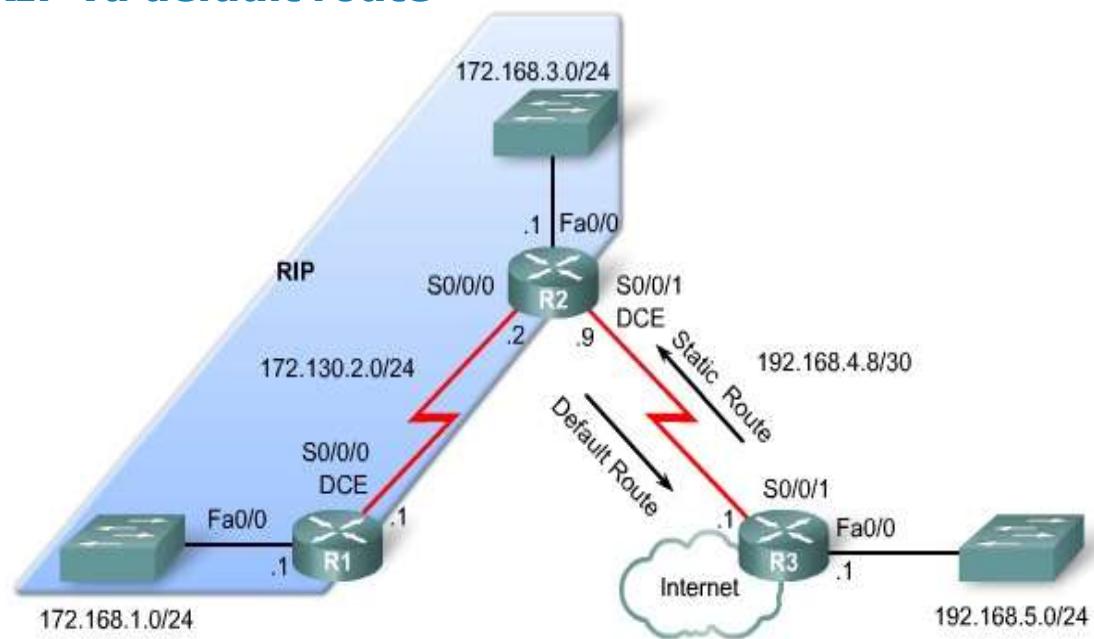
⊕ show ip route



II. Định tuyến RIP

4. Quy trình cấu hình

✚ Kết hợp RIP và default route



II. Định tuyến RIP

4. Quy trình cấu hình

Kết hợp

RIP và
default
route

```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#default-information originate
R2(config-router)#end
R2#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via serial0/0/0 (172.30.2.2)
RIP: build update entries
    subnet 0.0.0.0 metric 1
    subnet 172.30.3.0 metric 2
R2#undebug all
All possible debugging has been turned off

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 172.30.2.2 to network 0.0.0.0

  172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C  172.30.2.0 is directly connected, serial0/0/0
R  172.30.3.0 [120/1] via 172.30.2.2 00:00:16, Serial0/0/0
C  172.30.1.0 is directly connected, Fast Ethernet0/0
R* 0.0.0.0/0 [120/1] via 172.30.2.2, 00:00:16, serial0/0/0
```

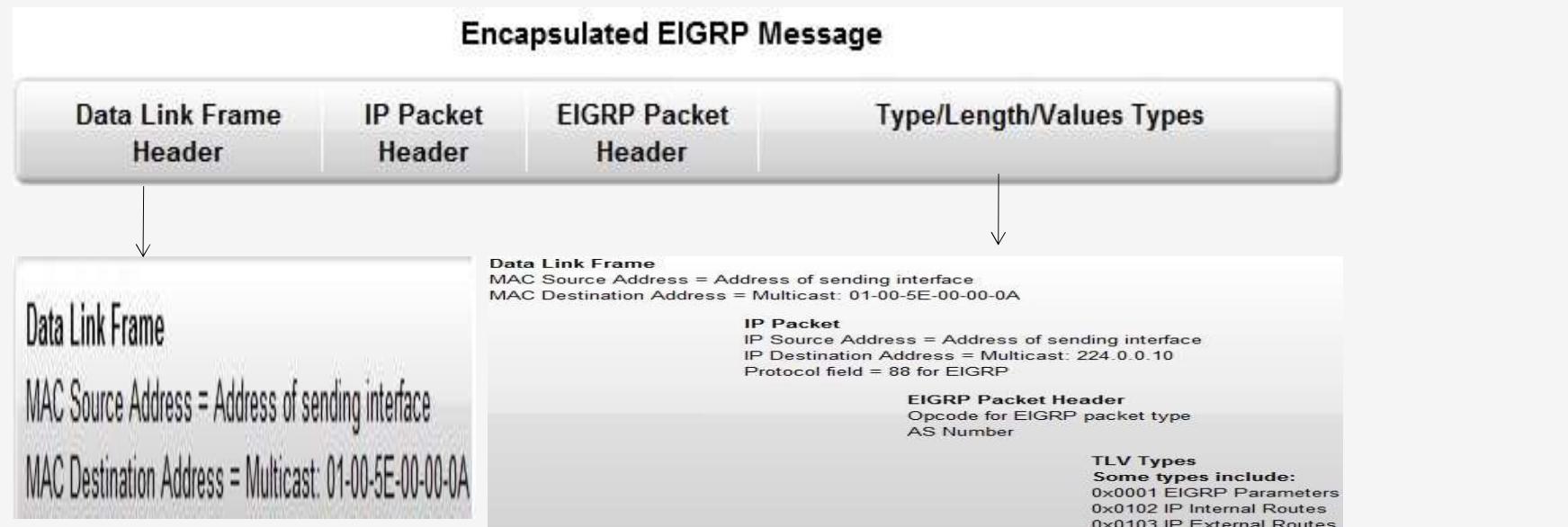
EIRGP

III. Định tuyến EIGRP

EIGRP là giao thức định tuyến Vector khoảng cách nâng cao

1. Khái niệm

⊕ Message Format:

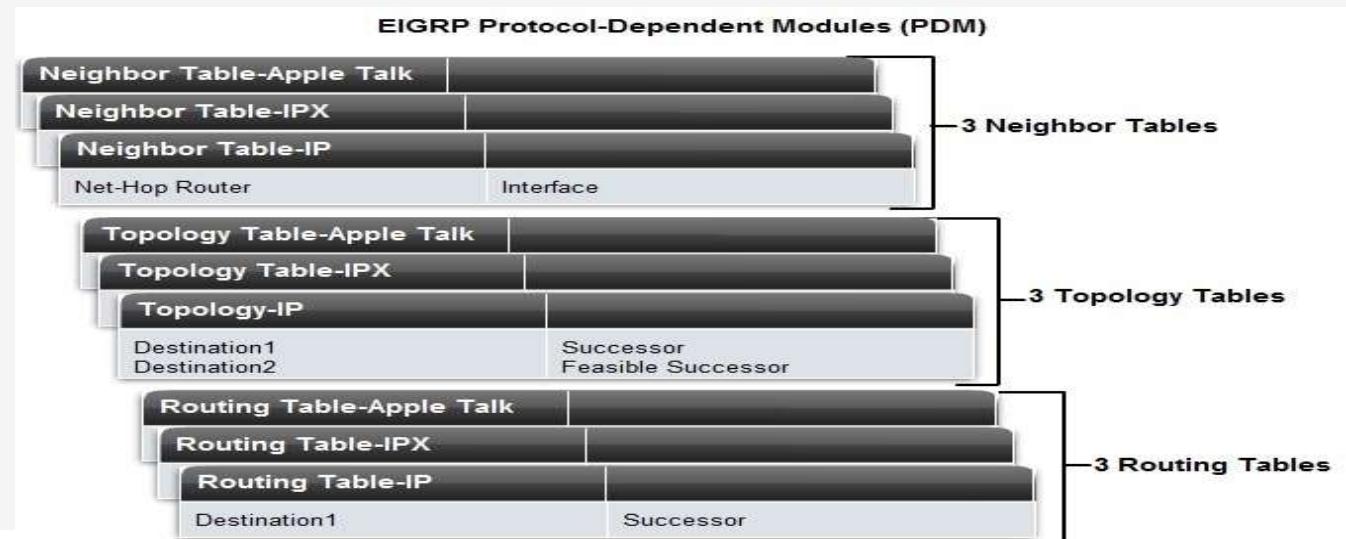


III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ PDM:

- ⊕ EIGRP có khả năng định tuyến các giao thức khác nhau bao gồm cả IP, IPX, AppleTalk và sử dụng giao thức (PDM). PDMs chịu trách nhiệm về nhiệm vụ định tuyến cụ thể cho từng giao thức lớp mạng.



III. Định tuyến EIGRP

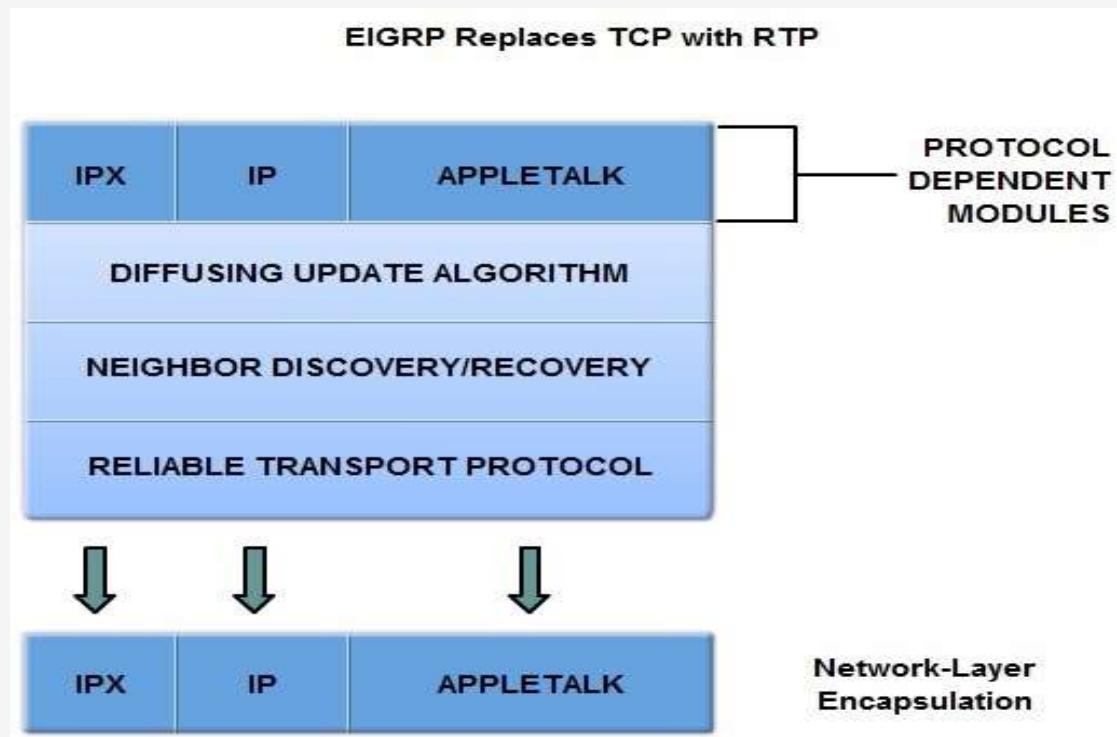
2. Nguyên lý hoạt động

- ⊕ RTP và EIGRP Packet Types:
 - ⊕ Reliable Transport Protocol (RTP) là giao thức được sử dụng bởi EIGRP cho việc phân phối và tiếp nhận các gói EIGRP.
 - ⊕ EIGRP được thiết kế như một lớp giao thức mạng định tuyến độc lập, do vậy, nó không thể sử dụng dịch vụ của UDP hoặc TCP vì IPX và AppleTalk không sử dụng từ các giao thức TCP/IP.
 - ⊕ RTP có thể gửi các gói dữ liệu, cả unicast hoặc multicast . Gói EIGRP sử dụng địa chỉ multicast thuộc của 224.0.0.10.

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

- ❖ RTP và EIGRP Packet Types:

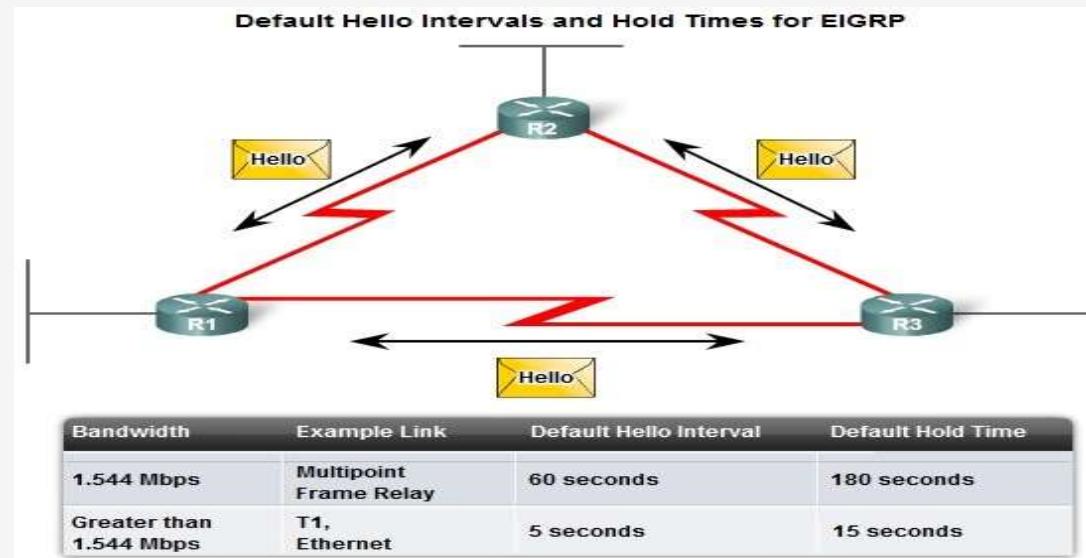


III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Hello Protocol:

- Trước khi bất kỳ gói EIGRP có thể được trao đổi giữa các router, EIGRP trước tiên phải khám phá các Router lân cận của mình.
- EIGRP router lân cận phát hiện và thiết lập với các router khác bằng cách sử dụng các gói Hello



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ EIGRP Bounded Update:

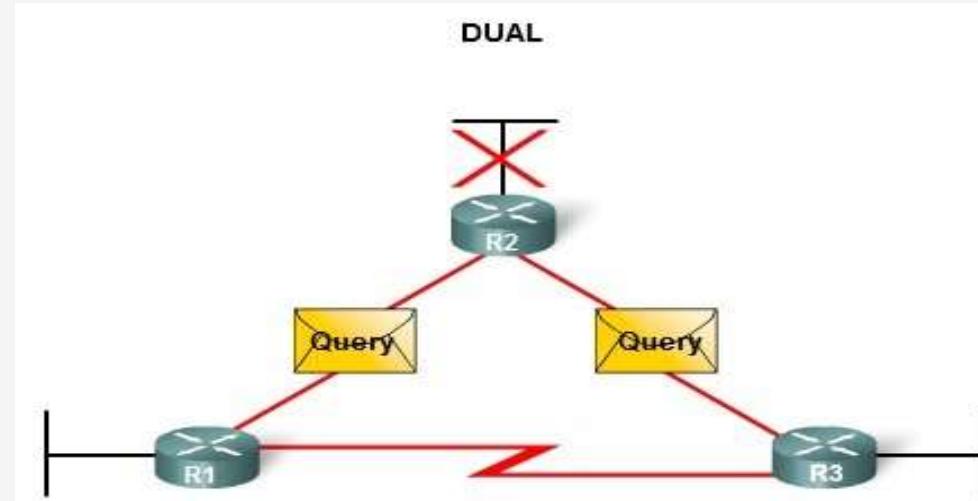
- ⊕ EIGRP chỉ sử dụng 1 phần các gói dữ liệu định tuyến
- ⊕ Không giống như RIP, EIGRP không gửi thông tin cập nhật định kỳ. Thay vào đó, EIGRP sẽ gửi thông tin cập nhật của nó chỉ khi các số liệu cho một sự thay đổi đường đi

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ DUAL:

- Diffusing Update Algorithm (DUAL) là thuật toán hội tụ được sử dụng trong định tuyến EIGRP
- EIGRP ngăn chặn các định tuyến vòng lặp nhờ sử dụng thuật toán DUAL



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

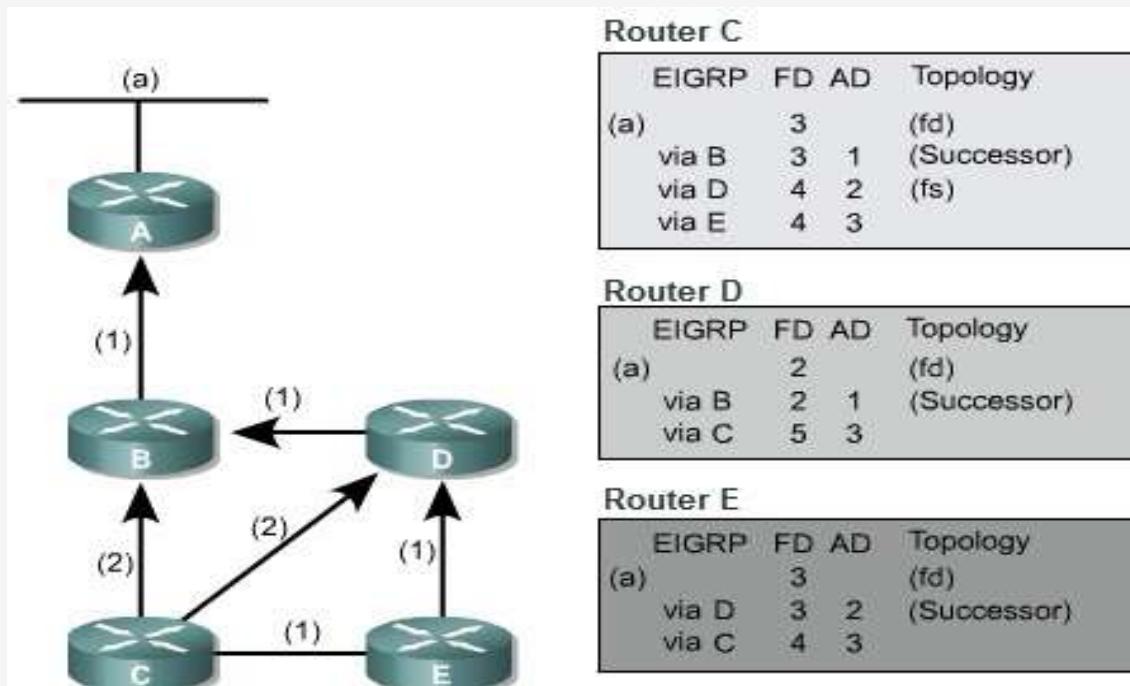
⊕ DUAL:

- Chọn đường đi có cost thấp nhất
- AD = cost giữa router next-hop và đích
- FD = cost từ router cục bộ = AD + cost giữa router cục bộ và router next-hop
- Cost thấp nhất = FD thấp nhất
- Current successor = đường qua router next-hop mà cost thấp nhất
- Feasible successor = đường qua router next-hop có cost thấp thứ hai và AD của feasible successor phải nhỏ hơn FD của current successor

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

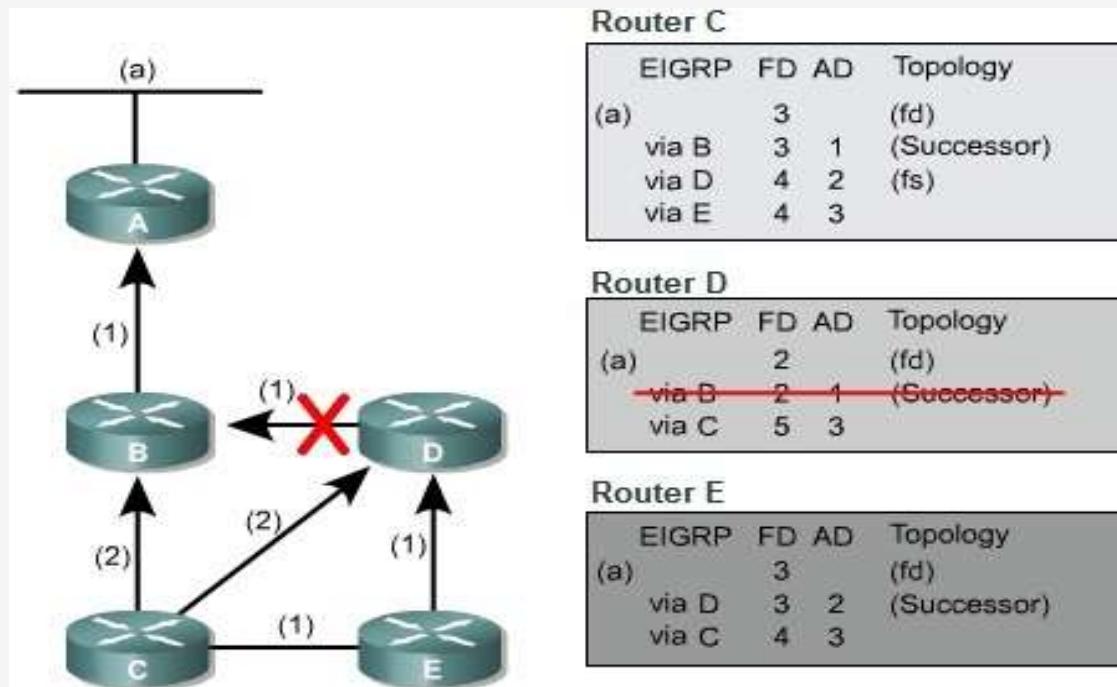
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

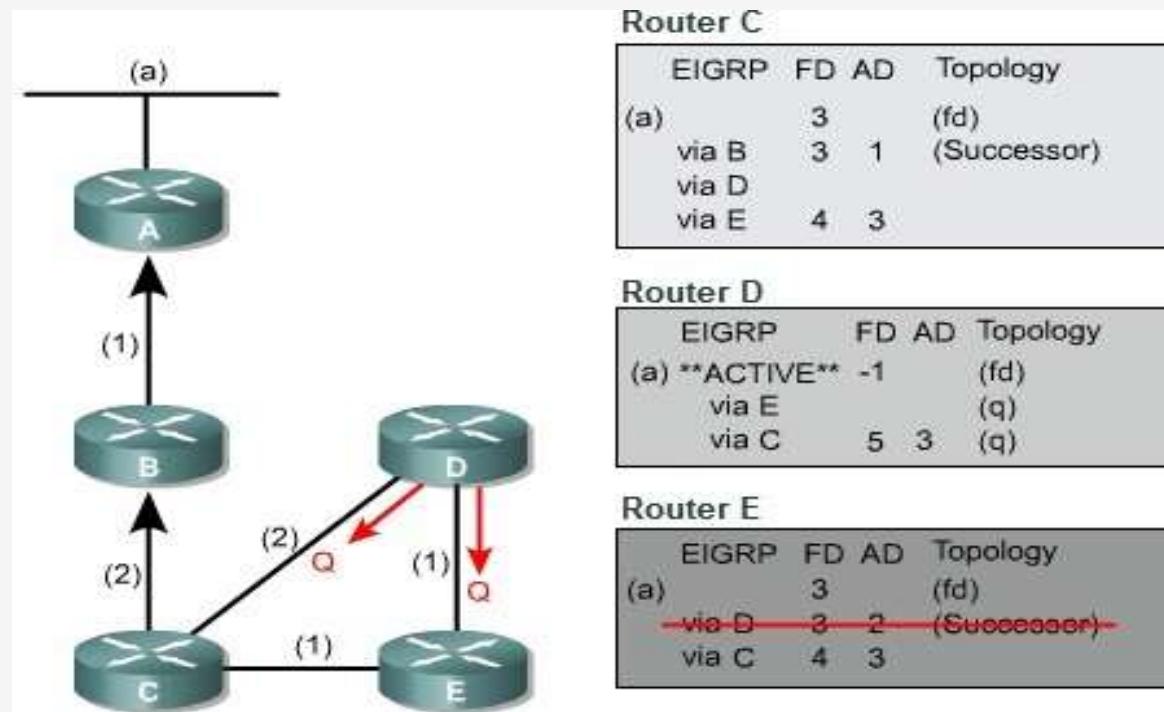
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

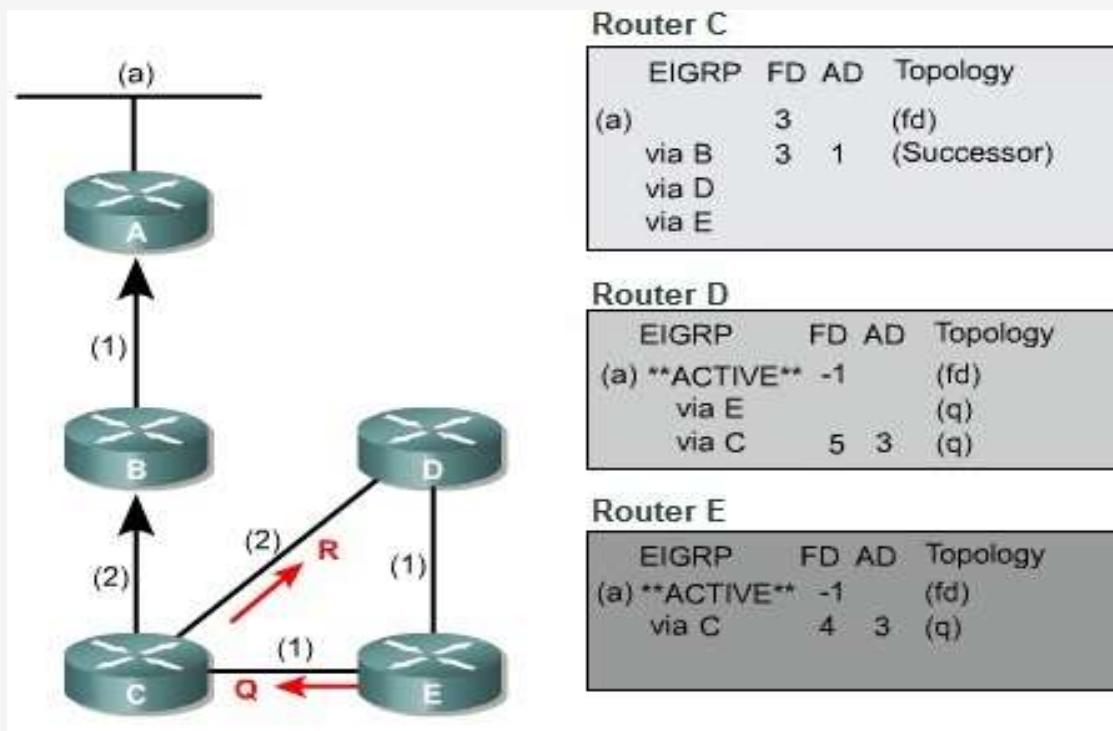
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

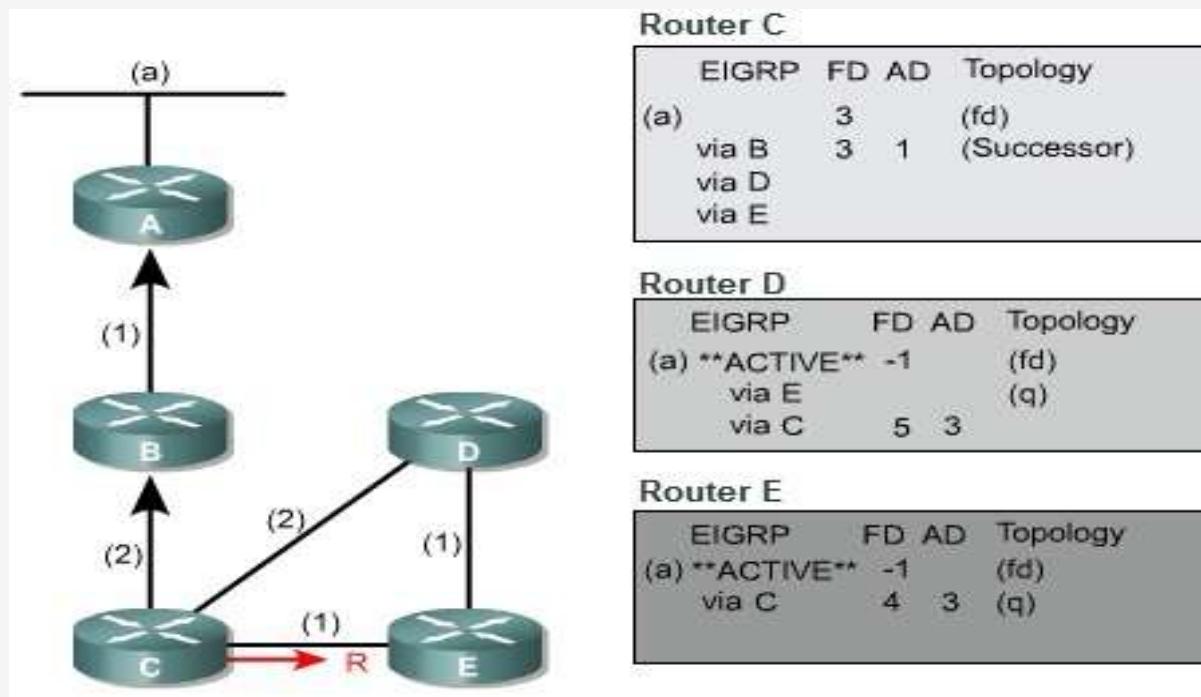
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

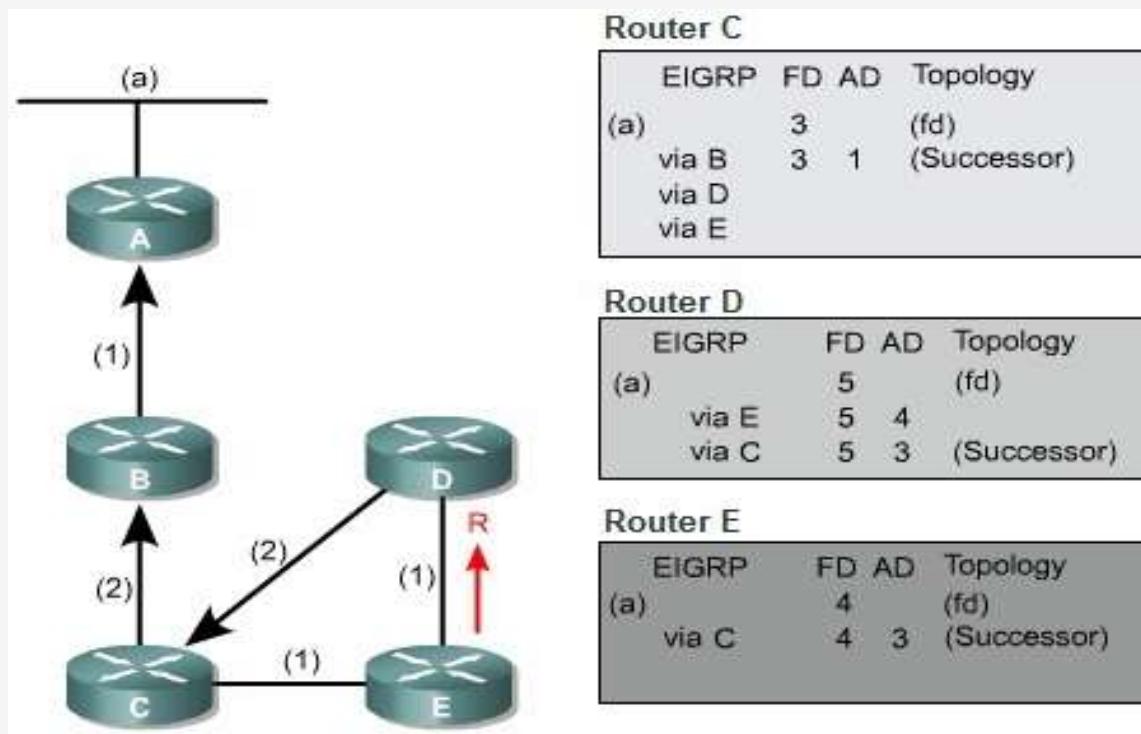
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

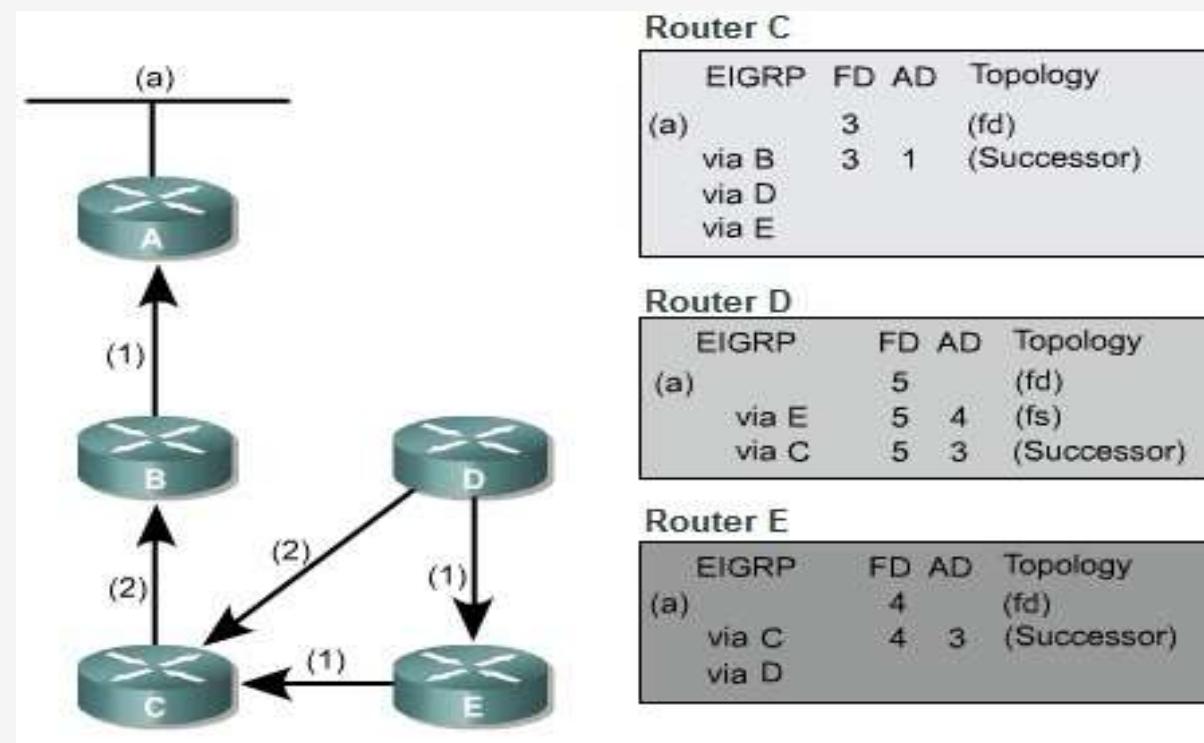
⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ DUAL:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Administrative Distance:

- ⊕ Giao thức EIGRP có giá trị AD mặc định là 90 cho các đường nội bộ và 170 cho các tuyến đường xuất phát từ bên ngoài.
- ⊕ EIGRP là giao thức được ưu tiên nhất trong định tuyến vì nó có giá trị AD nhỏ nhất

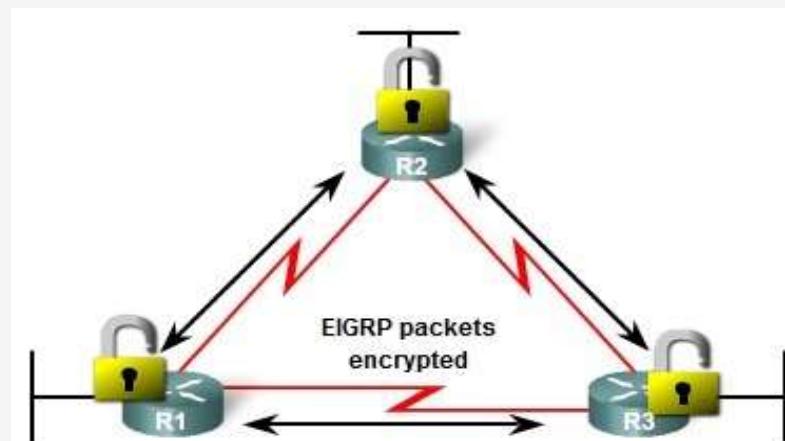
Route Source	Administrative Distance
Connected	0
Static	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ Authentication:

- ⊕ Giống như các giao thức định tuyến khác, EIGRP có thể được cấu hình cho xác thực.
- ⊕ Router sẽ chỉ chấp nhận định tuyến thông tin với các router khác đã được cấu hình với cùng một mật khẩu hoặc chứng thực thông tin, nhằm tăng độ an toàn hệ thống.



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

⊕ **Thuật toán EIGRP Metric:**

$$\text{Metric} = k_1 \times \text{BW} + \frac{k_2 \times \text{BW}}{256 - \text{Load}} + k_3 \times \text{Delay}$$

Nếu $k_5 \neq 0$ thì: $\text{Metric} = \text{Metric} \times \frac{k_5}{\text{Rel} + k_4}$

- ⊕ Default: $k_1 = 1, k_2 = 0, k_3 = 1, k_4 = 0, k_5 = 0$.
- ⊕ Delay là tổng của tất cả delay của tất cả interface outgoing chia cho 10.
 - ⊕ $\text{Delay} = [\text{Delay} / 10\text{ms}]$.
- ⊕ BW là bandwidth thấp nhất của tất cả interface outgoing chia cho 10,000,000.
 - ⊕ $\text{BW} = [10.000.000 / \text{bandwidth in Kbps}]$.

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

✳ Thuật toán DUAL:

✳ Khái niệm DUAL:

- ✳ Thuật toán DUAL sử dụng các điều kiện
 - Successor
 - Feasible Distance (FD)
 - Feasible Condition or Feasibility Condition (FC)

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

💡 Thuật toán DUAL:

❖ Successor và Feasible Distance :

- ❖ Một Successor là 1 Router kề bên sử dụng cho việc chuyển tiếp gói tin và tuyến đường chi phí ít nhất để đến mạng đích
- ❖ Feasible Distance là số matric được tính toán thấp nhất có thể tới được mạng đích

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

💡 Thuật toán DUAL:

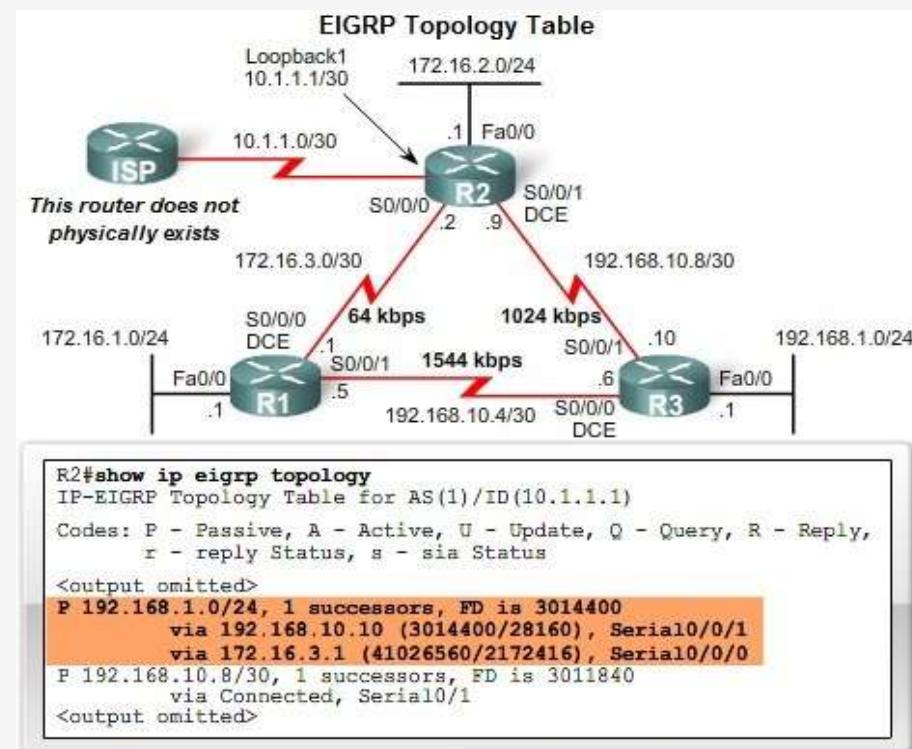
- ❖ Topology table
 - ❖ The successor, feasible distance, được giữ bởi 1 Router EIGRP trong bảng topology của nó hoặc trong cơ sở dữ liệu topo
 - ❖ Bảng topology có thể được xem bằng cách sử dụng lệnh show ip eigrp topology. Bảng liệt kê tất cả topo

III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

Thuật toán DUAL:

Topology table

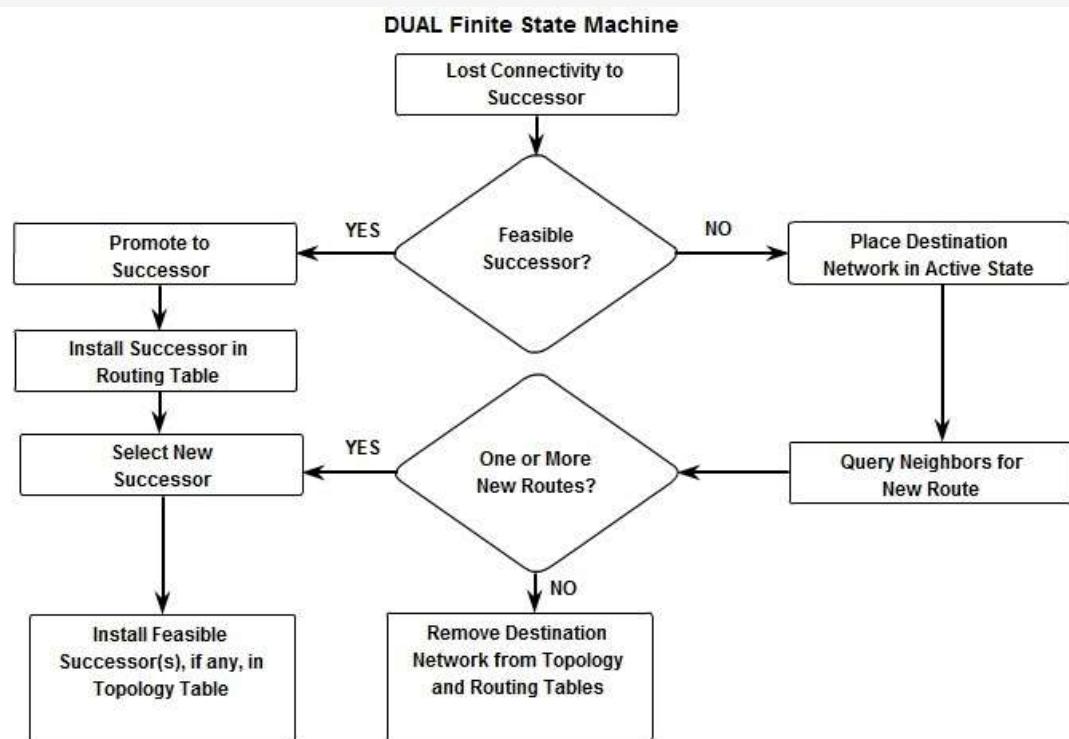


III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

Thuật toán DUAL:

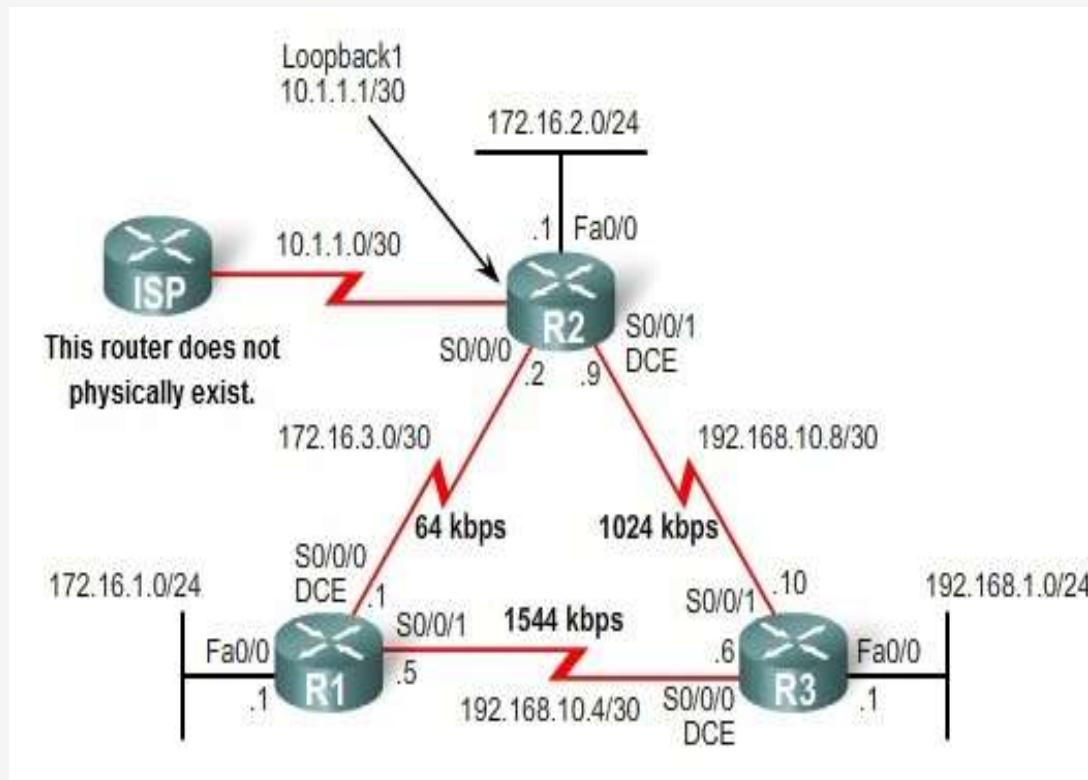
⊕ Fin



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

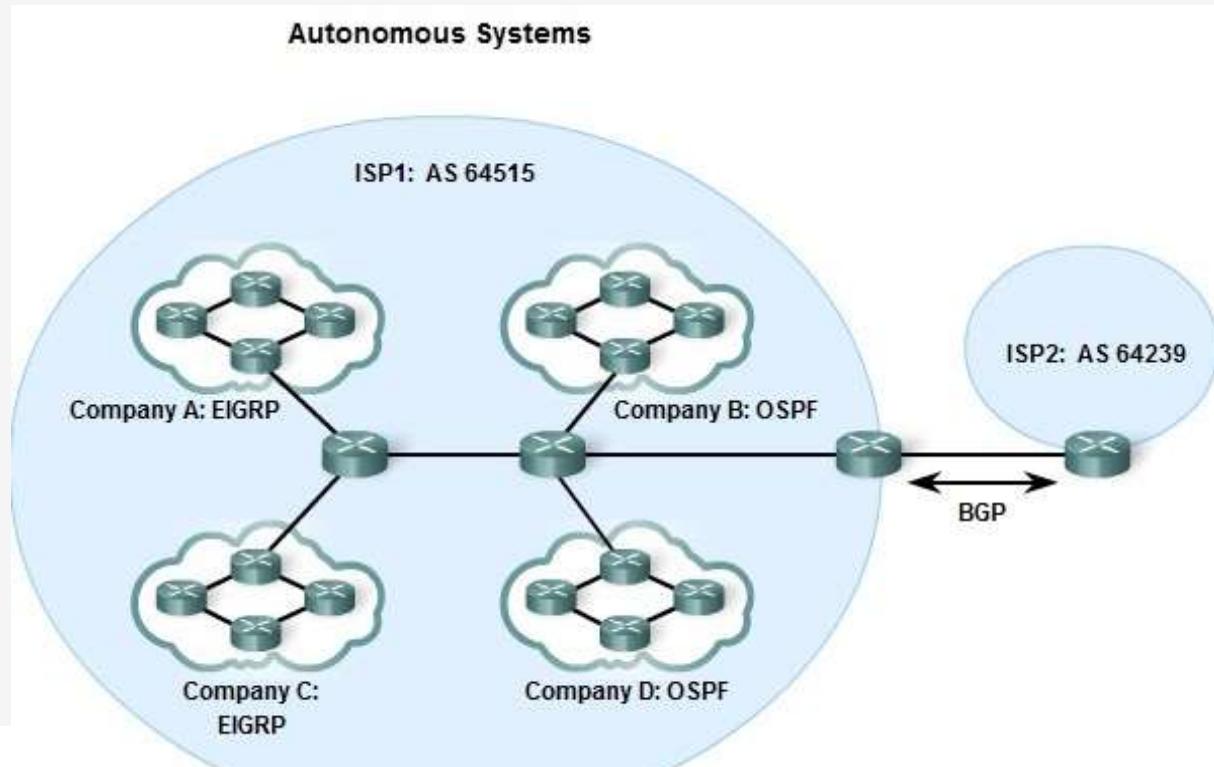
EIGRP Network Topology:



III. Định tuyến EIGRP

2. Nguyên lý hoạt động

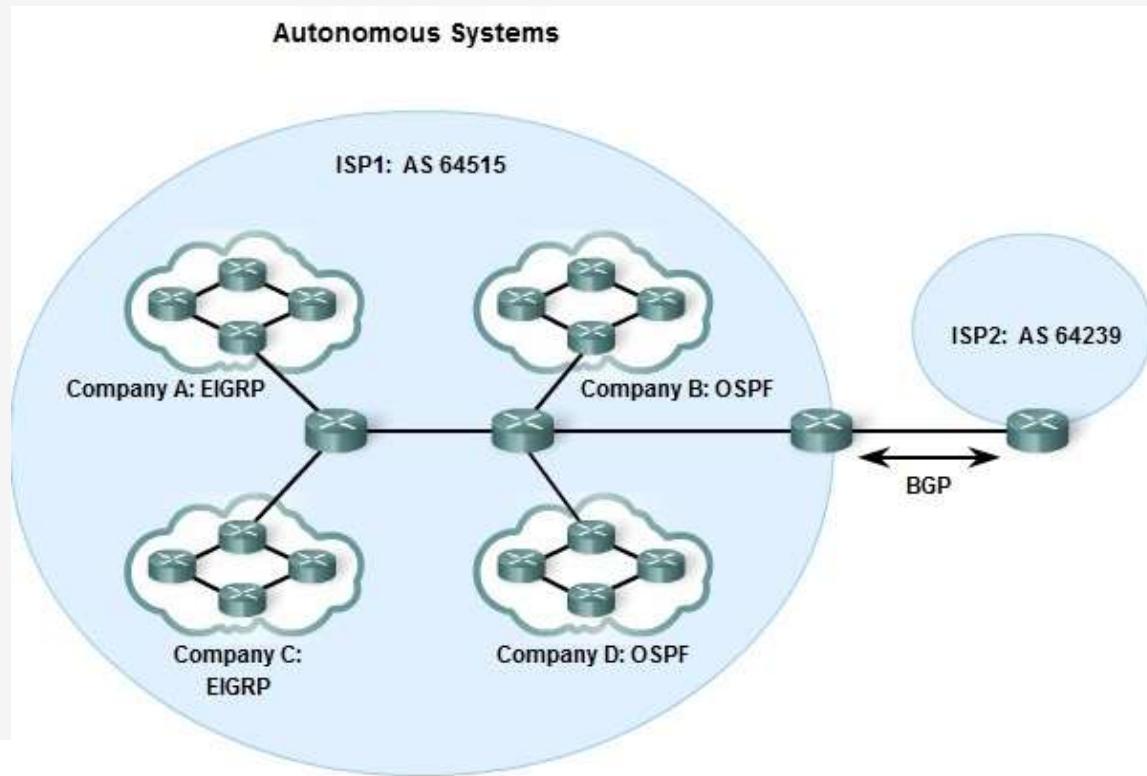
- Autonomous System và Process IDs:



III. Định tuyến EIGRP

3. Ứng dụng

- Hệ thống mạng có quy mô vừa và lớn như ngân hàng, tập đoàn và các ISP.



III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

- Lệnh router eigrp:

Enabling EIGRP Routing

```
R1(config)#router eigrp 1  
R1(config-router)#{
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

Lệnh Network

```
R1(config)#router eigrp 1  
R1(config-router)#network 172.16.0.0  
R1(config-router)#network 192.168.10.0
```

```
R2(config)#router eigrp 1  
R2(config-router)#network 172.16.0.0  
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 172.16.3.1 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

Summary route:

```
R1#show ip route
Codes: 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
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

      192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D        192.168.10.0/24 is a summary, 00:45:09, Null0
C          192.168.10.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
D          192.168.10.8/30 [90/3523840] via 192.168.10.6, 00:44:56, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
D        172.16.0.0/16 is a summary, 00:46:10, Null0
C          172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
D          172.16.2.0/24 [90/40514560] via 172.16.3.2, 00:45:09, Serial0/0/0
C          172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
D          192.168.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.10.6, 00:44:55, Serial0/0/1
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

Bỏ tính năng Automatic Summarization

```
R1#conf t
R1(config) #router eigrp 1
R1(config-router) #no auto-summary
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 172.16.3.2 (Serial0/0/0) is resync: summary
configured
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 192.168.10.6 (Serial0/0/1) is resync: summary
configured
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 172.16.3.2 (Serial0/0/0) is down: peer
restarted
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 172.16.3.2 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 192.168.10.6 (Serial0/0/1) is down: peer
restarted
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 192.168.10.6 (Serial0/0/1) is up: new
adjacency
```

```
R2#conf t
R2(config) #router eigrp 1
R2(config-router) #no auto-summary
```

```
R3#conf t
R3(config) #router eigrp 1
R3(config-router) #no auto-summary
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

✍ Cấu hình Summarization

```
192.168.1.0: 11000000 . 10101000 . 00000001 . 00000000  
192.168.2.0: 11000000 . 10101000 . 00000010 . 00000000  
192.168.3.0: 11000000 . 10101000 . 00000011 . 00000000
```

← 22 matching bits →

22 matching bits = a /22 subnet mask or 255.255.252.0

```
R3(config)#interface serial 0/0/0  
R3(config-if)#ip summary-address eigrp 1 192.168.0.0 255.255.252.0  
R3(config-if)#interface serial 0/0/1  
R3(config-if)#ip summary-address eigrp 1 192.168.0.0 255.255.252.0
```

Configure the summary route on all interfaces that send EIGRP packets.

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

EIGRP Default Route

```
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 1
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#redistribute static

R3#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 192.168.10.9 to network 0.0.0.0

      192.168.10.0/30 is subnetted, 2 subnets
C        192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/0
C        192.168.10.8 is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D          172.16.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.10.5, 01:04:48, Serial0/0/0
D          172.16.2.0/24 [90/3014400] via 192.168.10.9, 01:04:50, Serial0/0/1
D          172.16.3.0/30 [90/41024000] via 192.168.10.5, 01:04:50, Serial0/0/0
                                         [90/41024000] via 192.168.10.9, 01:04:50, Serial0/0/1
C          192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C          192.168.2.0/24 is directly connected, Loopback2
C          192.168.3.0/24 is directly connected, Loopback3
D*EX 0.0.0.0/0 [170/3139840] via 192.168.10.9, 00:01:25, Serial0/0/1
D        192.168.0.0/22 is a summary, 01:04:48, Null0
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

✍ Fine-tuning EIGRP

```
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#ip bandwidth-percent eigrp 1 50
```

```
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#ip bandwidth-percent eigrp 1 50
```

III. Định tuyến EIGRP

4. Quy trình cấu hình

⚡ Kiểm tra và khắc phục lỗi

⊕ SHOW IP INTERFACES

⊕ SHOW IP PROTOCOLS

⊕ SHOW RUN

⊕ SHOW IP ROUTE

⊕ DEBUG IP IGRP TRANSACTION

⊕ DEBUG IP IGRP EVENTS

BORDER GATEWAY PROTOCOLS - BGP

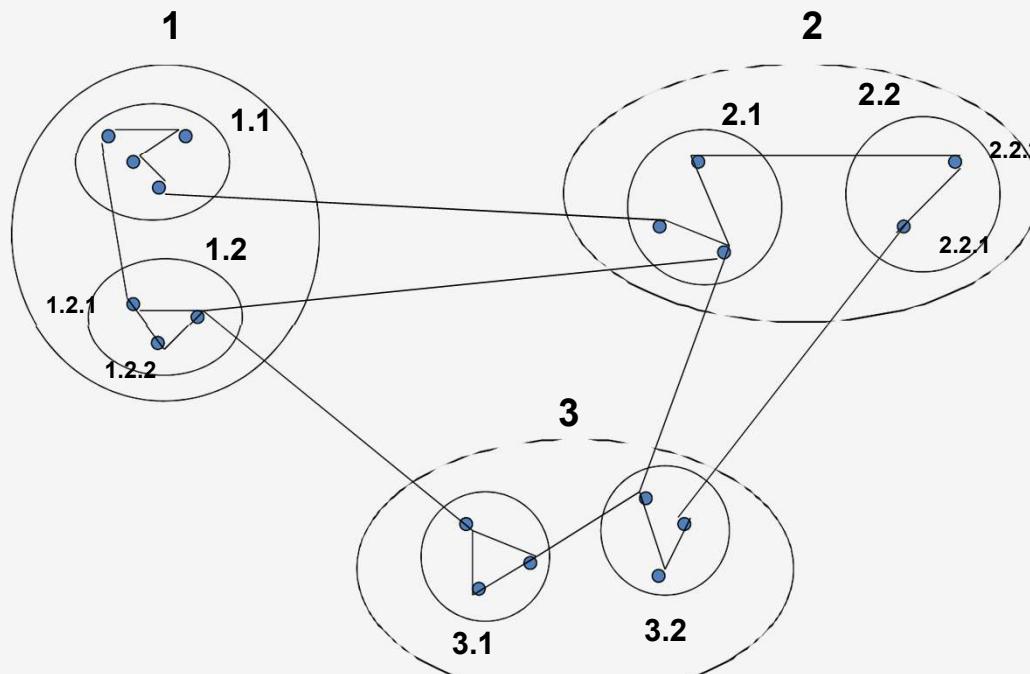
Tổng quan BGP

- ◆ BGP, Border Gateway Protocol, là giao thức định tuyến liên miền sử dụng trên Internet từ 1994
- ◆ Thuộc loại path vector và định tuyến dựa trên các luật, chính sách của quản trị hơn là các metrics nội vùng
- ◆ Phiên bản BGP hiện nay là phiên bản 4, dựa trên RFC 4271.
- ◆ BGP hỗ trợ định tuyến không phân lớp địa chỉ và dùng kỹ thuật kết hợp đường đi để giảm kích thước bảng định tuyến
 - ◆ Ví dụ: Một mạng chiếm 255 địa chỉ lớp C từ 203.162.0.0/24 - 203.162.254.0/24 thì chỉ dùng 1 địa chỉ 203.162.0.0/16 để định danh mạng).

Vì sao cần BGP

- ◆ Khó có một chính sách và đơn vị chi phí chung (cost) giữa các nhà cung cấp dịch vụ mạng.
 - ◆ Cơ sở dữ liệu mạng quá lớn
 - ◆ Mạng quá rộng, khó hội tụ
 - ◆ ➔ BGP, định tuyến theo luật
-
- ◆ Ngoài việc sử dụng BGP giữa các AS, BGP cũng có thể được sử dụng trong các mạng riêng quy mô lớn do OSPF không đáp ứng được.

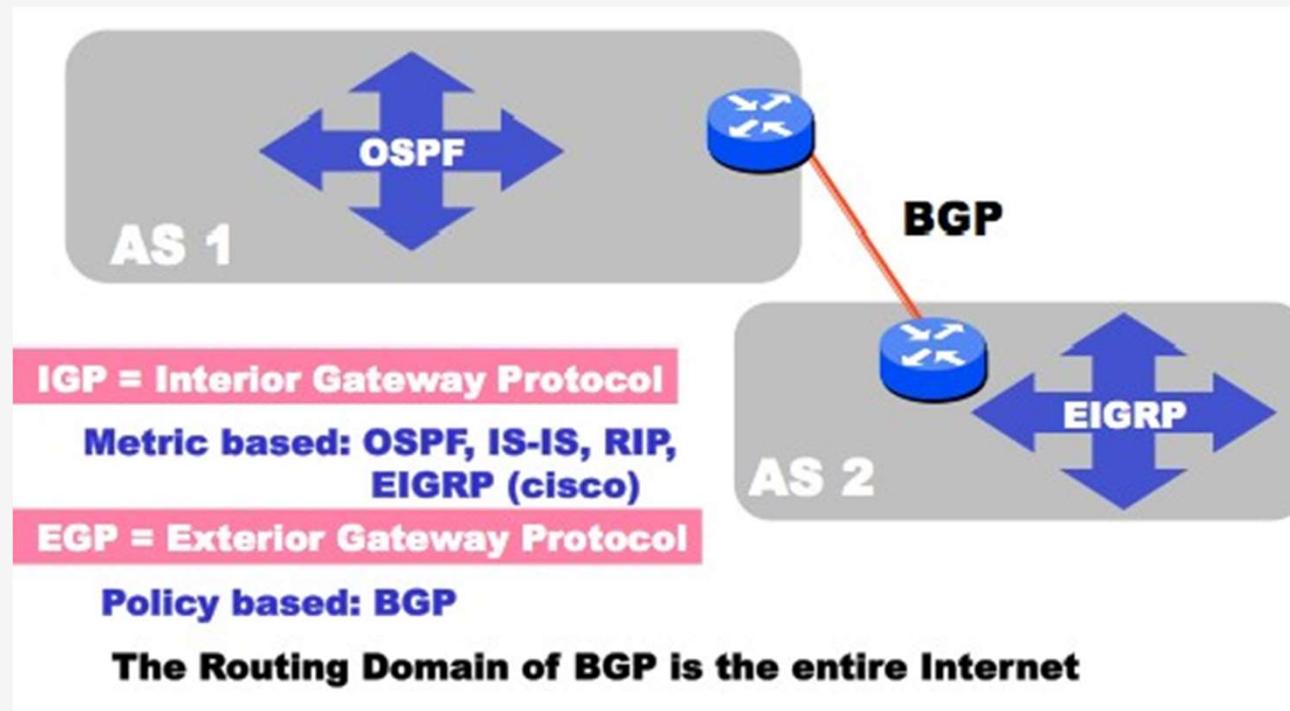
Tổng quan BGP



10/6/2021

194

Tổng quan BGP



Phân loại các giao thức định tuyến động

10/6/2021

195

Hoạt động của BGP

◆ Hệ tự trị là một miền định tuyến được cung cấp một chỉ số AS.

AS Number: 16 bit nhị phân. 64512-65535 được quy hoạch riêng.

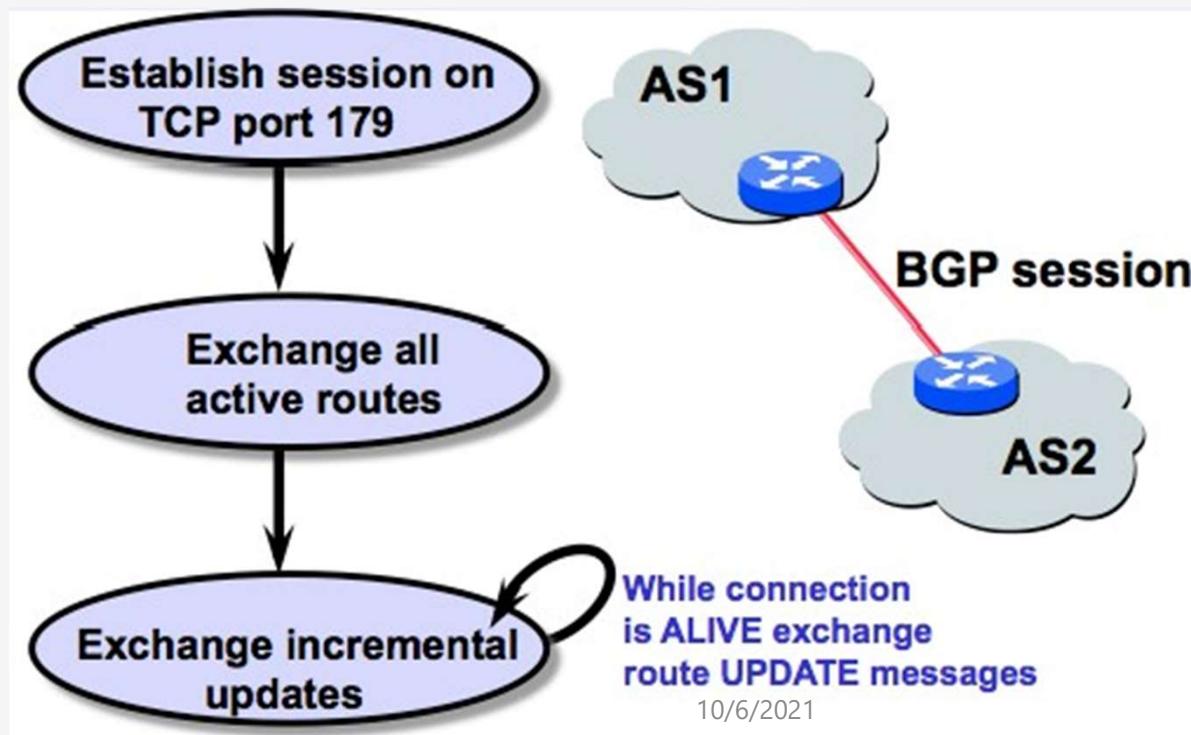
◆ Hoạt động chính của BGP là trao đổi thông tin reachability (Network Layer Reachability Information) giữa các AS

◆ Các router biên BGP trao đổi thông tin với nhau bằng cách sử dụng TCP

- Ban đầu BGP gửi toàn bộ bảng định tuyến đến các nút khác
- Sau đó BGP chỉ gửi một phần thay đổi của bảng định tuyến
- Trong BGP không có quá trình update thường xuyên, update khi có thay đổi

◆ BGP lựa chọn tuyến đường tốt nhất bằng cách sử dụng các thuộc tính của các tuyến đường.

BGP



10/6/2021

197

Các bản tin của BGP

◆ Các bản tin chính của BGP:

- ◆ **Open** : Thiết lập kết nối với nút hàng xóm
- ◆ **Keep Alive** : Bắt tay thường xuyên với hàng xóm.
- ◆ **Notification** : Thông báo đóng kết nối với hàng xóm.
- ◆ **Update** : Thông báo tuyến đường mới hoặc hủy một tuyến đường đã quảng bá trước đó.

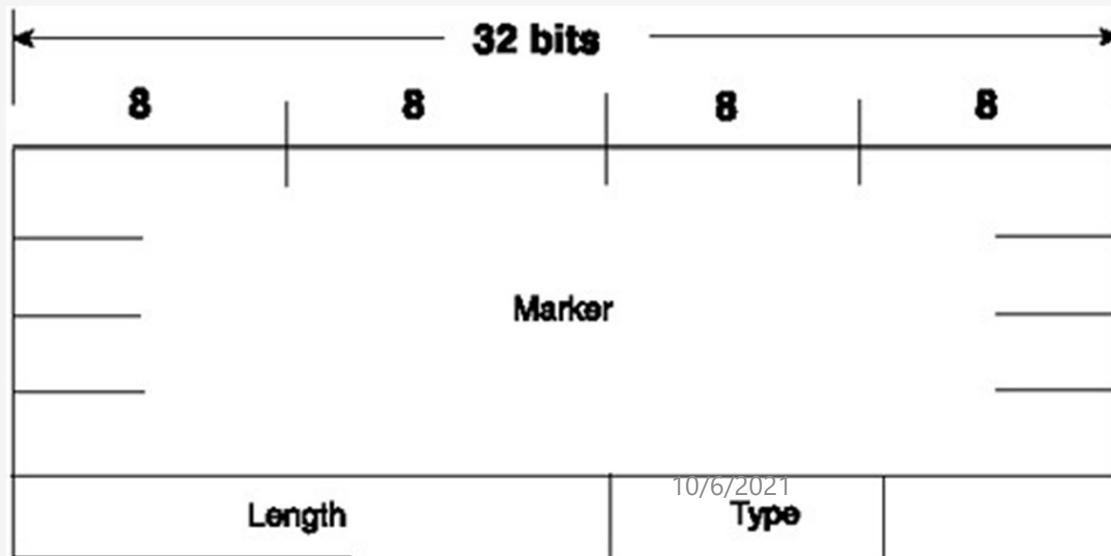
◆ Các bản tin của BGP:

- ❖ Được mang bởi các TCP segments sử dụng cổng TCP 179.
- ❖ Bản tin lớn nhất 4096 bytes và nhỏ nhất 19 bytes.
- ❖ Tất cả các bản tin BGP đều có chung một header và phụ thuộc vào các header khác nhau mà trường dữ liệu có thể có hoặc không (sau header)

Các bản tin của BGP

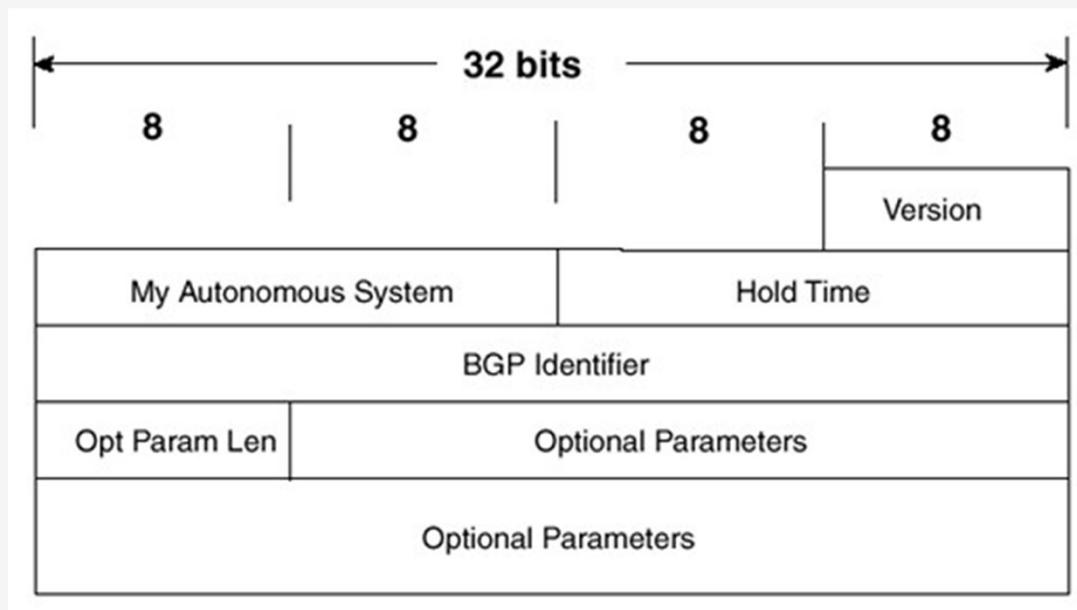
◆ Các bản tin của BGP:

- ❖ 1 - Open; 2 - Update; 3 - Notification và 4 - Keepalive
- ❖ Marker được sử dụng vì mục đích tương thích. Gồm toàn 1



Bản tin Open

- ❖ Sau khi kết nối TCP được mở, một bản tin Open được gửi đi từ mỗi bên
- ❖ Để confirm cho Open, 1 bản tin Keepalive được gửi trả lại



- My AS: số hiệu của AS gửi
- BGP identifier: IP của BGP gửi
- Hold time: Thời gian tối đa mà nút gửi muốn duy trì liên kết mà không nhận được các gói tin KEEP_ALIVE hoặc UPDATE hoặc NOTIFICATION.

Bản tin Update

- ◆ Dùng để gửi thông tin đường đi giữa các nút BGP.
- ◆ Quảng bá các đường đi có cùng tính chất.
- ◆ Withdrawn route bao gồm các bộ <Length, prefix> mô tả danh sách các địa chỉ prefix (với chiều dài prefix trong length) sẽ bị rút khỏi bảng định tuyến.

```
|   Withdrawn Routes Length (2 octets)   |
+-----+
|   Withdrawn Routes (variable)          |
+-----+
|   Total Path Attribute Length (2 octets)|
+-----+
|   Path Attributes (variable)           |
+-----+
|   Network Layer Reachability Information (variable) |
```

- Trường Path Attributes
 - ❖ Gồm nhiều bộ 3 : <attribute type code, attribute length, attribute value>
 - ❖ Mỗi Attribute type code gồm 2 byte có cấu trúc như sau:

O	T	P	E	U	U	U	U	Attribute Type Code
---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

Flag bits

O: Optional bit

0 = Optional
1 = Well-Known

T: Transitive bit

0 = Transitive
1 = Non-Transitive

P: Partial bit

0 = Optional Transitive attribute is partial
1 = Optional Transitive attribute is complete

E: Extended length bit

0 = Attribute Length is one octet
1 = Attribute Length is two octets

U: Unused

Bản tin Update

❖ Ý nghĩa của Attribute Type code và Attribute value

Attribute Type Code	Attribute Type	Attribute Value Code	Attribute Value
1	ORIGIN		IGP
		1	EGP
		2	Incomplete
2	AS_PATH	1	AS_SET
		2	AS_SEQUENCE
		3	AS_CONFED_SET
		4	AS_CONFED_SEQUENCE
3	NEXT_HOP		Next-hop IP address
4	MULTI_EXIT_DISC		4-octet MED
5	LOCAL_PREF		4-octet LOCAL_PREF
6	ATOMIC_AGGREGATE		None
7	AGGREGATOR		AS number and IP address of aggregator
8	COMMUNITY		4-octet community identifier
9	ORIGINATOR_ID		4-octet router ID of originator
10	CLUSTER_LIST		Variable-length list of cluster IDs

Bản tin Update

Attribute Type Code	Attribute Type	Attribute Value Code	Attribute Value
1	ORIGIN		IGP
		1	EGP
		2	Incomplete
2	AS_PATH	1	AS_SET
		2	AS_SEQUENCE
		3	AS_CONFED_SET
		4	AS_CONFED_SEQUENCE
3	NEXT_HOP		Next-hop IP address
4	MULTI_EXIT_DISC		4-octet MED
5	LOCAL_PREF		4-octet LOCAL_PREF
6	ATOMIC_AGGREGATE		None
7	AGGREGATOR		AS number and IP address of aggregator
8	COMMUNITY		4-octet community identifier
9	ORIGINATOR_ID		4-octet router ID of originator
10	CLUSTER_LIST		Variable-length list of cluster IDs

- Thuộc tính NEXT_HOP (Type Code 3):
 - Atribute value: Địa chỉ IP của nút tiếp theo
- Trường Network Layer Reachability Information:
 - Chứa danh sách các bộ <length, prefix>
 - Mô tả bộ prefix các mạng đích tương ứng với path đặc tả phía trên.

- Thuộc tính ORIGIN (Type Code 1)

- 0 IGP - Network Layer Reachability Information is interior to the originating AS
- 1 EGP - Network Layer Reachability Information learned via the EGP protocol [RFC904]
- 2 INCOMPLETE - Network Layer Reachability Information learned by some other means

- Thuộc tính AS_PATH (Type Code 2)

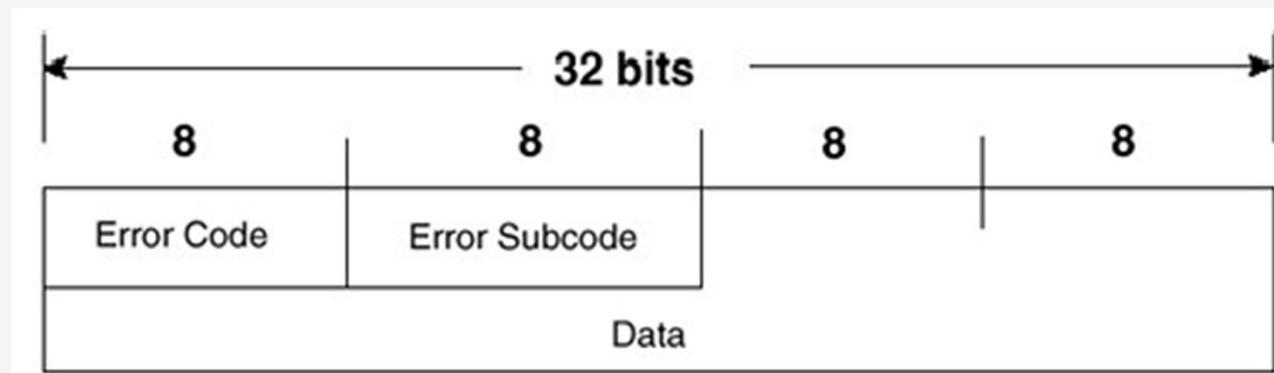
- Bao gồm một chuỗi các đoạn mô tả AS path
- Mỗi đoạn mô tả AS path bao gồm bộ 3:
 - <path segment type, path segment length, path segment value>.
 - Path segment type:
 - 1: AS_SET: chuỗi AS là không sắp xếp theo thứ tự các AS đi qua
 - 2: AS_SEQUENCE: chuỗi các AS được sắp xếp theo thứ tự đi qua.
 - Path segment length: số AS trên đường nằm trong path segment value
 - Path segment value: Danh sách các số hiệu AS, mỗi số hiệu 2 byte

Bản tin UPDATE

- Xử lý bản tin UPDATE:
 - Các tuyến đường có địa chỉ đích đặc tả trong phần prefix của trường WITHDRAWN ROUTES sẽ bị loại.
 - Các tuyến đường mới được đặc tả trong NLRI sẽ được cập nhật
 - Nút BGP thực hiện lại quá trình chọn đường Decision process và áp các chính sách để :
 - Chọn đường sẽ được dùng để định tuyến bởi router này.
 - Chọn đường sẽ được quảng bá.
 - Route aggregation.

Bản tin NOTIFICATION

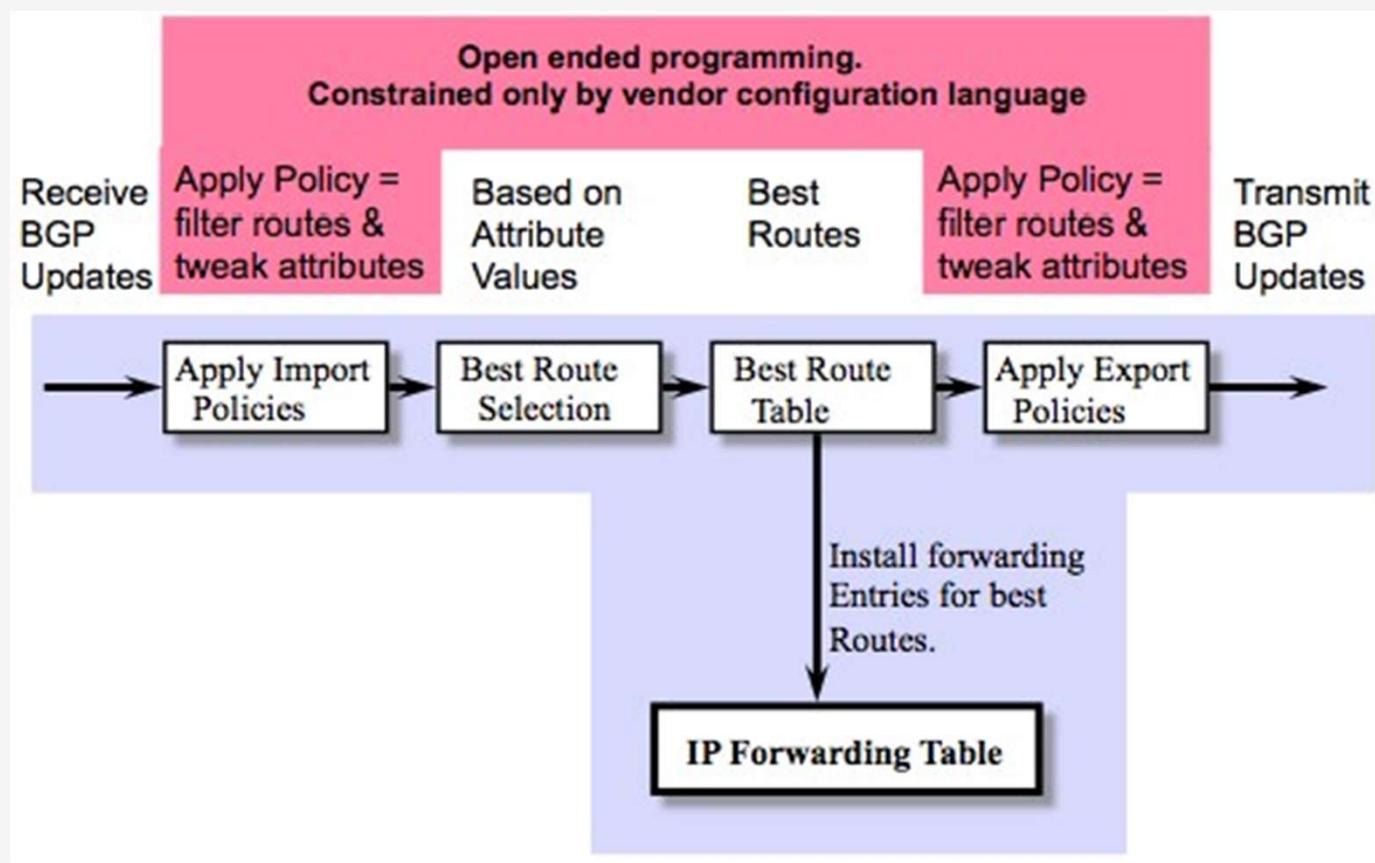
- ◆ Một thông báo NOTIFICATION được sử dụng khi có lỗi xuất hiện khiến cho phiên BGP đó kết thúc. Trong quá trình thực hiện BGP có thể có nhiều lỗi xảy ra



Bản tin KEEP ALIVE

- ◆ *Thông báo KEEPALIVE không chứa dữ liệu mà chỉ chứa phần tiêu đề*

Hoạt động của BGP router



BGP

- Việc nhận thông tin một tuyến đường tuân theo import policy
- Việc lựa chọn tuyến đường tốt nhất dựa trên các thuộc tính của tuyến đường
- Đưa tuyến tốt nhất vào bảng định tuyến
- Việc quảng bá nội dung bảng định tuyến tuân theo export policy

Attribute Name	Attribute Type	Description
AS_PATH	Well-known mandatory	Danh sách các AS mà tuyến được quảng bá thông qua nó
WEIGHT	Cisco defined attribute	Được sử dụng để định tuyến trong BGP
LOCAL_PREF	Well-known discretionary	Được sử dụng để chọn tuyến, thường được sử dụng trong một AS
MULTI_EXIT_DISC	Optional nontransitive	Được sử dụng để chọn tuyến, thường được sử dụng giữa các AS
ORIGIN	Well-known mandatory	Chỉ ra các tuyến BGP được học như thế nào IGP— Từ câu lệnh Network EGP— Từ EBGP hàng xóm Incomplete— Từ redistribution

Các thuộc tính đường đi

Attribute Name	Attribute Type	Description
AS_PATH	Well-known mandatory	Danh sách các AS mà tuyến được quảng bá thông qua nó
WEIGHT	Cisco defined attribute	Được sử dụng để định tuyến trong BGP
LOCAL_PREF	Well-known discretionary	Được sử dụng để chọn tuyến, thường được sử dụng trong một AS
MULTI_EXIT_DISC	Optional nontransitive	Được sử dụng để chọn tuyến, thường được sử dụng giữa các AS
ORIGIN	Well-known mandatory	Chi ra các tuyến BGP được học như thế nào IGP— Từ câu lệnh Network EGP— Từ EBGP hàng xóm Incomplete ^{10/10/2021} — Từ redistribution

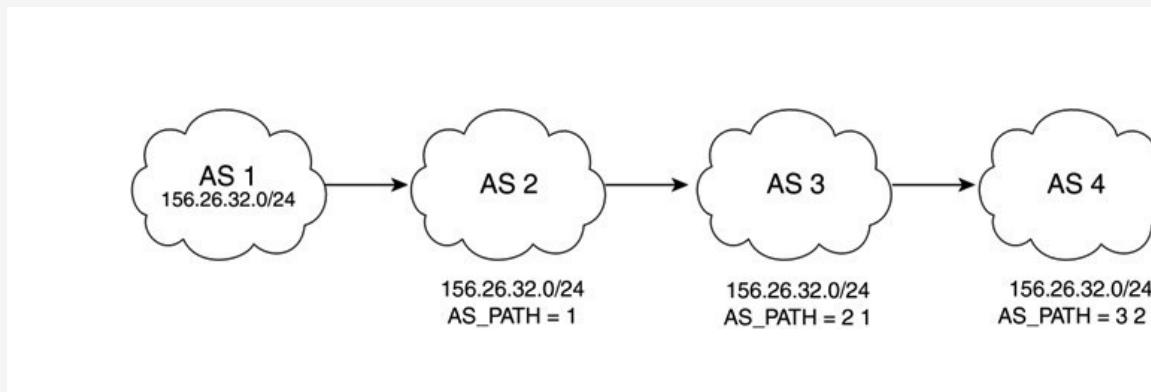
Các thuộc tính đường đi

NEXT_HOP	Well-known mandatory	EBGP— Địa chỉ của giao diện được sử dụng để truyền thông với hàng xóm bên khác IBGP— EBGP next hop được gửi và không thay đổi khi tới các IBGP hàng xóm.
Community	Optional transitive	Một số được sử dụng cho việc áp một chính sách đến một nhóm các tuyến.

Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính AS_Path:

- ❖ AS_PATH thuộc vào nhóm well-known mandatory, cần được quảng bá và hiểu bởi tất cả các router hàng xóm.

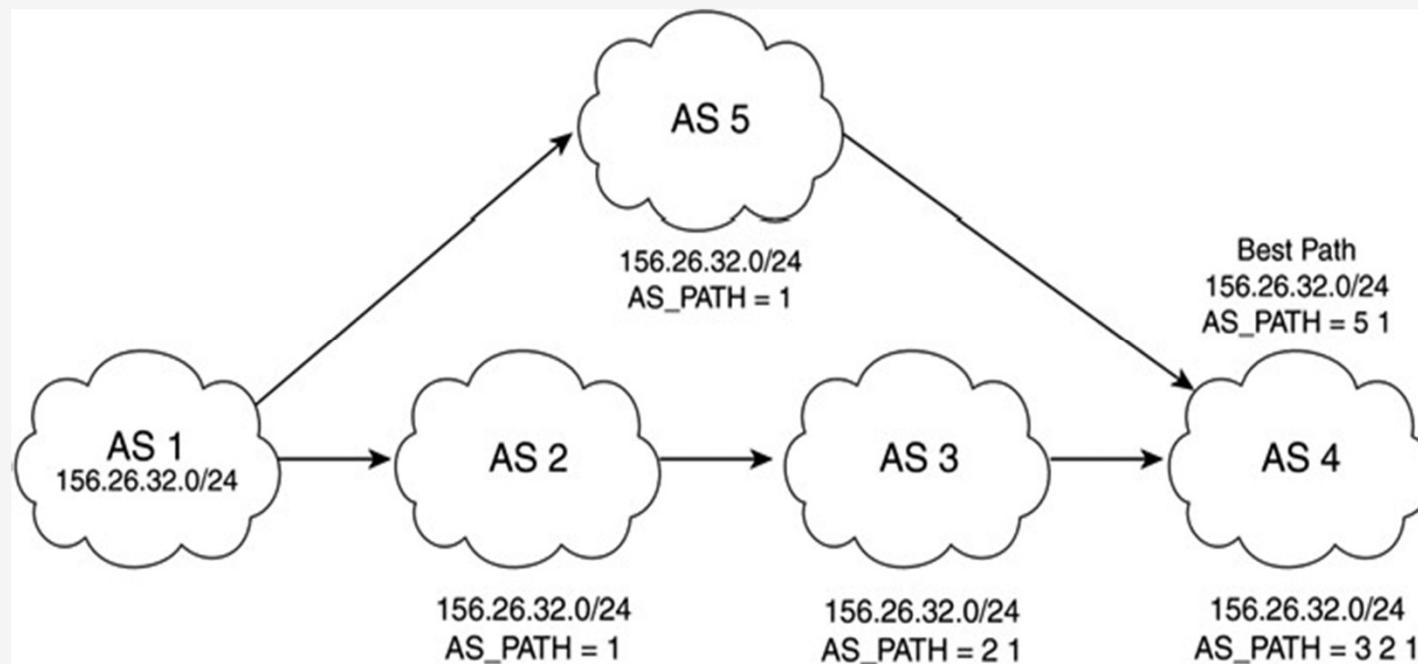


- ❖ AS_PATH là danh sách các số AS của một tuyến đường được quảng bá.
- ❖ Nếu có nhiều tuyến, thuộc tính AS_PATH sẽ được sử dụng để lựa chọn tuyến tốt nhất tới đích
- ❖ Ngoài việc AS_PATH được sử dụng cho việc lựa chọn tuyến tốt nhất đến đích, BGP còn sử dụng thuộc tính AS_PATH để chống loop

Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính AS_Path:

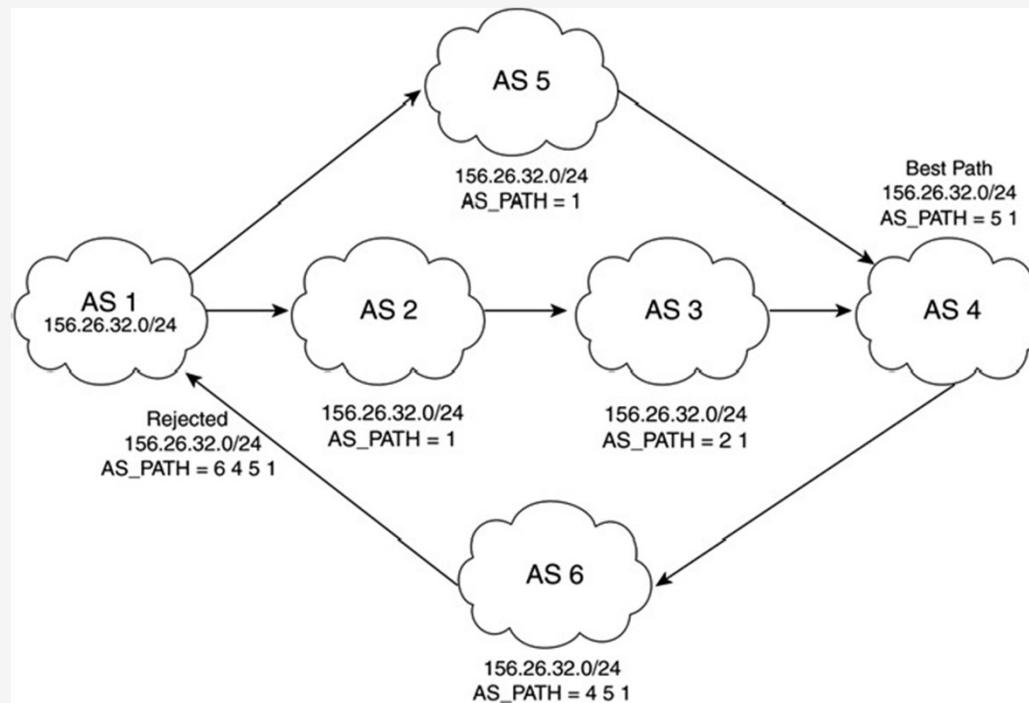
- ✓ Ví dụ chọn tuyến theo AS_Path



Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính AS_Path:

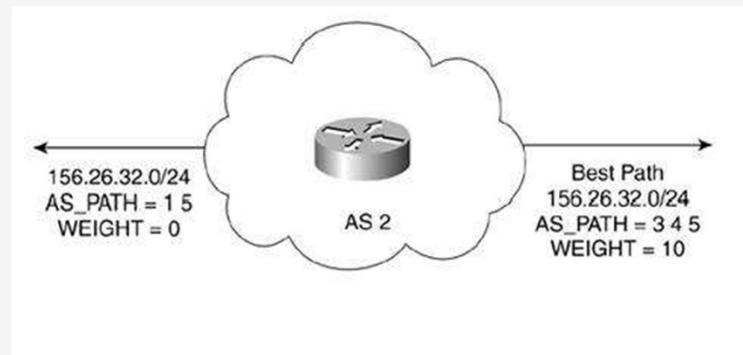
- ✓ Các BGP routers từ chối bất kì sự quảng bá nào mà chứa đựng số AS của chúng.



Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính Weight:

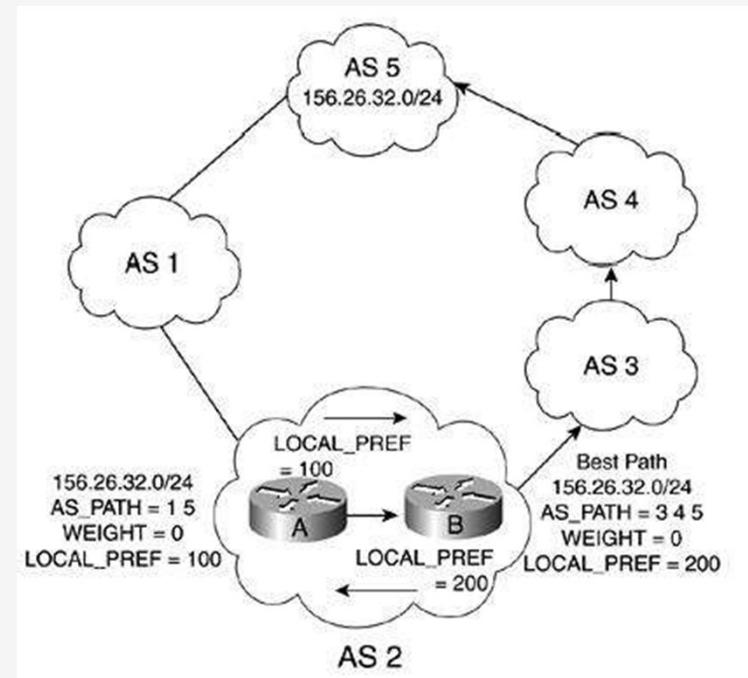
- ❖ Weight là thuộc tính không được chỉ định trong BGP.
- ❖ Nó là thuộc tính được phát triển trên các thiết bị của Cisco và là thuộc tính do Cisco định nghĩa.
- ❖ Weight là một trong các thuộc tính được sử dụng để quyết định tuyến tốt nhất tới đích.
- ❖ Weight là thuộc tính được biểu diễn bằng 16 bit và giá trị trong khoảng 0 đến 65535.
- ❖ **Chú ý:** Thuộc tính weight chỉ có giá trị trên router đó và không quảng bá ra các router hàng xóm chạy BGP. Các tuyến BGP có Weight mặc định là 32768



Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính Local_Pref:

- ❖ Giá trị mà một nút BGP dùng để thông báo cho các nút **trong nội bộ AS** về mức độ ưu tiên của nút BGP này đối với 1 tuyến đường.
- ❖ LOCAL_PREF là thuộc tính tương tự như weight, khi có nhiều hơn một tuyến tới một đích, tuyến có thuộc tính LOCAL_PREF cao nhất (khi các weight bằng nhau) sẽ được lựa chọn là tuyến tốt nhất.
- ❖ Mặc định LOCAL_PREF có giá trị 100 và **giá trị cao hơn sẽ được ưu tiên** sử dụng là tham số quyết định tuyến tới đích (khi weight bằng nhau).
- ❖ LOCAL_PREF là một số 32 bit có giá trị từ 0 - 4294967295



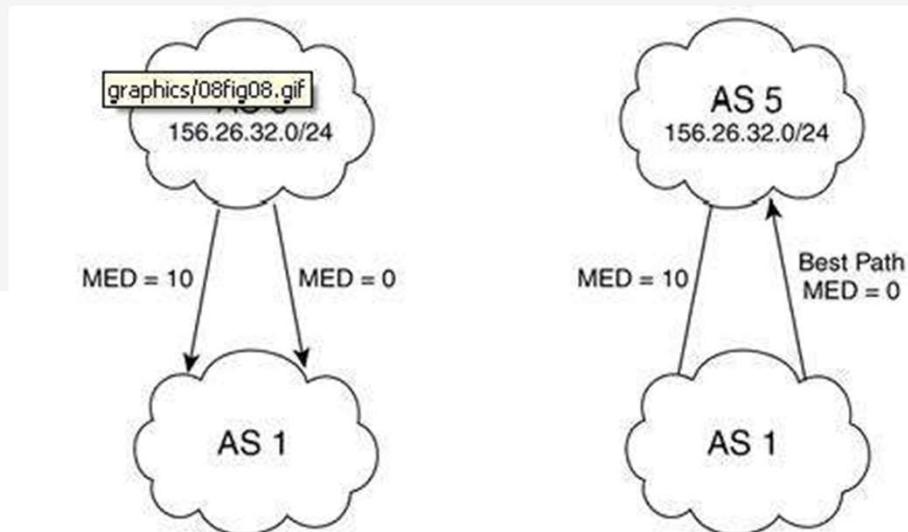
◆ Thuộc tính Local_Pref:

- ❖ Không giống như thuộc tính weight LOCAL_PREF được quảng bá trong 1 AS.
- ❖ Router A nhận quảng bá cho mạng 156.26.32.0/24 từ Router B với LOCAL_PREF là 200. Vì thế Router A sử dụng tuyến thông qua AS 3 để đạt tới mạng 156.26.32.0/24

Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính MED (MULTI_EXIT_DISC):

- ❖ Thuộc tính Weight được sử dụng để quyết định tuyến đường từ một router.
- ❖ LOCAL_PREF được sử dụng để lựa chọn tuyến đường rời khỏi 1 autonomous system.
- ❖ Thuộc tính MULTI_EXIT_DISC (Multi-exit discriminator hay MED) được sử dụng để quyết định đường đi ra khỏi AS đến các AS khác trong trường hợp có nhiều đường ra.
- ❖ MED cũng là một số có giá trị 32 bit tuy nhiên **giá trị thuộc tính thấp hơn sẽ được ưu tiên** thay vì giá trị cao sẽ được ưu tiên để chọn tuyến như trong LOCAL_PREF

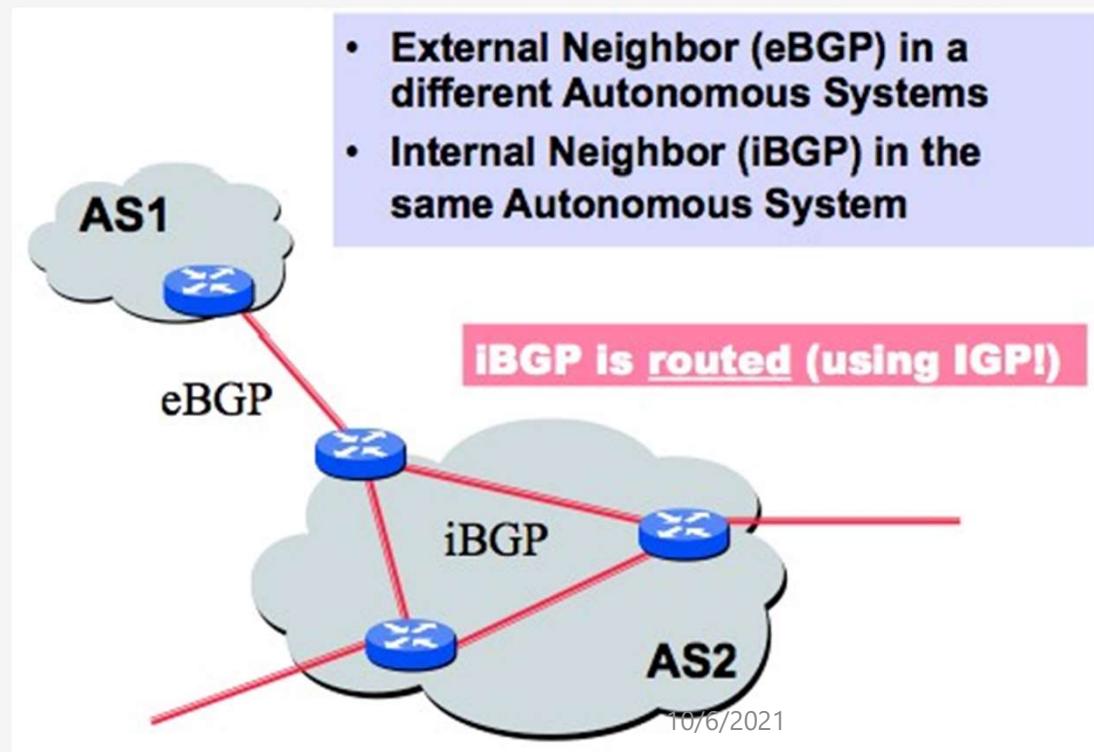


Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính ORIGIN:

- ❖ Thuộc tính ORIGIN ra gốc của thông tin về một tuyến đường trong bảng BGP routing
- ❖ Thuộc tính ORIGIN có thể là một trong 3 giá trị sau:
 - ✓ IGP: thông tin học được từ bên trong AS gốc
 - ✓ EGP: Thông tin học được từ một giao thức EGP
 - ✓ Incomplete: thông tin học được theo cách khác
- ❖ Có hai kiểu kết nối BGP. Kiểu thứ nhất là kiểu kết nối giữa các router chạy BGP trong cùng 1 AS. Kiểu này được gọi là Internal BGP (IBGP).
- ❖ Kiểu kết nối thứ 2 là kiểu kết nối giữa các autonomous-system khác nhau. Kiểu này được gọi là External BGP (EBGP)
- ❖ Các tuyến được học từ EBGP hàng xóm có thuộc tính ORIGIN là EGP.
- ❖ Các tuyến redistributed trong BGP có thuộc tính ORIGIN là incomplete

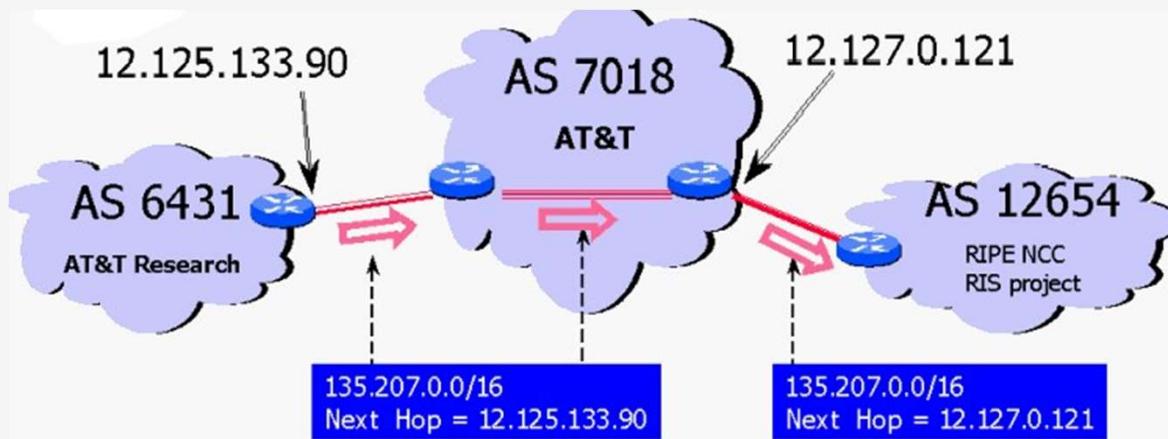
Các thuộc tính đường đi



Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính Next hop:

- ❖ Khi một router quảng bá một tuyến đến router EBGP hàng xóm, thuộc tính NEXT_HOP được đặt là địa chỉ IP của giao diện kết nối đến router hàng xóm đó.
- ❖ Lúc này giao diện router kết nối với hàng xóm sẽ là next hop của đường đi từ nút hàng xóm đến đích theo con đường được quản bá.
- ❖ Nếu router quảng bá một tuyến được học thông qua EBGP đến IBGP hàng xóm, thuộc tính NEXT_HOP sẽ không được thay đổi.



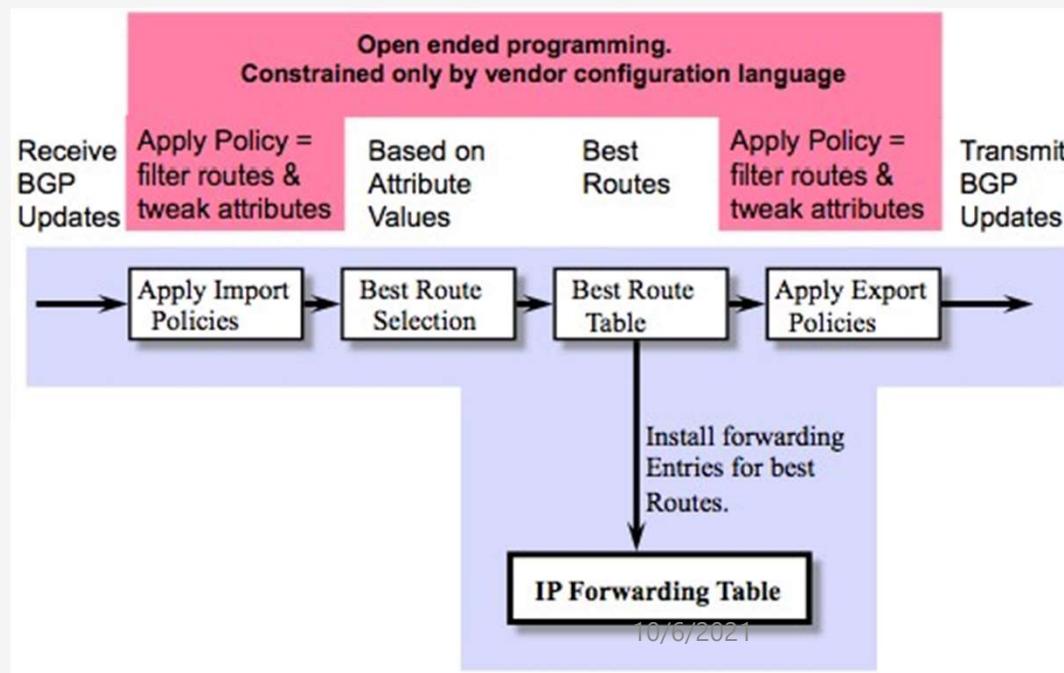
Các thuộc tính đường đi

◆ Thuộc tính Community:

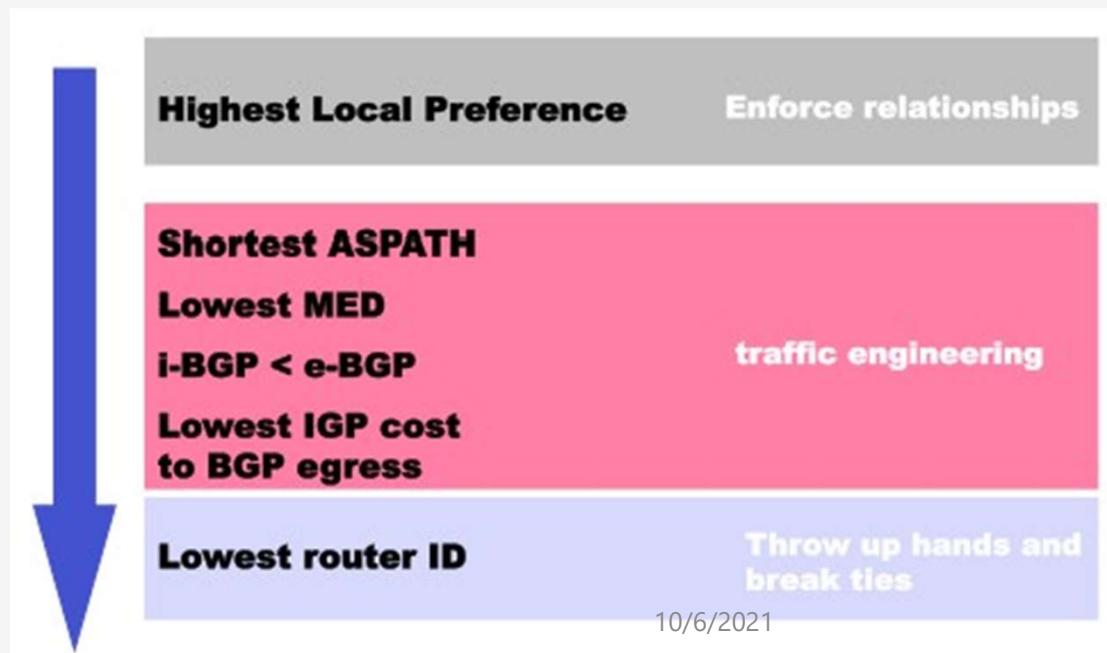
- ❖ Đây là một thuộc tính không bắt buộc.
- ❖ Thuộc tính này được dùng để cung cấp chính sách cho một nhóm các router đi qua các AS vì các router này có cùng một tính chất và có chung chính sách.
- ❖ Nếu một router nhận được một thông điệp thông tin cập nhật định tuyến với thuộc tính Community được thiết lập, nó sẽ xử lý thông điệp này một cách hợp lý. Nếu nó không hiểu thông điệp này thì sẽ gửi thuộc tính đó cho router hàng xóm xử lý.

Hoạt động của BGP

◆ Tóm tắt quy trình chọn đường trong BGP:

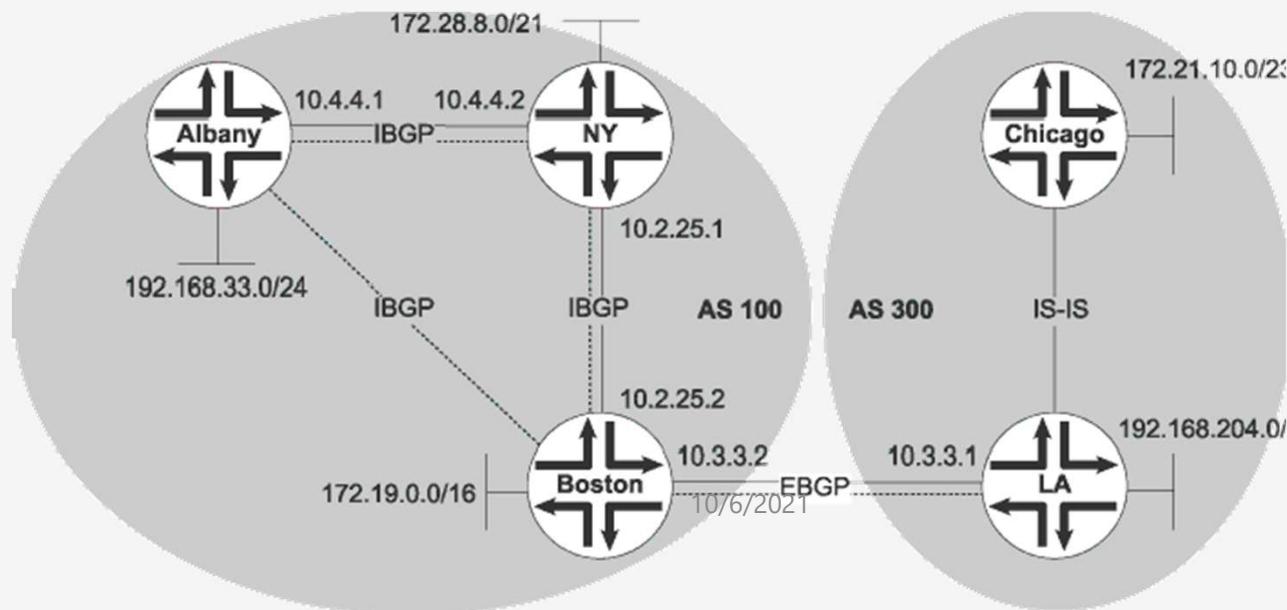


Chọn đường đi tốt nhất



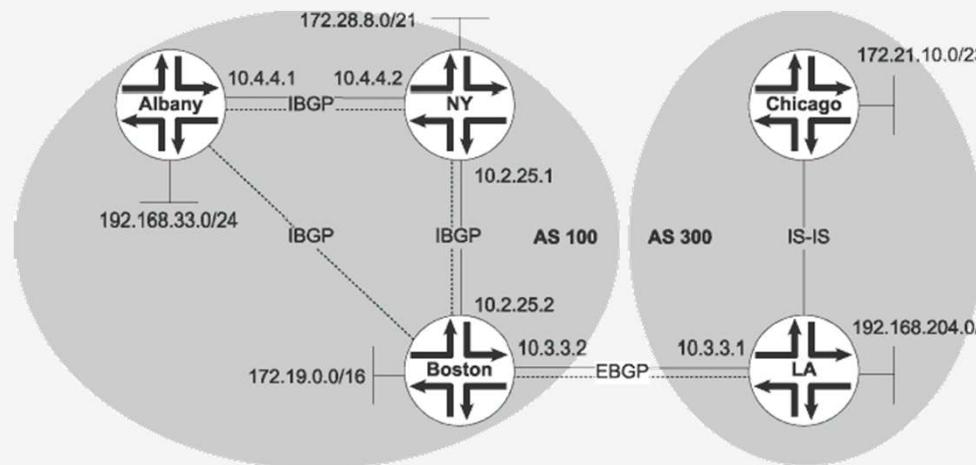
Cấu hình BGP trên Cisco router

- ◆ Chi tiết các lệnh và các bước:
- ◆ Topo và ví dụ minh họa:



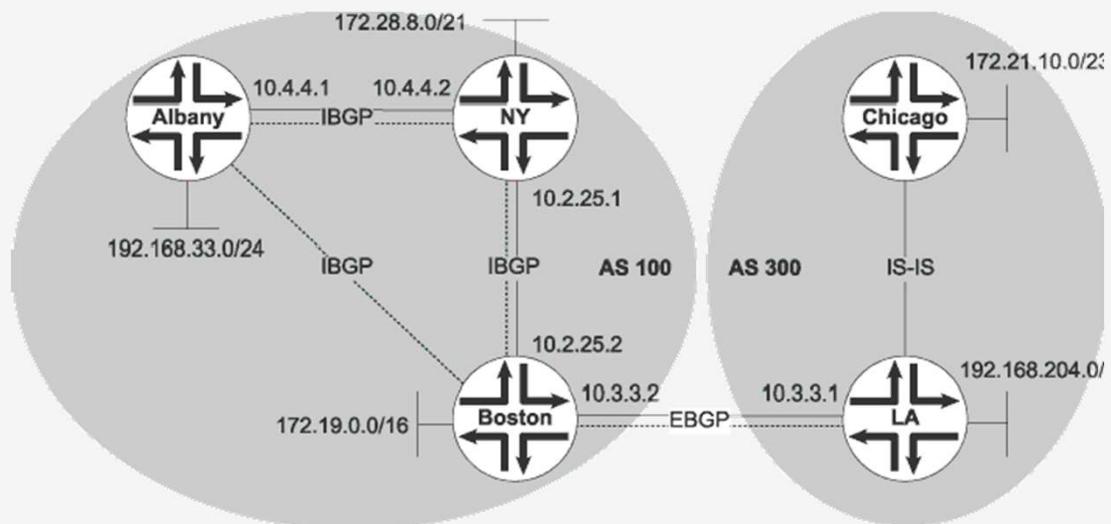
Cấu hình BGP trên Cisco router

- Cấu hình trên router biên Boston:



```
host1(config)#ip route 172.31.125.100 255.255.255.252
host1(config)#router bgp 100
host1(config-router)#neighbor 10.2.25.1 remote-as 100
host1(config-router)#neighbor 10.4.4.1 remote-as 100
host1(config-router)#neighbor 10.3.3.1 remote-as 300
host1(config-router)#network 172.19.0.0
host1(config-router)#redistribute static
```

Cấu hình BGP trên Cisco router

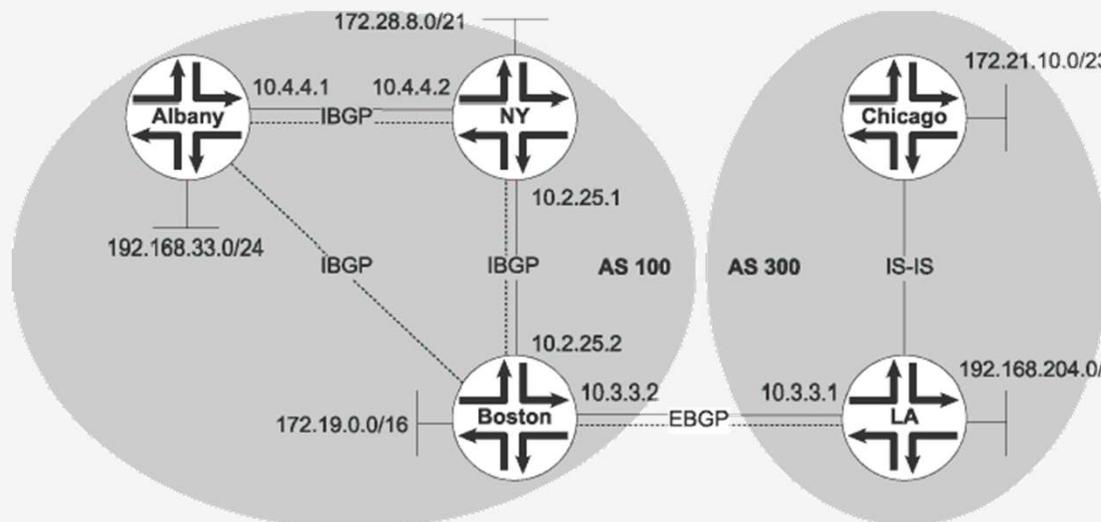


- Cấu hình trên router NY:

```
host2(config)#router bgp 100
host2(config-router)#neighbor 10.4.4.1 remote-as 100
host2(config-router)#neighbor 10.2.25.2 remote-as 100
host2(config-router)#network 172.28.8.0 mask 255.255.248.0
```

Cấu hình BGP trên Cisco router

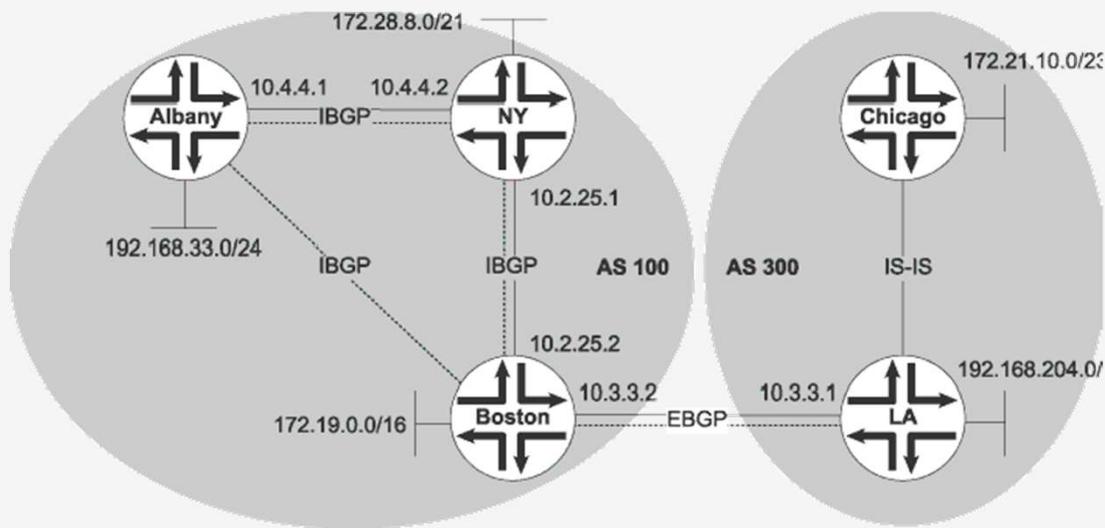
- Cấu hình trên router LA:



```
host4(config)#router bgp 300
host4(config-router)#neighbor 10.3.3.2 remote-as 100
host4(config-router)#network 192.168.204.0 mask 255.255.252.0
host4(config-router)#redistribute isis
```

Cấu hình BGP trên Cisco router

- Cấu hình trên router Albany:



```
host3(config)#router bgp 100
host3(config-router)#neighbor 10.4.4.2 remote-as 100
host3(config-router)#neighbor 10.2.25.2 remote-as 100
host3(config-router)#network 192.168.33.0 mask 255.255.255.0
```