

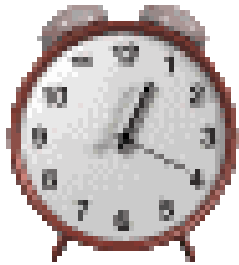
MODULE: XÂY DỰNG HẠ TẦNG MẠNG



- + Bài 1: GIỚI THIỆU ROUTING VÀ PACKET FORWARDING
- + Bài 2: LAYER 2 SWITCHING VÀ VIRTUAL LAN
- + Bài 3: DISTANCE VECTOR ROUTING PROTOCOL
- + **Bài 4: LINK-STATE ROUTING PROTOCOL**
- + Bài 5: QUẢN LÝ TRAFFIC VỚI ACCESS LIST
- + Bài 6: CẤU HÌNH TÍNH NĂNG NÂNG CAO CỦA CISCO IOS
- + Bài 7: TRIỂN KHAI HIGH AVAILABILITY CHO HẠ TẦNG MẠNG
- + ÔN TẬP
- + BÁO CÁO ĐỒ ÁN CUỐI MÔN
- + THI CUỐI MÔN



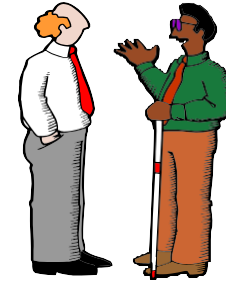
QUY ĐỊNH HỌC TẬP



Đúng giờ



Tắt chuông điện thoại



Lắng nghe



**Hỏi lại những gì
chưa hiểu**



**Đóng góp ý kiến
và chia sẻ kinh
nghiệm**



**Không hút thuốc
trong lớp học**

Trình bày được thuật toán SPF, đặc điểm của Link-state Routing Protocol, đặc điểm của giao thức định tuyến OSPF

- + Link-state Routing Protocol
- + OSPF



MỤC TIÊU BÀI HỌC

- ✚ Trình bày được thuật toán SPF và đặc điểm của Link-state Routing Protocol.
- ✚ Trình bày được đặc điểm của giao thức định tuyến OSPF.
- ✚ Cấu hình được giao thức định tuyến OSPF trong một Area.



Đặc điểm của nhóm giao thức định tuyến Link-State

+ Link State Routing Protocols

⊕ Các giao thức định tuyến thuộc loại này như OSPF, IS-IS.

	Interior Gateway Protocols		Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector Routing Protocols	Link State Routing Protocols	Path Vector
Classful	RIP IGRP		EGP
Classless	RIPv2 EIGRP	OSPFv2 IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng EIGRP for IPv6	OSPFv3 IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

Bolded routing protocols are the focus of the curriculum.

Link State Routing Protocols

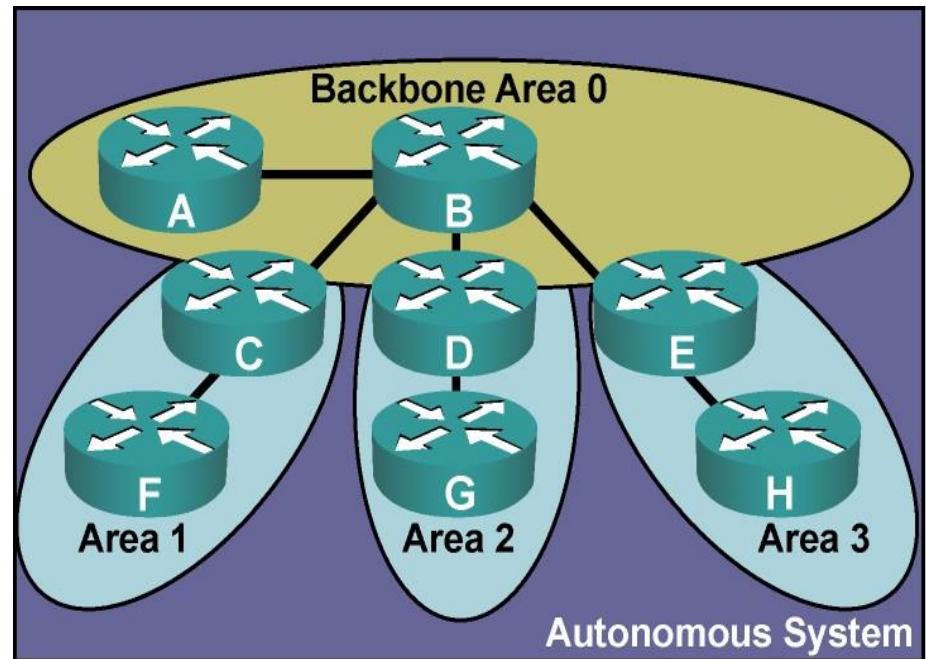
- ⊕ Các router trao đổi LSA (Link State Advertisement) với nhau để xây dựng và duy trì cơ sở dữ liệu về trạng thái các đường liên kết. Các LSA này được gửi dưới dạng multicast.
- ⊕ Mỗi router đều có một cái nhìn đầy đủ và cụ thể về cấu trúc của hệ thống mạng.
- ⊕ Khi các router định tuyến theo Link State đã hội tụ xong, nó chỉ cập nhật khi nào có sự thay đổi xảy ra.
- ⊕ Giao thức định tuyến theo Link State có hỗ trợ CIDR, VLSM là một chọn lựa tốt cho các mạng lớn và phức tạp.
- ⊕ Đòi hỏi dung lượng bộ nhớ lớn và khả năng xử lý của CPU mạnh.

Kiến trúc dữ liệu Link-State: Mạng phân tầng

- ⊕ Link-State yêu cầu một kiến trúc mạng phân tầng, điển hình là OSPF (hay IS-IS).
- ⊕ Hai cấp được định nghĩa:
 - ⊕ Transit Area (Backbone Area).
 - ⊕ Regular Area (nonbackbone Area).

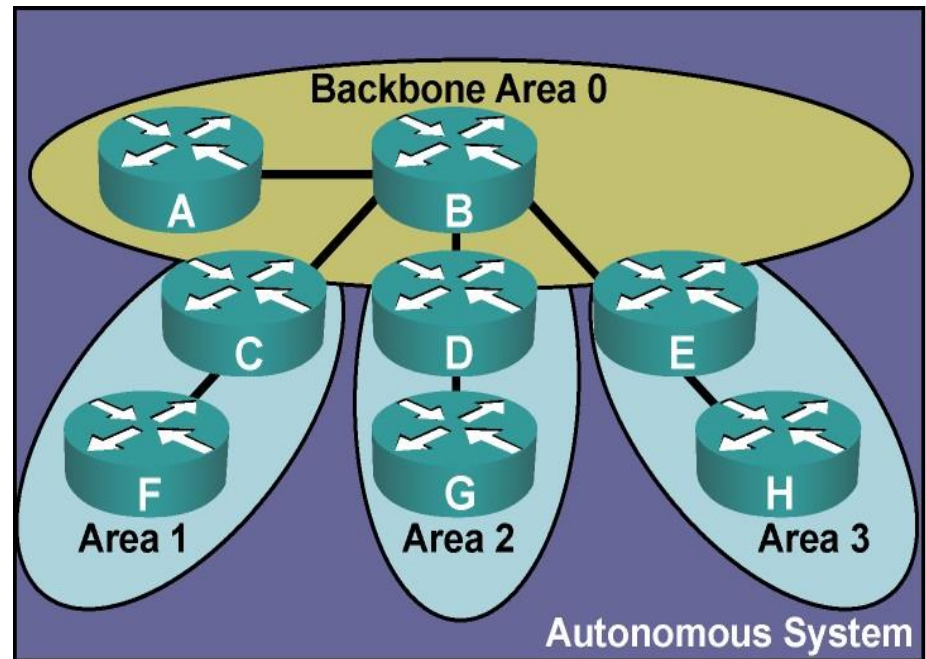
OSPF Area

- ⊕ Giảm độ lớn bảng định tuyến.
- ⊕ Các thay đổi trong 1 Area chỉ tác động đến Area đó.
- ⊕ Quá trình gửi LSA trong một vùng dừng lại ở các Router biên.
- ⊕ Yêu cầu một kiến trúc mạng phân tầng.



OSPF Area

- ⊕ Router A và B là Backbone Router.
- ⊕ Backbone Router thuộc về Area 0.
- ⊕ Router C, D và E là các Router biên (Area Border Routers – ABRs).
- ⊕ ABRs kết nối các Area khác về Area 0.



Kiến trúc dữ liệu Link-State

⊕ Neighbors table:

- ⊕ Còn được xem là Adjacency database.
- ⊕ Liệt kê những láng giềng của Router.

⊕ Topology table:

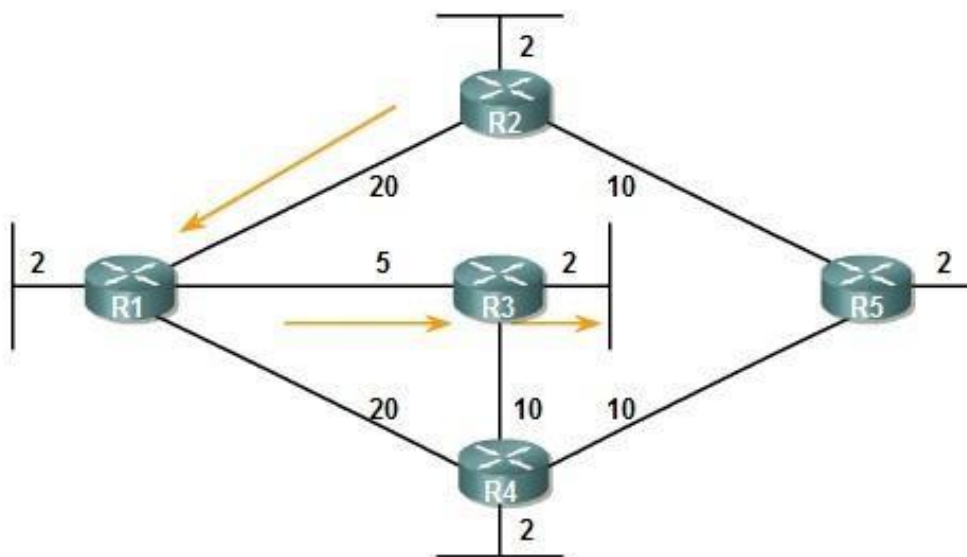
- ⊕ Còn gọi là LSDB (Link-state Database).
- ⊕ Bao gồm tất cả các Router và Trạng thái liên kết các links trong cùng Area hay trong cùng hệ thống mạng.

⊕ Routing table:

- ⊕ Còn gọi là Forwarding database.
- ⊕ Bao gồm các tuyến đường tốt nhất đến đích.

Giới thiệu thuật toán SPF

- ⊕ Shortest Path First (SPF): còn gọi là thuật toán Dijkstra cho phép tính toán đường đi ngắn nhất của giữa 2 nodes trên đồ thị .
- ⊕ Thuật toán SPF : dựa trên cơ sở dữ liệu về cấu trúc mạng.

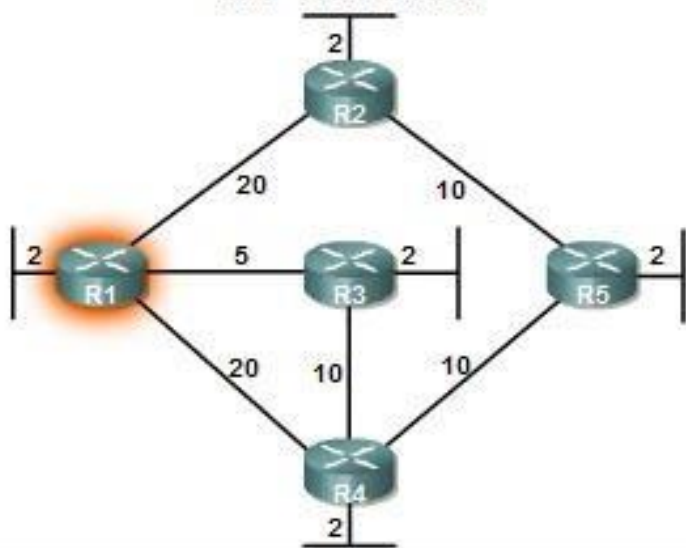


Shortest Path for host on R2 LAN to reach host on R3 LAN:
 $R2 \text{ to } R1 (20) + R1 \text{ to } R3 (5) + R3 \text{ to LAN } (2) = 27$

Giới thiệu thuật toán SPF

- ⊕ Cách tìm con đường ngắn nhất không dựa vào số các hop.
- ⊕ Mỗi router sẽ xác định chi phí (Cost) riêng cho từng điểm đến trong mô hình mạng.

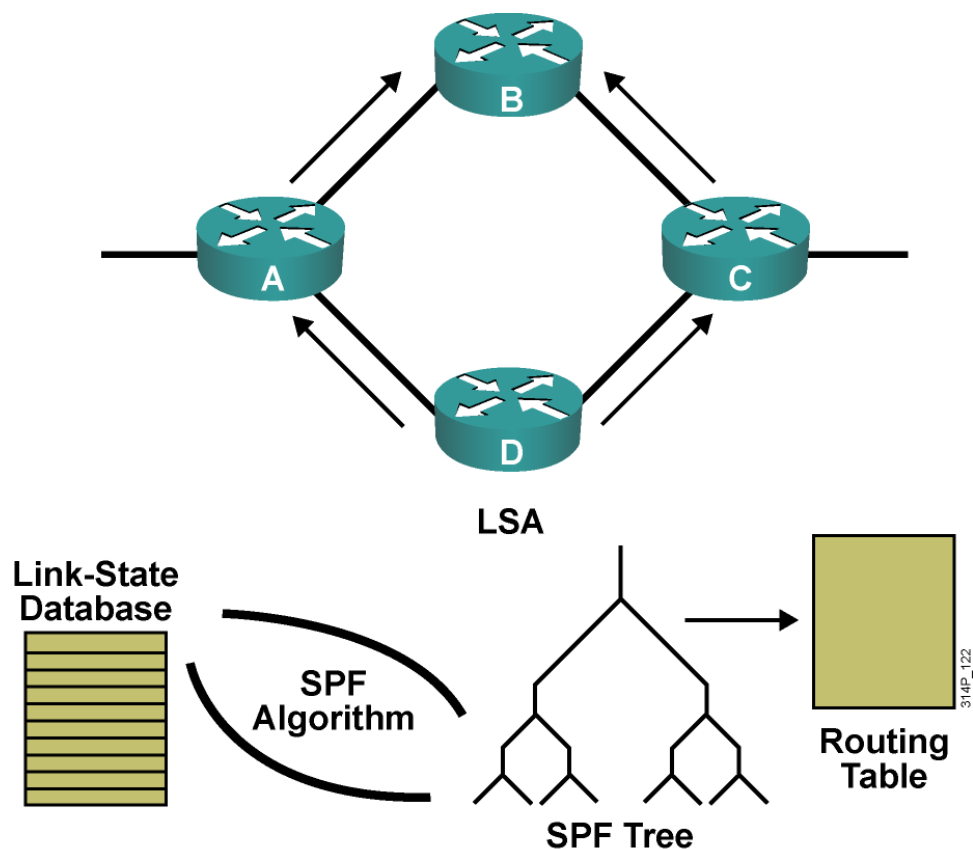
Introduction to the SPF Algorithm
SPF Tree for R1



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

Giới thiệu thuật toán SPF

- ⊕ Mỗi Router có cơ sở dữ liệu riêng về cấu trúc mạng và thuật toán SPF thực hiện tính toán dựa trên cơ sở dữ liệu này.

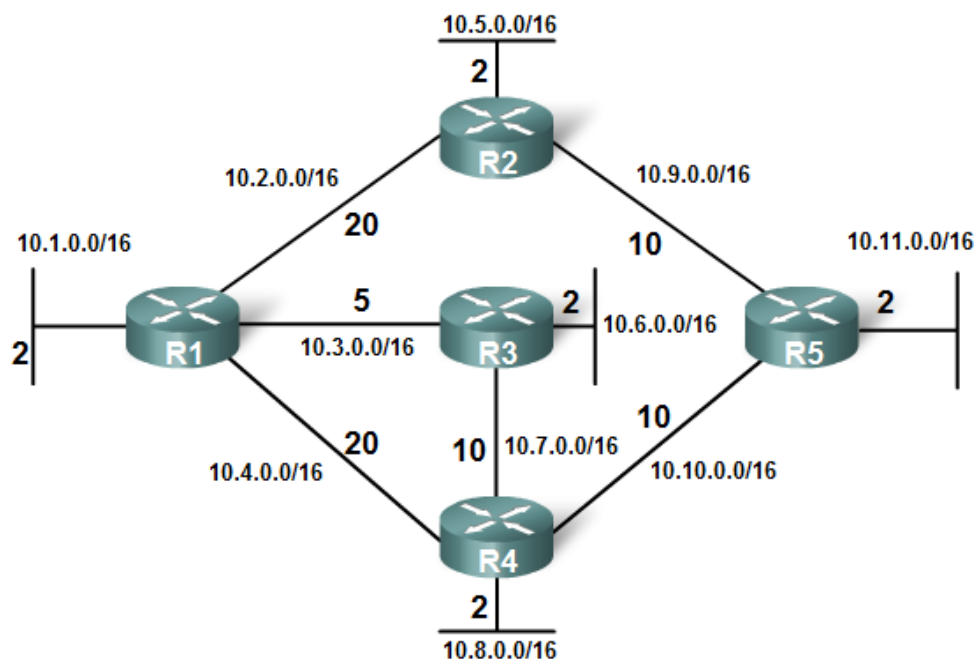


Link-state Routing Process

- ⊕ Là quá trình định tuyến theo trạng thái liên kết
- ⊕ Mỗi router học về những kết nối trực tiếp.
- ⊕ Các router tìm kiếm các láng giềng (neighbors) kết nối trực tiếp với nó bằng cách gửi ra gói tin Hello.
- ⊕ Router sẽ xây dựng Link-State Packet (LSP) có chứa các kết nối trực tiếp.
- ⊕ Router quảng bá các LSP cho tất cả các láng giềng, đồng thời tổng hợp các LSP nhận được trong 1 database.
- ⊕ Router sử dụng database này để xây dựng một bản đồ mô tả cấu trúc toàn hệ thống và tính con đường tốt nhất để đi tới mạng đích.

Học từ các mạng kết nối trực tiếp

- ⊕ Khi cấu hình và kích hoạt các interfaces, router sẽ học các mạng kết nối trực tiếp riêng với mình.
- ⊕ Bất kể sử dụng các giao thức định tuyến nào, các mạng kết nối trực tiếp là thành phần của bảng định tuyến.

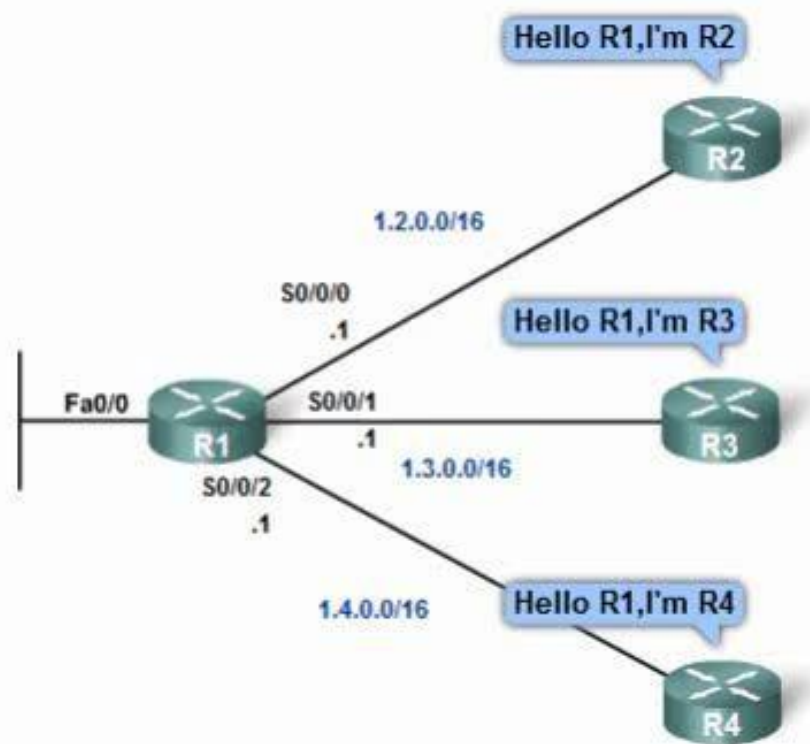


Học từ các mạng kết nối trực tiếp

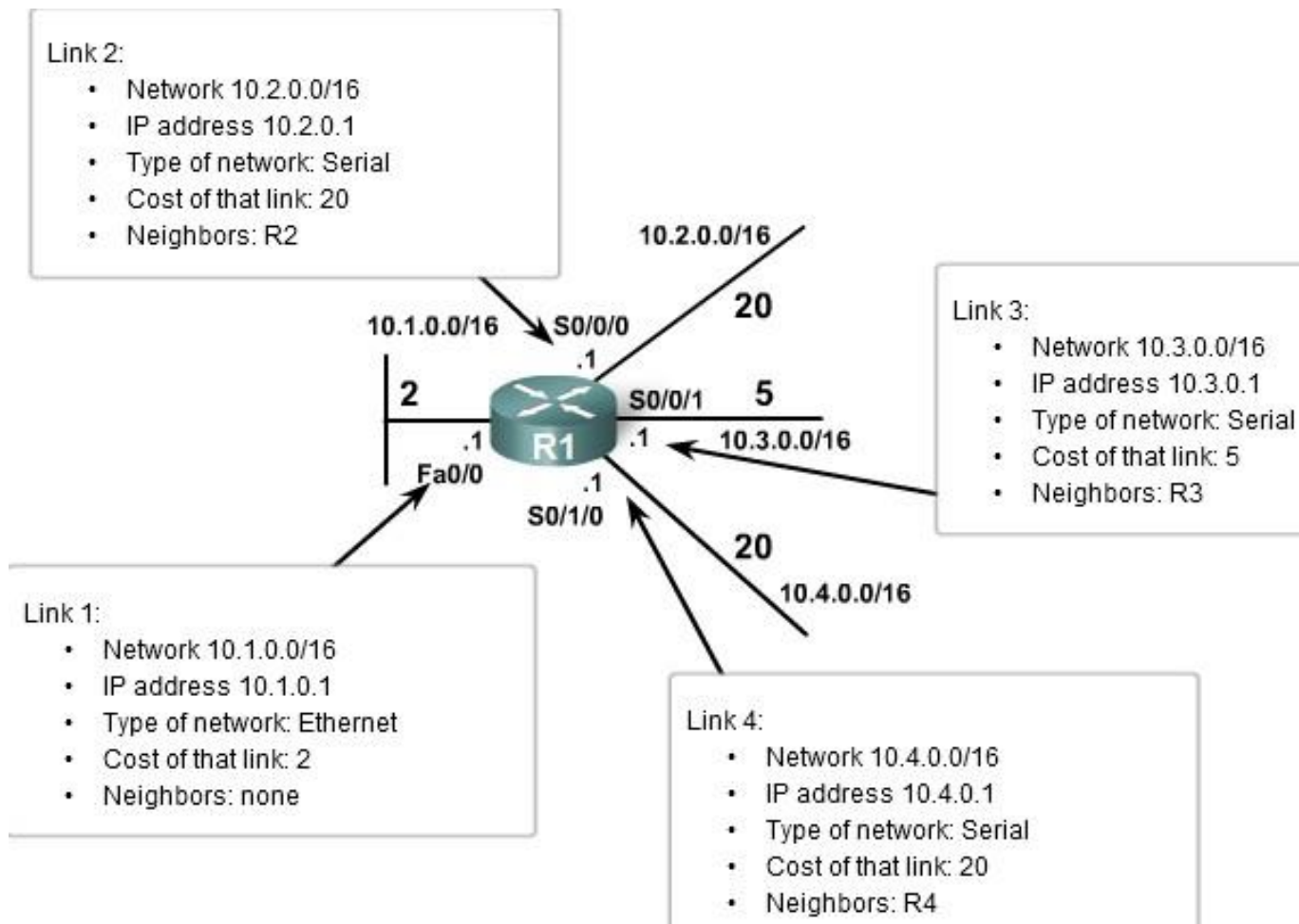
- ⊕ Link-state (Thông tin trạng thái đường liên kết) bao gồm những nội dung:
 - ⊕ Địa chỉ IP và Subnet mask của Interface.
 - ⊕ Các kiểu mạng như: Ethernet, Point to Point.
 - ⊕ Chi phí của liên kết đó.
 - ⊕ Bất kì Router lân cận nào trong liên kết đó.

Gửi Hello Packet đến láng giềng

- ✦ Sử dụng gói tin Hello để tìm kiếm bất kỳ các láng giềng trên các liên kết của router. Các láng giềng là bất kỳ router khác được kích hoạt với cùng giao thức định tuyến.

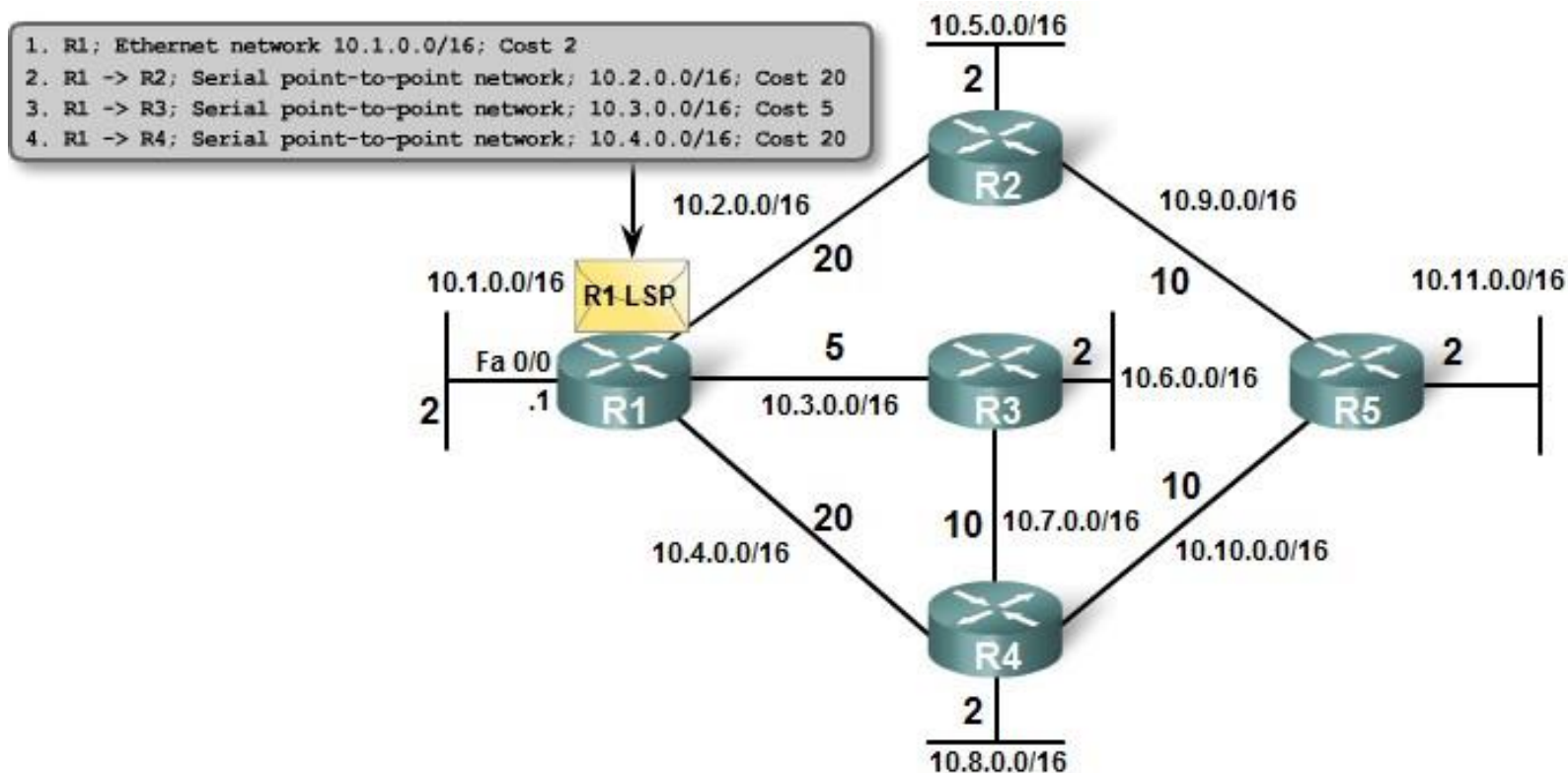


Học từ các mạng kết nối trực tiếp



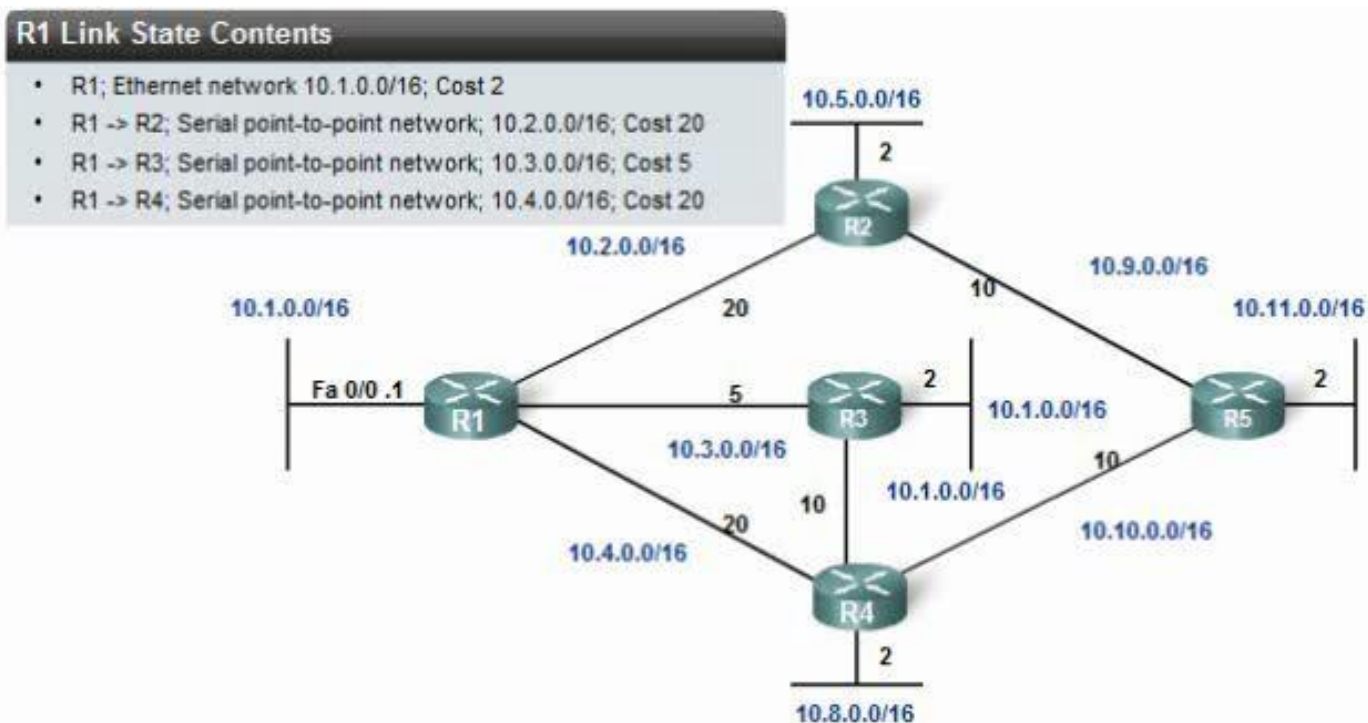
Tạo Link-state Packet (LSP).

- ⊕ Router có thể xây dựng các LSP có chứa thông tin các trạng thái liên kết của nó. LSP bao gồm nhiều LSA.
- ⊕ Một phiên bản đơn giản hóa của LSP từ R1 là:



Quảng bá Link-state Packet tới láng giềng.

- ⊕ Mỗi router sẽ quảng bá LSP cho tất cả các router trong khu vực định tuyến. Một router nhận được một LSP từ một router láng giềng, nó sẽ gửi LSP ra tất cả các interface khác, ngoại trừ interface nhận LSP từ R1.



Quảng bá Link-state Packet tới láng giềng.

- ⊕ Các LSP không cần phải gửi theo định kỳ mà chỉ cần gửi:
 - ⊕ Trong quá trình khởi động đầu tiên của router.
 - ⊕ Quá trình định tuyến trên router mà có sự thay đổi trong mô hình mạng. Lúc đó LSP gọi là các LSU (Link-State Update).
- ⊕ Ngoài những thông tin trạng thái liên kết còn bao gồm thông tin về số thứ tự và thời gian tồn tại của thông tin để giúp việc quảng bá trở nên hiệu quả hơn. Thông tin này để xác định:
 - ⊕ Router đã nhận được LSP từ router khác.
 - ⊕ LSP có thông tin mới hơn những gì đã được chứa trong cơ sở dữ liệu về trạng thái liên kết.

Xây dựng Link-state Database

- ⊕ Sau quá trình quảng bá các LSP, mỗi router đã học được các thông tin trạng thái liên kết trong khu vực định tuyến.
- ⊕ Những LSP sẽ được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu trạng thái liên kết.

R1s Link-State Database

LSPs from R2:

- Connected to neighbor R1 on network 10.2.0.0/16, cost of 20
- Connected to neighbor R5 on network 10.9.0.0/16, cost of 10
- Has a network 10.5.0.0/16, cost of 2

LSPs from R3:

- Connected to neighbor R1 on network 10.3.0.0/16, cost of 5
- Connected to neighbor R4 on network 10.7.0.0/16, cost of 10
- Has a network 10.6.0.0/16, cost of 2

LSPs from R4:

- Connected to neighbor R1 on network 10.4.0.0/16, cost of 20
- Connected to neighbor R3 on network 10.7.0.0/16, cost of 10
- Connected to neighbor R5 on network 10.10.0.0/16, cost of 10
- Has a network 10.8.0.0/16, cost of 2

LSPs from R5:

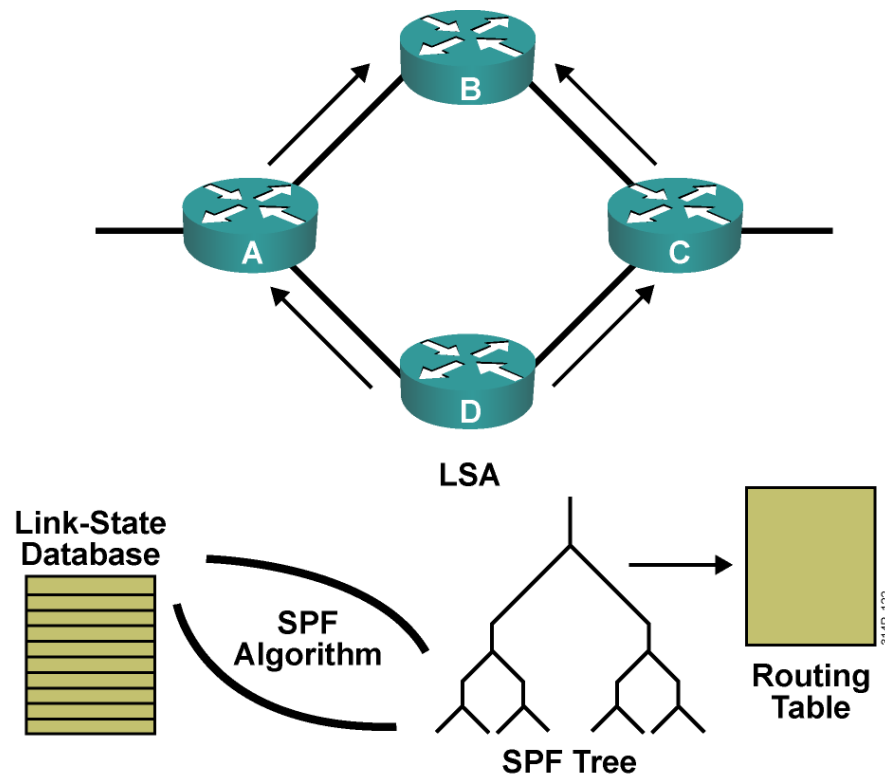
- Connected to neighbor R2 on network 10.9.0.0/16, cost of 10
- Connected to neighbor R4 on network 10.10.0.0/16, cost of 10
- Has a network 10.11.0.0/16, cost of 2

R1 Link-states:

- Connected to neighbor R2 on network 10.2.0.0/16, cost of 20
- Connected to neighbor R3 on network 10.3.0.0/16, cost of 5
- Connected to neighbor R4 on network 10.4.0.0/16, cost of 20
- Has a network 10.1.0.0/16, cost of 2

Shortest Path First (SPF) tree

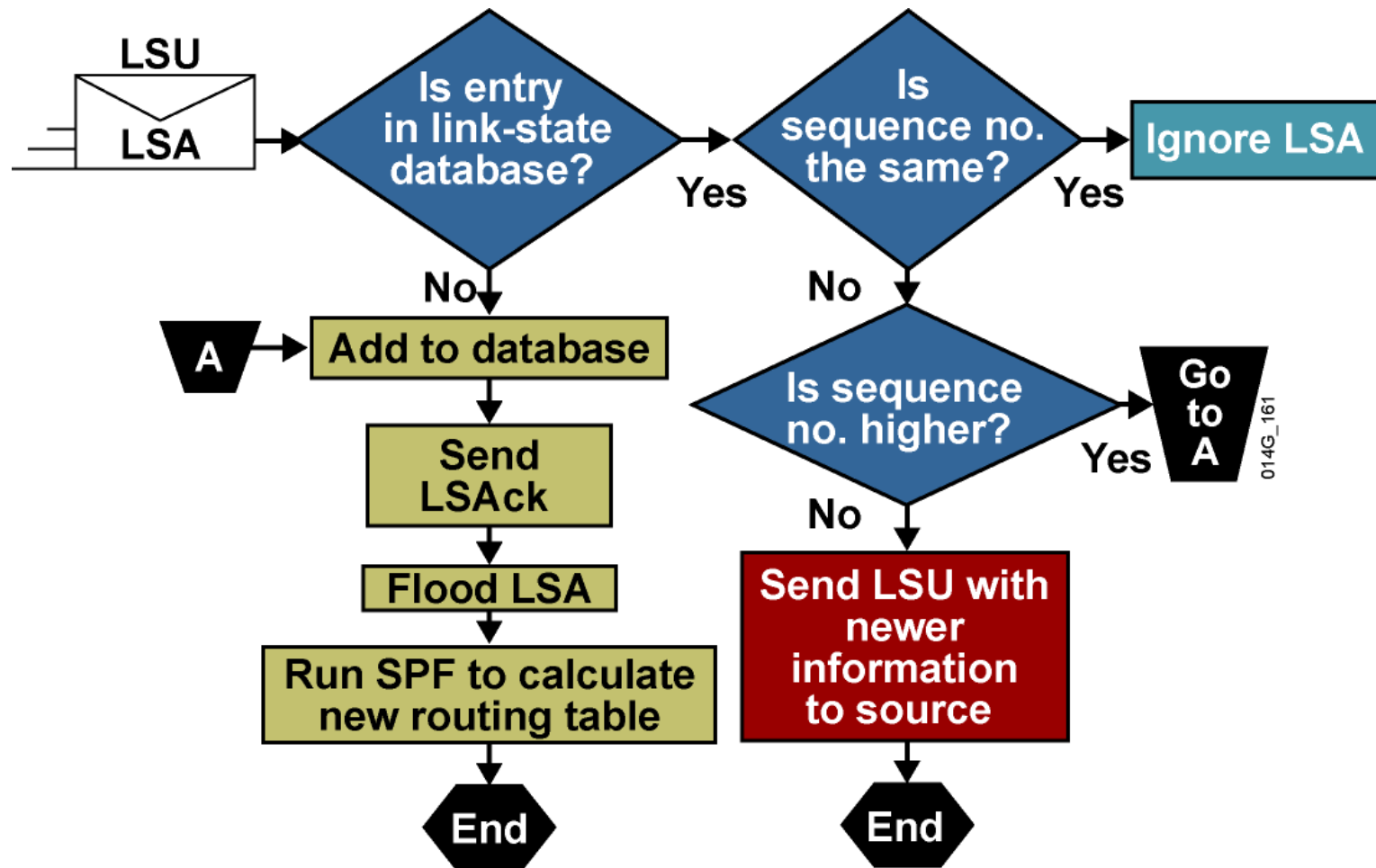
- ✦ Bằng cách sử dụng thông tin trạng thái liên kết từ tất cả các router khác, router có thể bắt đầu xây dựng một cây SPF của mạng với chính nó ở gốc (cây).



Shortest Path First (SPF) tree

- ⊕ Mỗi router xây dựng cây SPF riêng của mình một cách độc lập từ tất cả các router khác.
- ⊕ Cơ sở dữ liệu trạng thái liên kết (Link-State Database - LDB) được sử dụng để xây dựng những cây giống hệt nhau trên tất cả các router.
- ⊕ Có một số liên kết không được sử dụng bởi vì chi phí hoặc đường dẫn cao hơn. Tuy nhiên các liên kết này vẫn tồn tại như một phần của cây SPF.
- ⊕ Từ cây SPF, Router xây dựng bảng định tuyến bằng cách tính toán các tuyến có Cost thấp nhất tới đích tính từ gốc.

Link-state Update Processing



Ưu điểm của Link-state Routing Protocol

- ⊕ Định tuyến theo trạng thái liên kết tạo ra một sơ đồ mô hình mạng.
- ⊕ Hội tụ nhanh chóng.
- ⊕ Sau khi quảng bá các LSP ban đầu, router chỉ gửi một LSP khi có sự thay đổi trong mô hình này. LSP chỉ chứa các thông tin về các liên kết bị ảnh hưởng.
- ⊕ Định kỳ gửi update mỗi 30 phút.
- ⊕ Area tạo ra một thiết kế phân cấp cho các mạng, cho phép tập hợp con đường tốt hơn và cô lập các vấn đề định tuyến trong một khu vực.

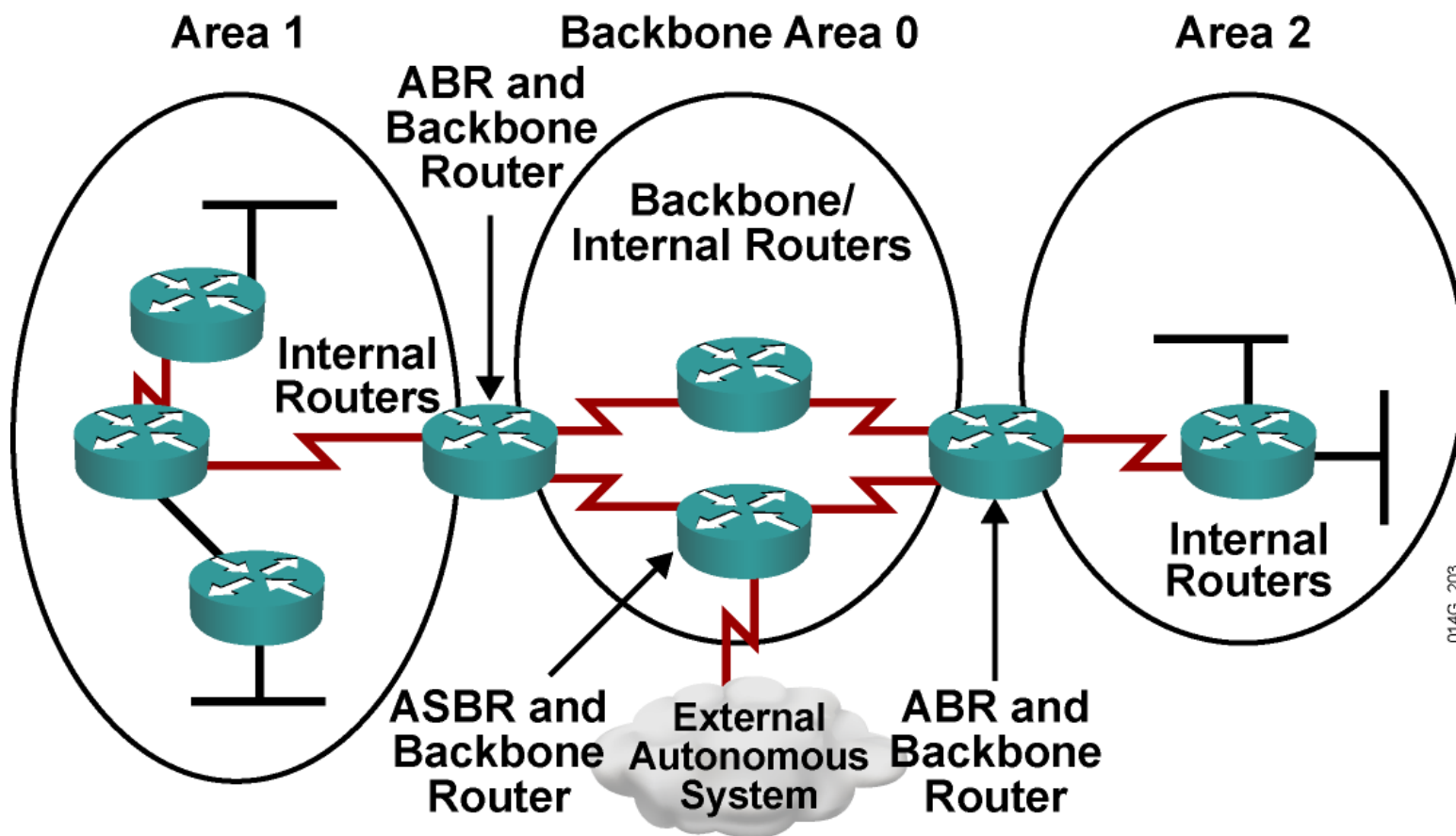
Nhược điểm của Link-state Routing Protocol

- ⊕ Bộ nhớ, CPU xử lý cao.

Giao thức định tuyến nổi bật trong nhóm Link-State, được sử dụng rất rộng rãi trong hệ thống doanh nghiệp nhờ thiết kế khoa học và chuyên sâu

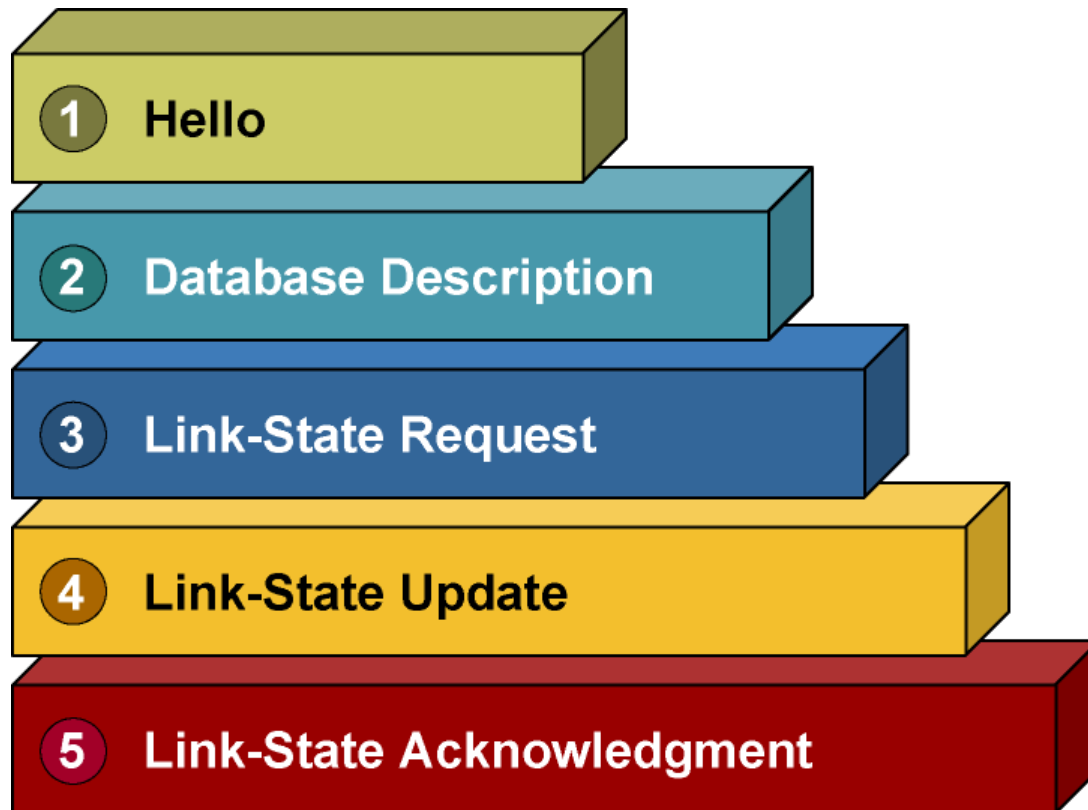
Giới thiệu OSPF

OSPF Area – Router Role:



Giới thiệu OSPF

Các loại gói tin OSPF



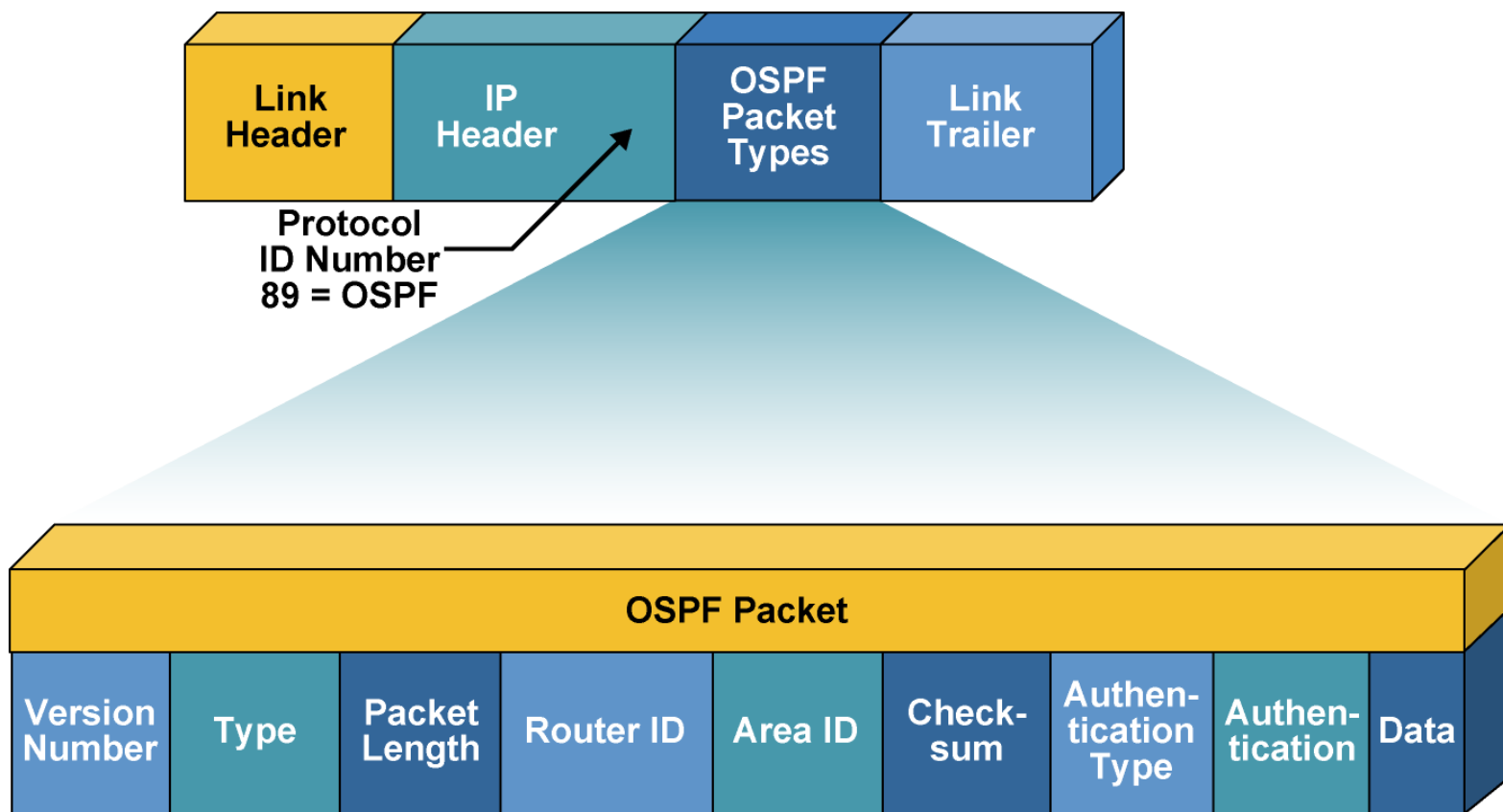
Giới thiệu OSPF

⊕ 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 và 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.

Giới thiệu OSPF

Định dạng gói tin OSPF

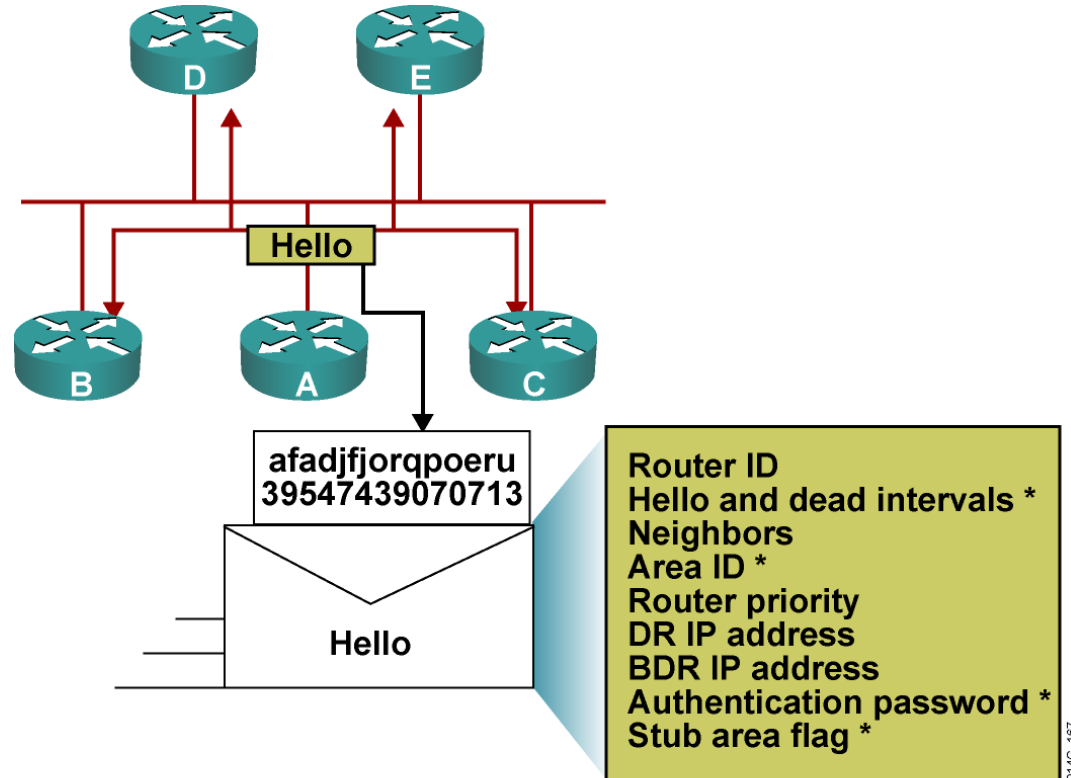




Giới thiệu OSPF

⊕ Hello Message

⊕ Thiết lập Neighbor



* Entry must match on neighboring routers

Giới thiệu OSPF

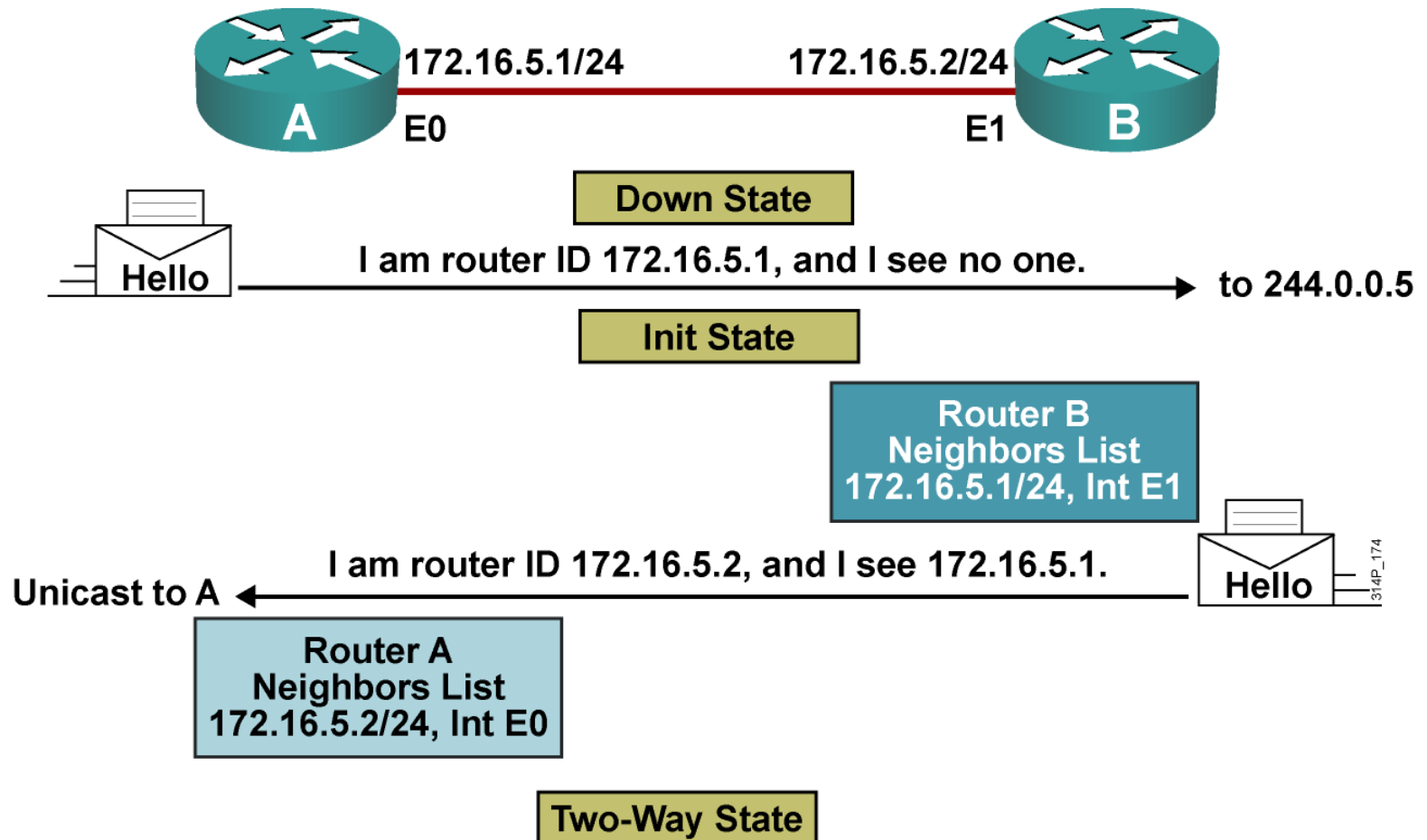
Hello Message

 Các lĩnh vực quan trọng được hiển thị bao gồm:

- 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.

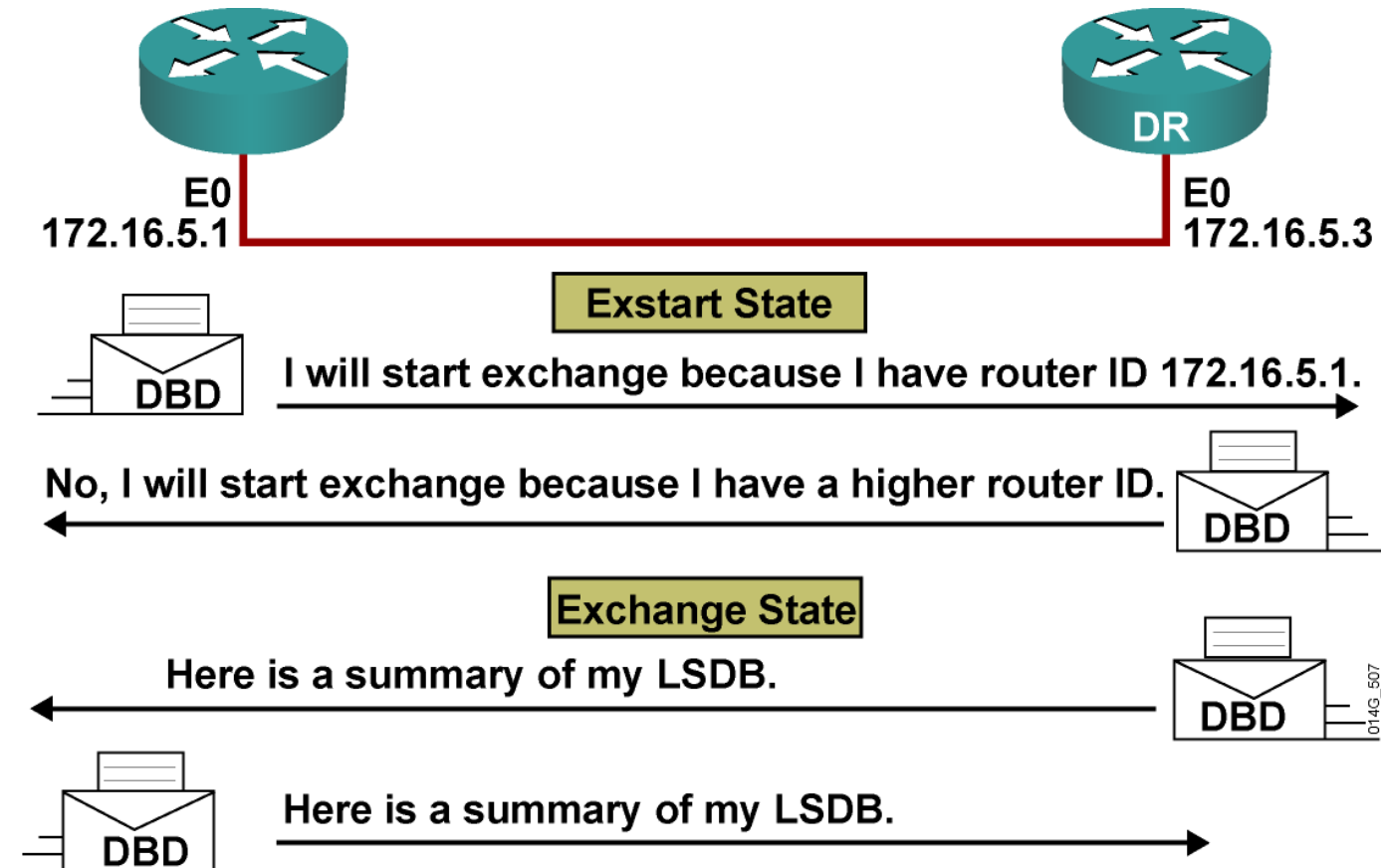
Giới thiệu OSPF

Hello Message: Thiết lập kết nối



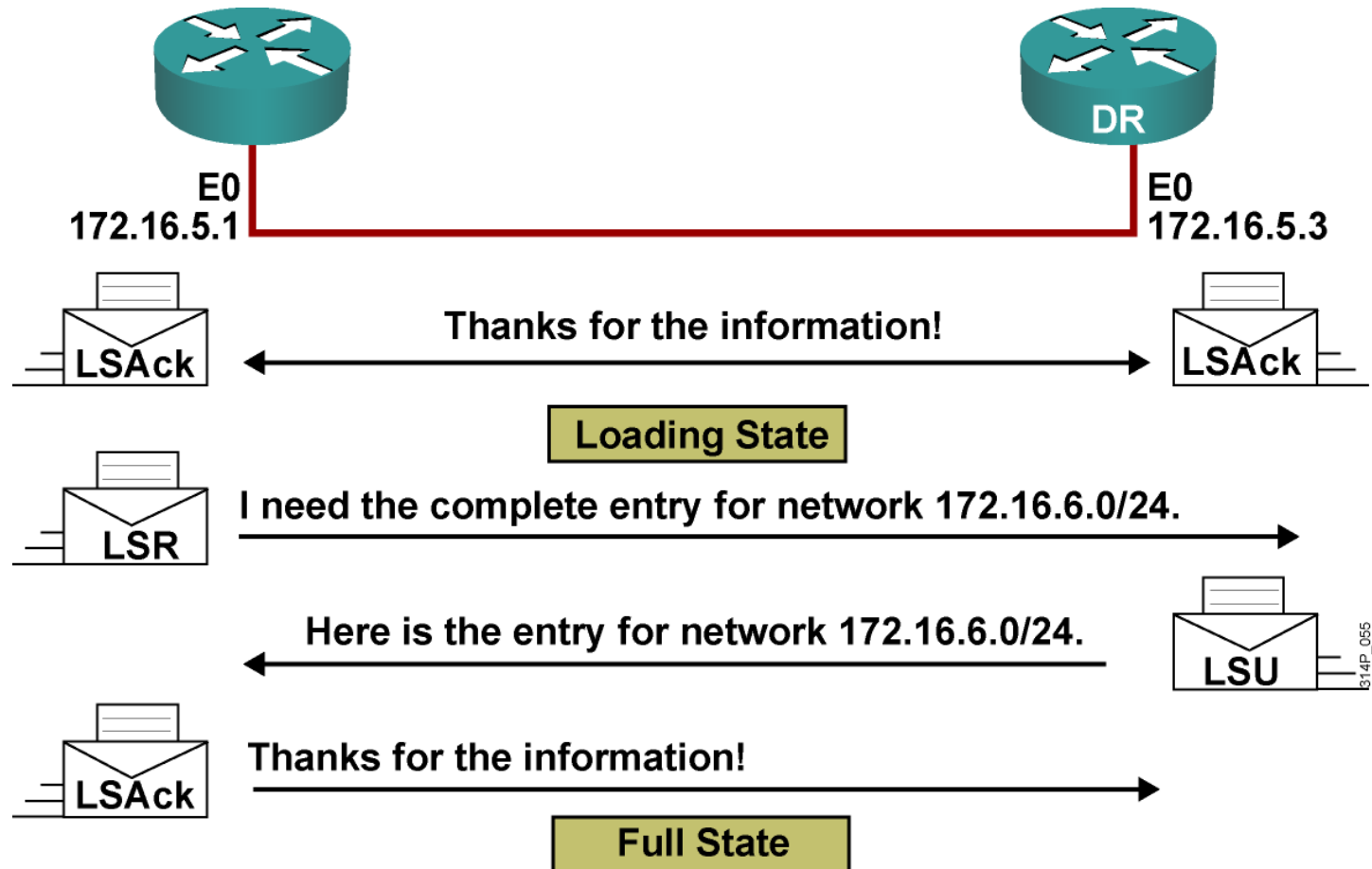
Giới thiệu OSPF

Hello Message: Khám phá các tuyến



Giới thiệu OSPF

Hello Message: Cập nhật thêm các tuyến



Giới thiệu OSPF

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 (LSA).

Giới thiệu OSPF

OSPF Link-state Update

-  Các LSA trong LSDB quản lý một số sequence.
-  Số sequence gồm 4 byte bắt đầu bằng 0x80000001 và kết thúc bằng 0x7FFFFFFF.
-  OSPF định kì gửi LSA mỗi 30 phút. Khi LSA được gửi, số sequence của nó tăng lên 1.
-  Khi tới giá trị Max, LSA sẽ quay trở lại giá trị khởi tạo ban đầu và được gửi tiếp sau 1 giờ.
-  Khi nhận được cùng lúc 2 LSA. Router xét số sequence, số sequence của LSA nào cao hơn nghĩa là LSA đó được cập nhật gần đây nhất.

Giới thiệu OSPF

OSPF Link-state Update

```
RTC# show ip ospf database
```

```
      OSPF Router with ID (192.168.1.67) (Process ID 10)
```

```
      Router Link States (Area 1)
```

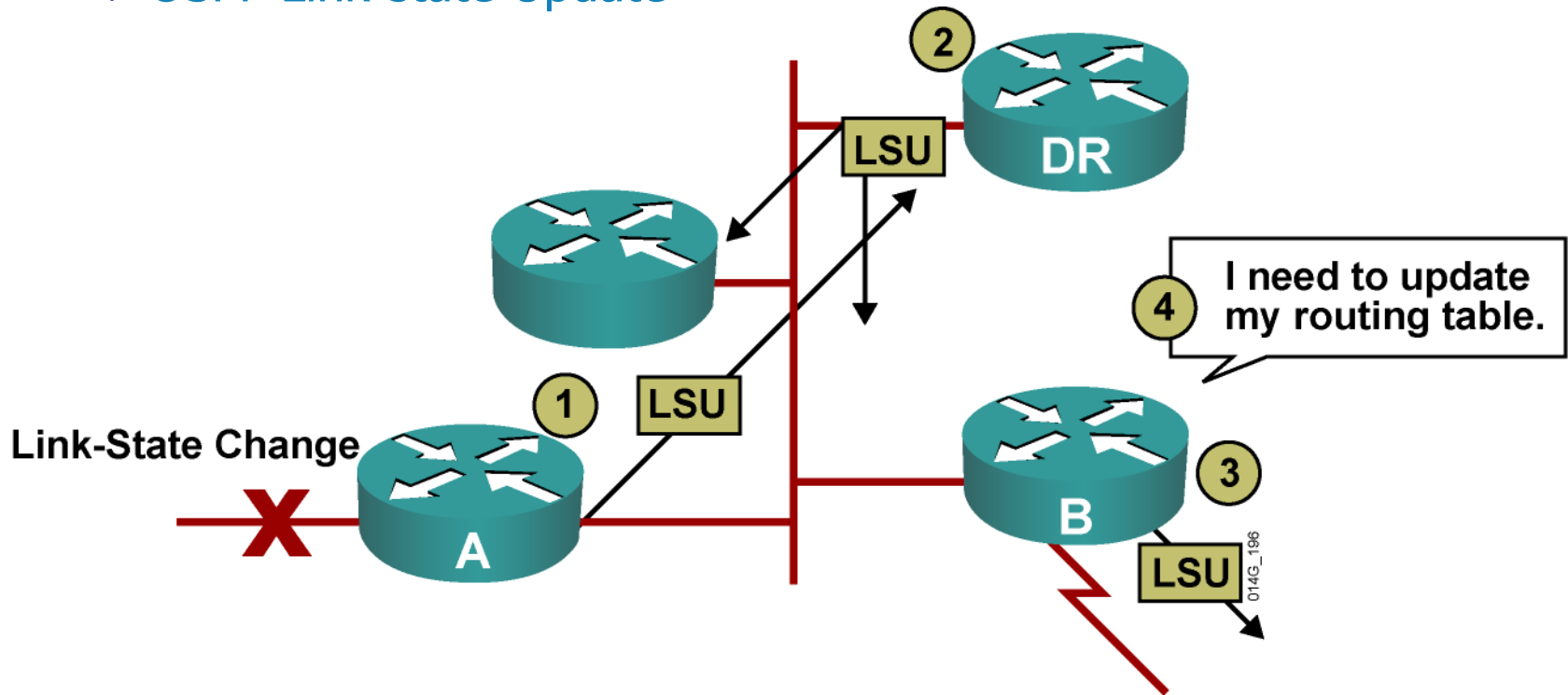
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
192.168.1.67	192.168.1.67	48	0x80000008	0xB112	2
192.168.2.130	192.168.2.130	212	0x80000006	0x3F44	2

<output omitted>

-  Router RTC gửi cập nhật 8 lần. Lần cập nhật cuối cùng cách đây 48 giây.

✚ Giới thiệu OSPF

✚ OSPF Link-state Update



- ✚ Router A thông báo cho các DR qua địa chỉ **224.0.0.6**
- ✚ DR thông báo lại cho các Router khác qua địa chỉ **224.0.0.5**

Giới thiệu OSPF

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 cây SPF.
-  Khi nhận thông tin mạng thay đổi thực hiện tính lại SPF.



Giới thiệu OSPF

⊕ Administrative Distance

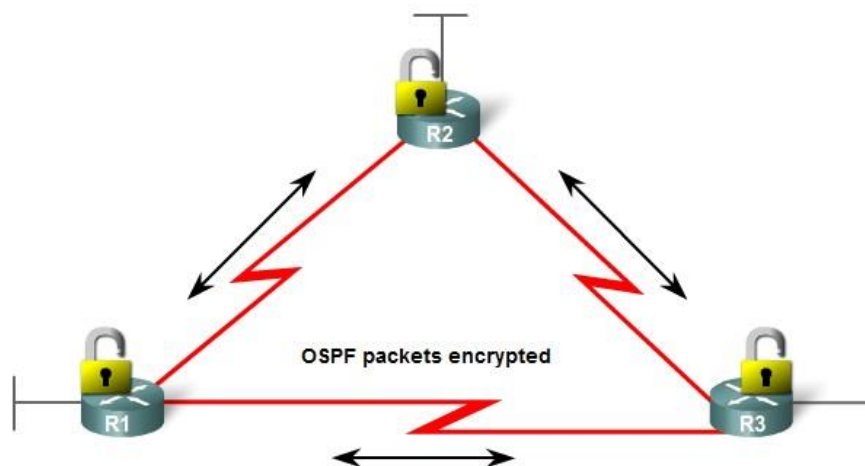
⊕ OSPF có AD mặc định là 110.

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

Giới thiệu OSPF.

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 router sẽ chỉ chấp nhận thông tin định tuyến từ các router khác đã được cấu hình với cùng một mật khẩu.



OSPF Metric

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 có thể được cấu hình tùy ý.
-  Cost càng thấp, các interface càng có khả năng được sử dụng để chuyển tiếp dữ liệu.

OSPF Metric

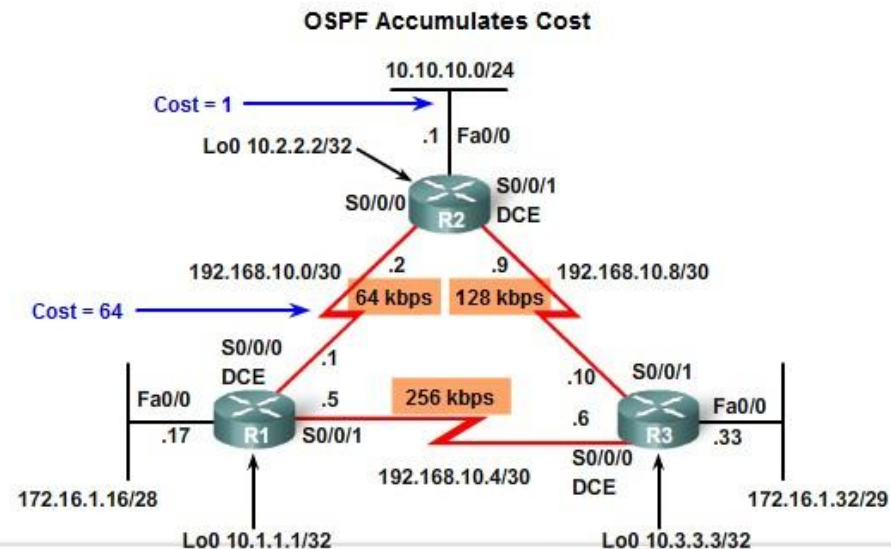
Giới thiệu OSPF Metric

-  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 10^8 chia cho băng thông bps.

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	$10^8/56,000 \text{ bps} = 1785$

OSPF Metric

Giới thiệu OSPF Metric



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

<route output omitted>
O      10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
```

Accumulated Cost = 65

OSPF Metric

Chỉnh sửa Cost của link

Cú pháp lệnh bằng thông của interface

Router (config-if) #bandwidth *bandwidth-kbps*

```
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
```

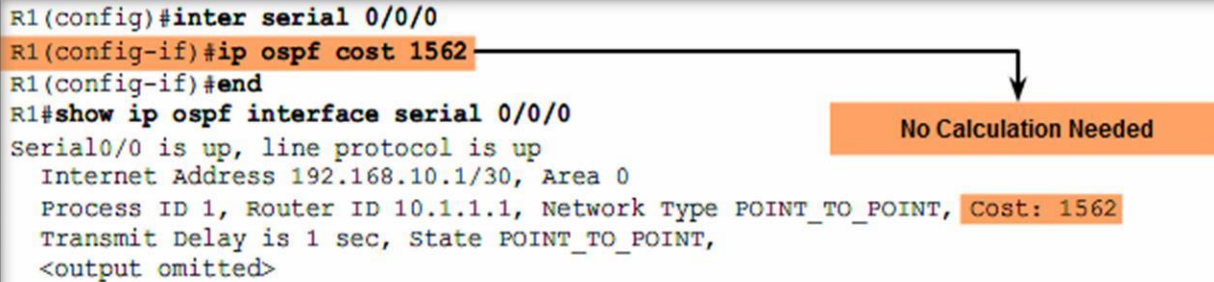

OSPF Metric

⊕ **Chỉnh sửa Cost của link**

⊕ **Lệnh ospf cost**

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

```
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

OSPF Metric

Lệnh bandwidth so với lệnh ip ospf cost

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
```

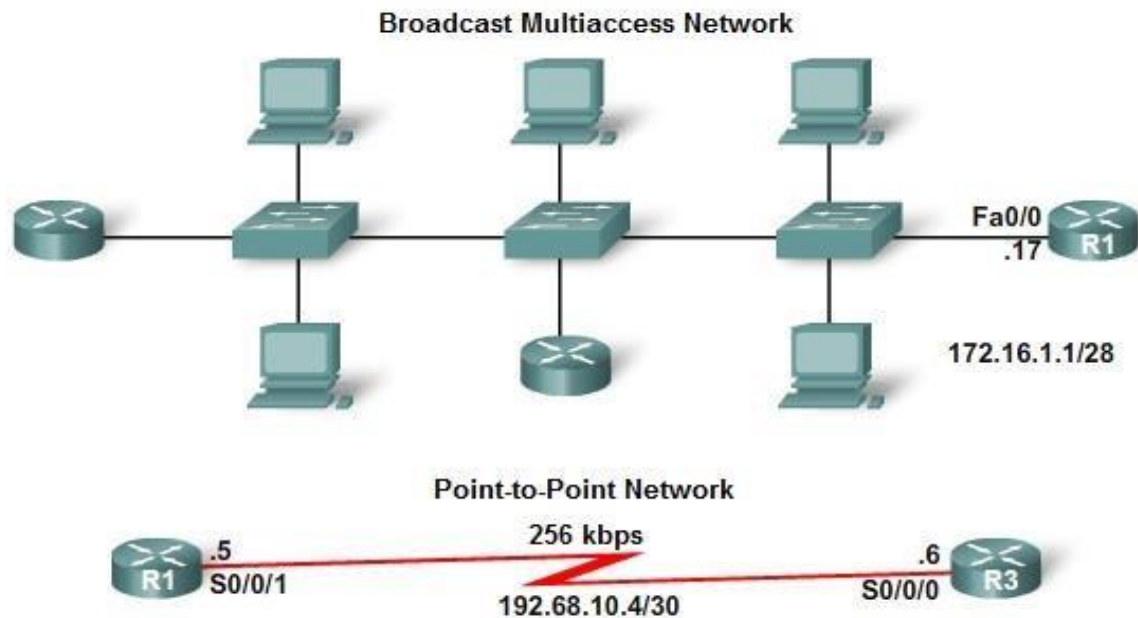
```
Router R3
R3(config)#interface serial 0/0/0
R3(config-if)#ip ospf cost 390
```

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

OSPF và Multiaccess Network

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 và Multiaccess Network

- ⊕ OSPF định nghĩa 5 loại mạng:
 - ⊕ Point-to-point.
 - ⊕ Broadcast Multiaccess.
 - ⊕ Nonbroadcast Multiaccess (NBMA).
 - ⊕ Point-to-Multipoint.
 - ⊕ Virtual links.

OSPF và Multiaccess Network

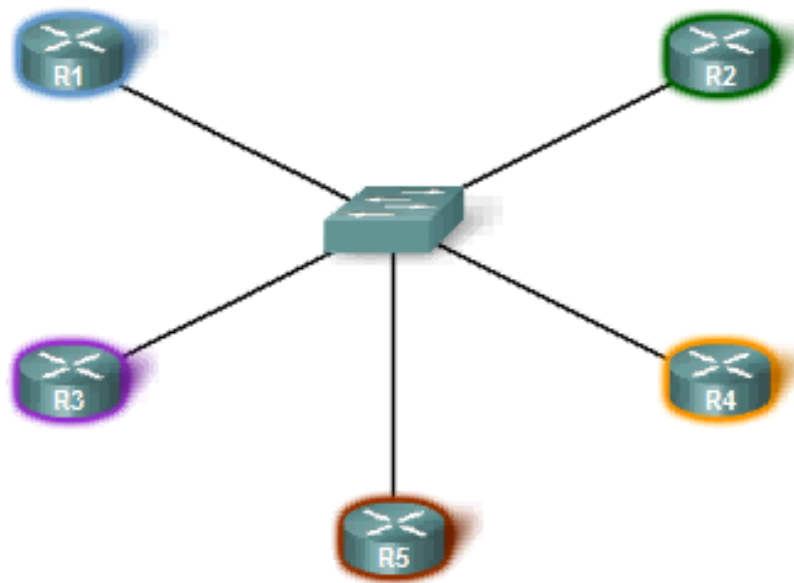
OSPF Mode	NBMA Preferred Topology	Subnet Address	Hello Timer	Adjacency	RFC or Cisco
Broadcast	Full or partial mesh	Same	10 sec	Automatic, DR/BDR elected	Cisco
Nonbroadcast (NBMA)	Full or partial mesh	Same	30 sec	Manual configuration, DR/BDR elected	RFC
Point-to-multipoint	Partial-mesh or star	Same	30 Sec	Automatic, no DR/BDR	RFC
Point-to-multipoint nonbroadcast	partial-mesh or star	Same	30 sec	Manual configuration, no/DR/BDR	Cisco
Point-to-point	Partial-mesh or star, using subinterface	Different for Each Subinterface	10 sec	Automatic, no DR/BDR	Cisco

OSPF và Multiaccess Network

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.

LSA Flooding Scenario



OSPF và Multiaccess Network

⊕ Quá trình bầu chọn DR/BDR

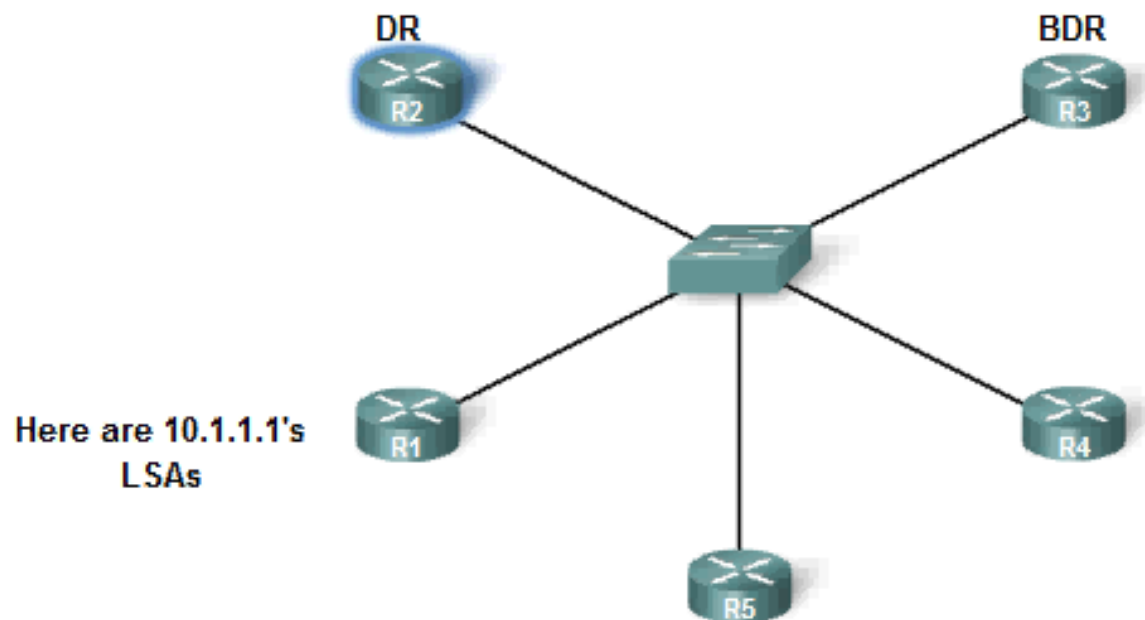
- ⊕ Trong môi trường đa truy cập, OSPF sẽ chọn 1 router được chỉ định (Designated Router) để thu thập và quảng bá các gói LSA. Một router để dự phòng khi DR bị lỗi (Backup Designated Router).
- ⊕ Các Router khác sẽ là DROTHER.
- ⊕ Thay vì gửi tràn lan trong mạng, các Router chỉ gửi LSA đến DR và BDR.
- ⊕ Sau đó DR sẽ gửi LSA này 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**

OSPF và Multiaccess Network

⊕ Quá trình bầu chọn DR/BDR

⊕ Các Router chỉ gửi LSA đến DR và BDR.

DR sends out any LSAs to all other routers.



OSPF và Multiaccess Network

⊕ 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:

- Địa chỉ Loopback Interface của Router đó.
- Nếu không có Loopback, Router ID là địa chỉ IP cao nhất của các interface đang hoạt động.

⊕ 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.

OSPF và Multiaccess Network

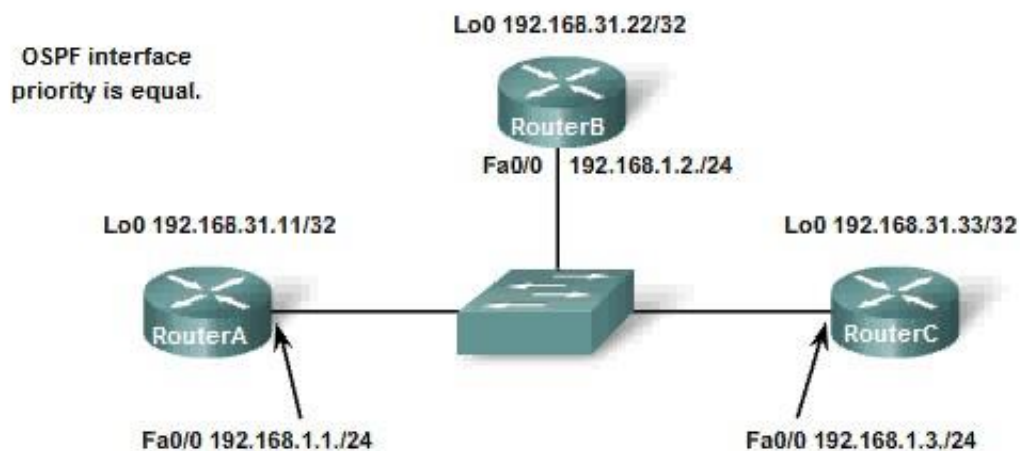
 Xem ID : DR/BDR

```
RouterA#show ip ospf interface fastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.64.0.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.64.0.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 0
  Designated Router (ID) 10.64.0.2, Interface address 10.64.0.2
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:04
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 4
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 10.64.0.2  (Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

OSPF và Multiaccess Network

Thay thế DR/BDR

DR/BDR Election Scenarios



RESET DR Fails New Router Old DR Returns BDR Fails New DR Fails

Click to see DR/BDR Election results.

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 .
- ⊕ Router không tham gia bầu chọn DR/BDR nếu có priority bằng 0.
- ⊕ Lệnh

```
Router(config-if)#ip ospf priority {0 - 255}
```

Cấu hình OSPF

⊕ Lệnh router ospf

- ⊕ Để khởi động định tuyến OSPF, 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).

Cấu hình OSPF

⊕ Lệnh network

⊕ Khai báo địa chỉ mạng cho OSPF.

<code>Router (config-router) #network <i>address wildcard-mask area area-id</i></code>

- ⊕ 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.

Cấu hình OSPF

OSPF Router ID

-  Có thể được ghi đè bởi một giao diện loopback.
-  Địa chỉ IP cao nhất của bất kỳ giao diện nào đang hoạt động.
-  Cấu hình tùy ý.

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

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

```
Router(config-router)#router-id ip-address
```

```
Router#clear ip ospf process
```

Cấu hình OSPF

Redistribute và OSPF Default route

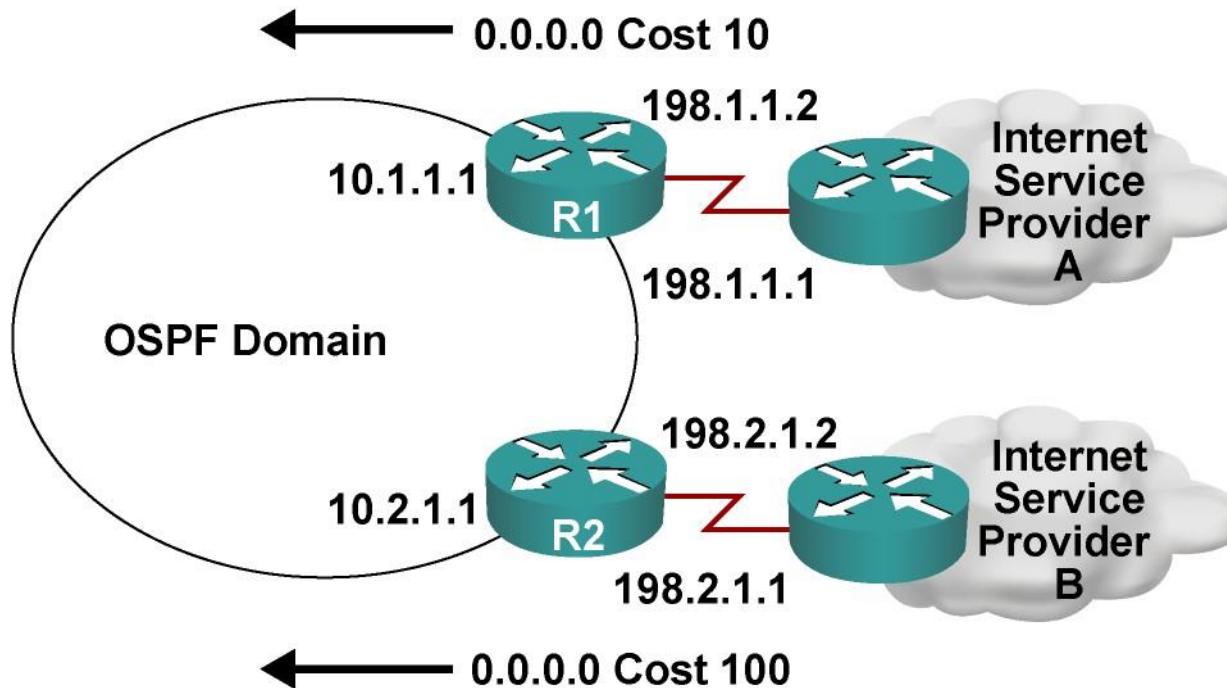
-  Quảng bá Default route tới tất cả các Router trong vùng OSPF.

```
Router(config-router)#default-information originate [always]  
[metric metric-value] [metric-type type-value] [route-map map-name]
```

```
Router(config-router)#redistribute statics [subnets] [metric  
metric-value] [metric-type type-value] [route-map map-name]
```


✚ Cấu hình OSPF

⊕ Redistribute và OSPF Default route



```
R1#  
router ospf 100  
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0  
default-information originate metric 10  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 198.1.1.2
```

```
R2#  
router ospf 100  
network 10.2.1.1 0.0.0.0 area 0  
default-information originate metric 100  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 198.2.1.2
```

Fine-tuning OSPF

- ⊕ Giá trị băng thông của mỗi interface được tính bằng cách sử dụng $100.000.000 / \text{băng thông}$.
- ⊕ 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:

```
Router(config-router) #auto-cost reference-bandwidth ref-bw
```

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.

RouterX# `show ip ospf neighbor`

ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.199.199.137	1	FULL/DR	0:00:31	192.168.80.37	FastEthernet0/0
172.16.48.1	1	FULL/DROTHER	0:00:33	172.16.48.1	FastEthernet0/1
172.16.48.200	1	FULL/DROTHER	0:00:33	172.16.48.200	FastEthernet0/1
10.199.199.137	5	FULL/DR	0:00:33	172.16.48.189	FastEthernet0/1

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 láng giềng.

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

OSPF Load Balancing

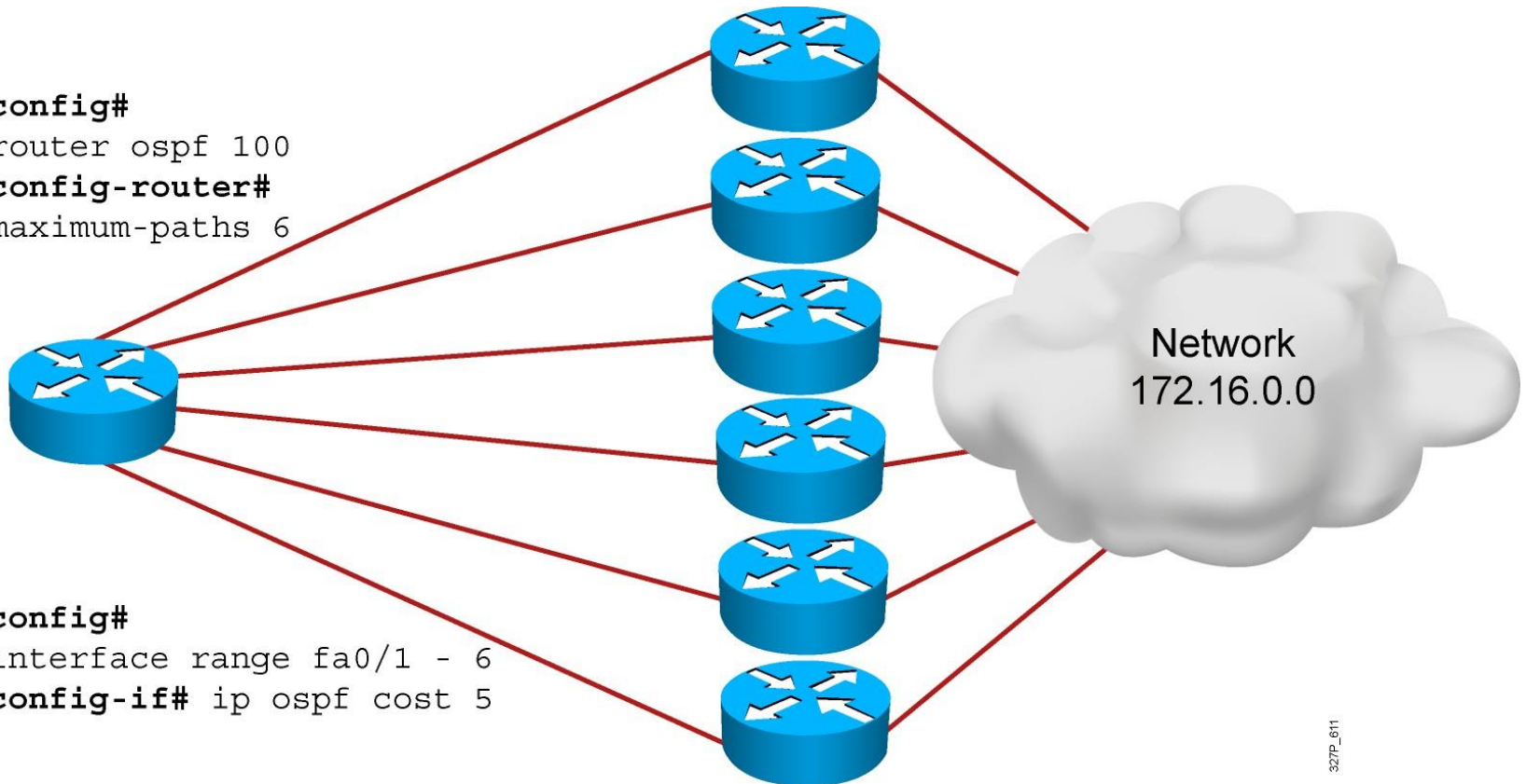
- ⊕ Các tuyến tham gia cân bằng tải phải có Cost bằng nhau.
- ⊕ Mặc định, 4 tuyến cân bằng tải có thể được đưa vào bảng định tuyến.
- ⊕ Có thể tùy chọn lên tới 16 tuyến.

```
Router(config-router) #maximum-paths  value
```

OSPF Load Balancing

```
config#  
router ospf 100  
config-router#  
maximum-paths 6
```

```
config#  
interface range fa0/1 - 6  
config-if# ip ospf cost 5
```



OSPF Authentication

- ⊕ OSPF hỗ trợ hai loại chứng thực:
 - ⊕ Password đơn giản (plaintext).
 - ⊕ Sử dụng thuật toán băm MD5.
- ⊕ Router sẽ chứng thực với nguồn của các gói tin mỗi lần cập nhật.
- ⊕ Các Router là láng giềng của nhau phải có chung một password.



OSPF Authentication

Router (config-if) #

```
ip ospf authentication-key password
```

⊕ Thiết lập một password chung với router láng giềng.

Router (config-if) #

```
ip ospf authentication [message-digest | null]
```

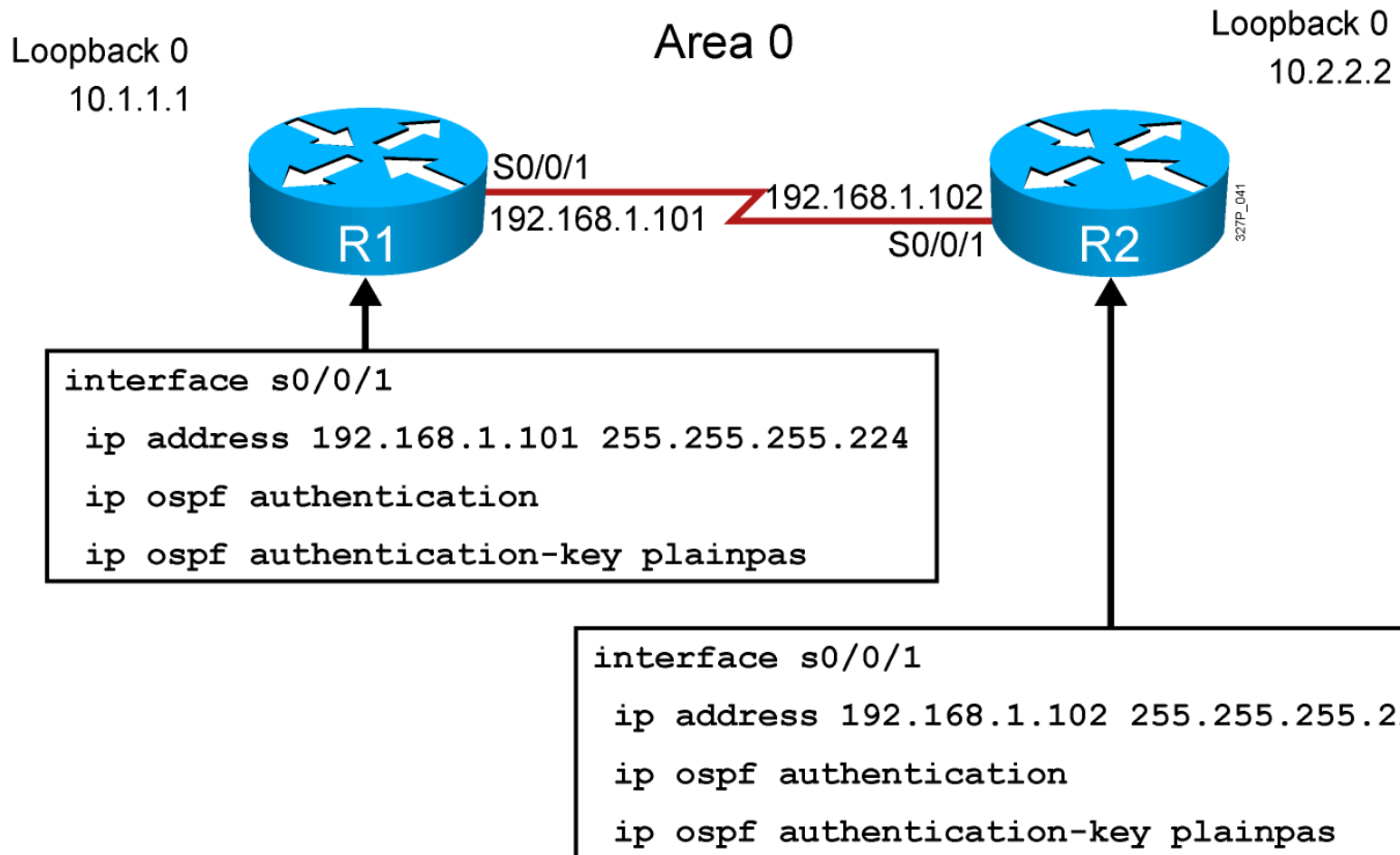
⊕ Định nghĩa kiểu chứng thực trên 1 interface (Từ IOS version 12.0)
Hoặc

Router (config-router) #

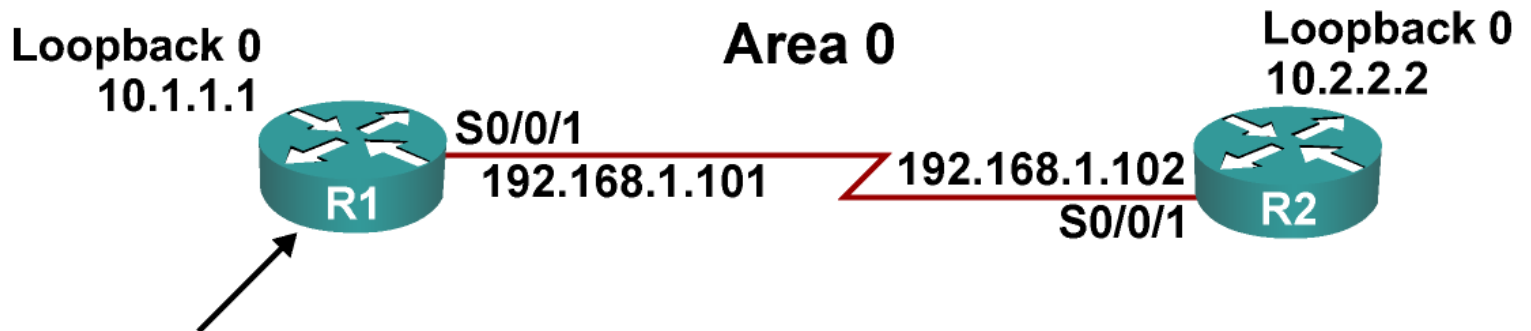
```
area area-id authentication [message-digest]
```

⊕ Định nghĩa kiểu chứng thực cho 1 Area (Từ IOS version 12.0)

OSPF Authentication Plaintext



OSPF Authentication MD5

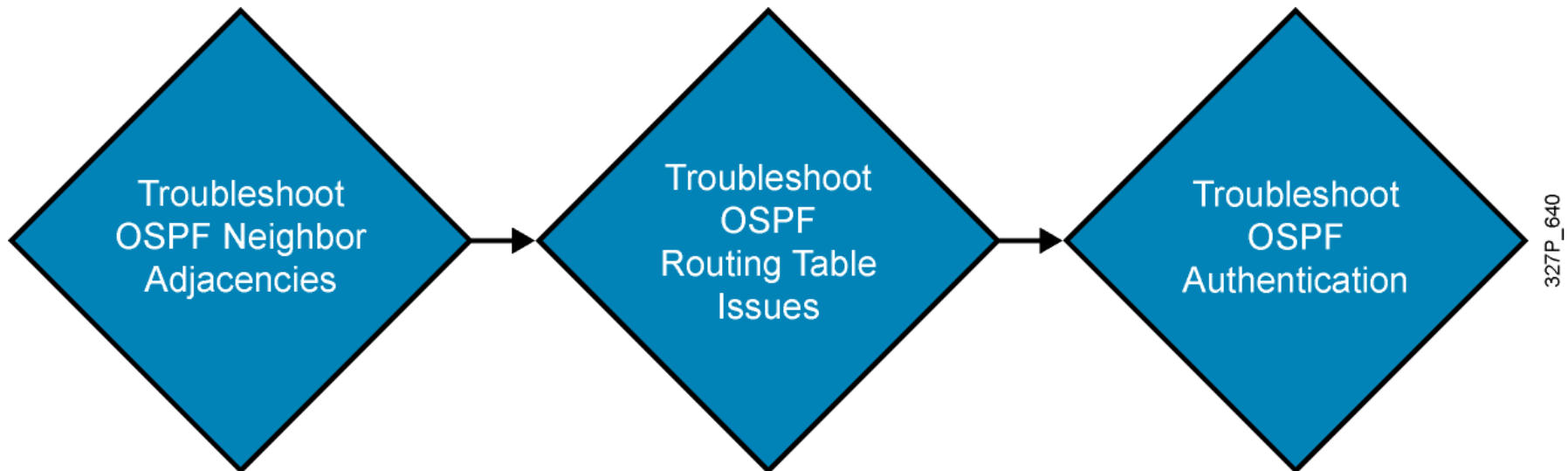


```
<output omitted>
interface Loopback0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

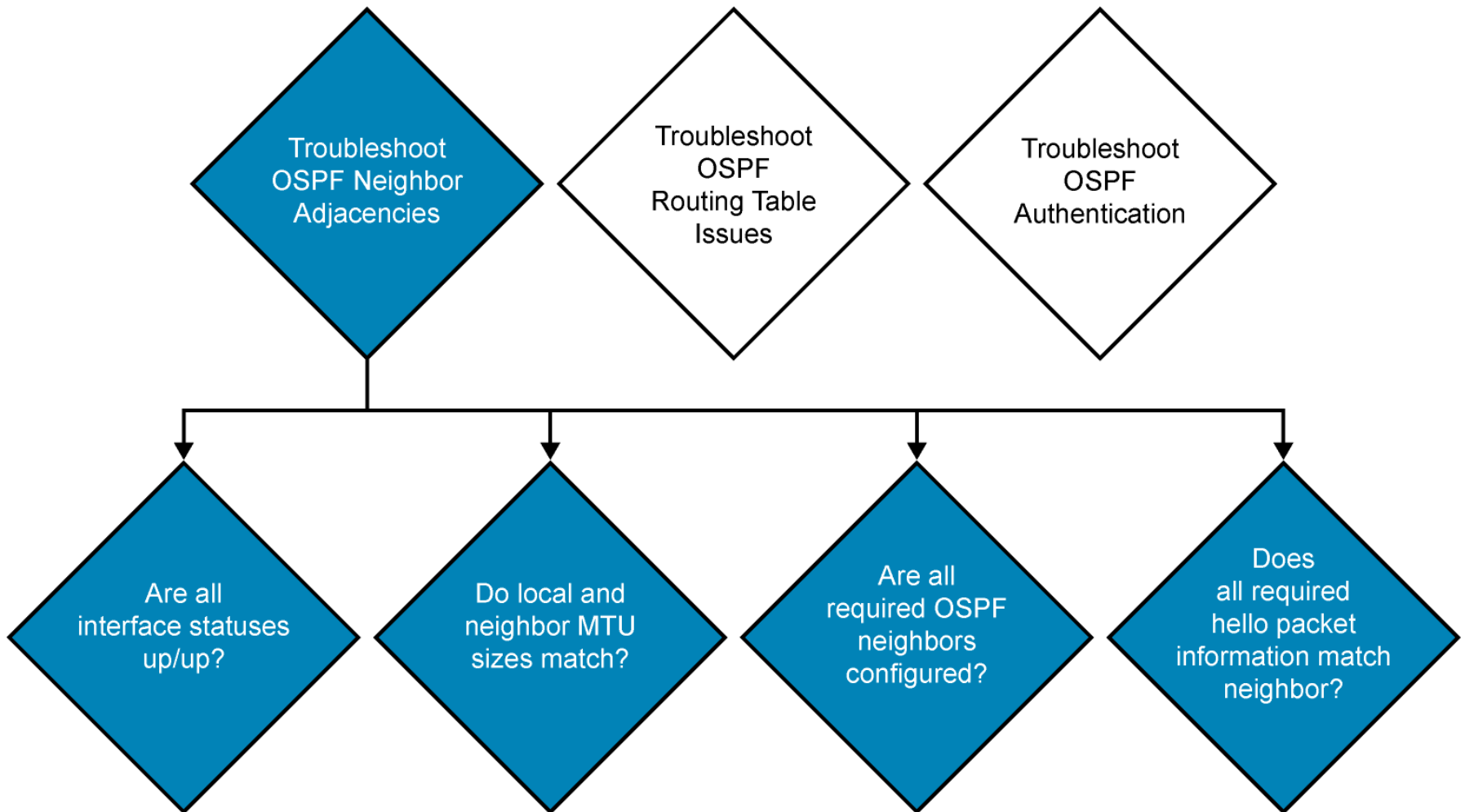
<output omitted>
interface Serial0/0/1
  ip address 192.168.1.101 255.255.255.224
  ip ospf authentication message-digest
  ip ospf message-digest-key 1 md5 secretpass

<output omitted>
router ospf 10
  log-adjacency-changes
  network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
  network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

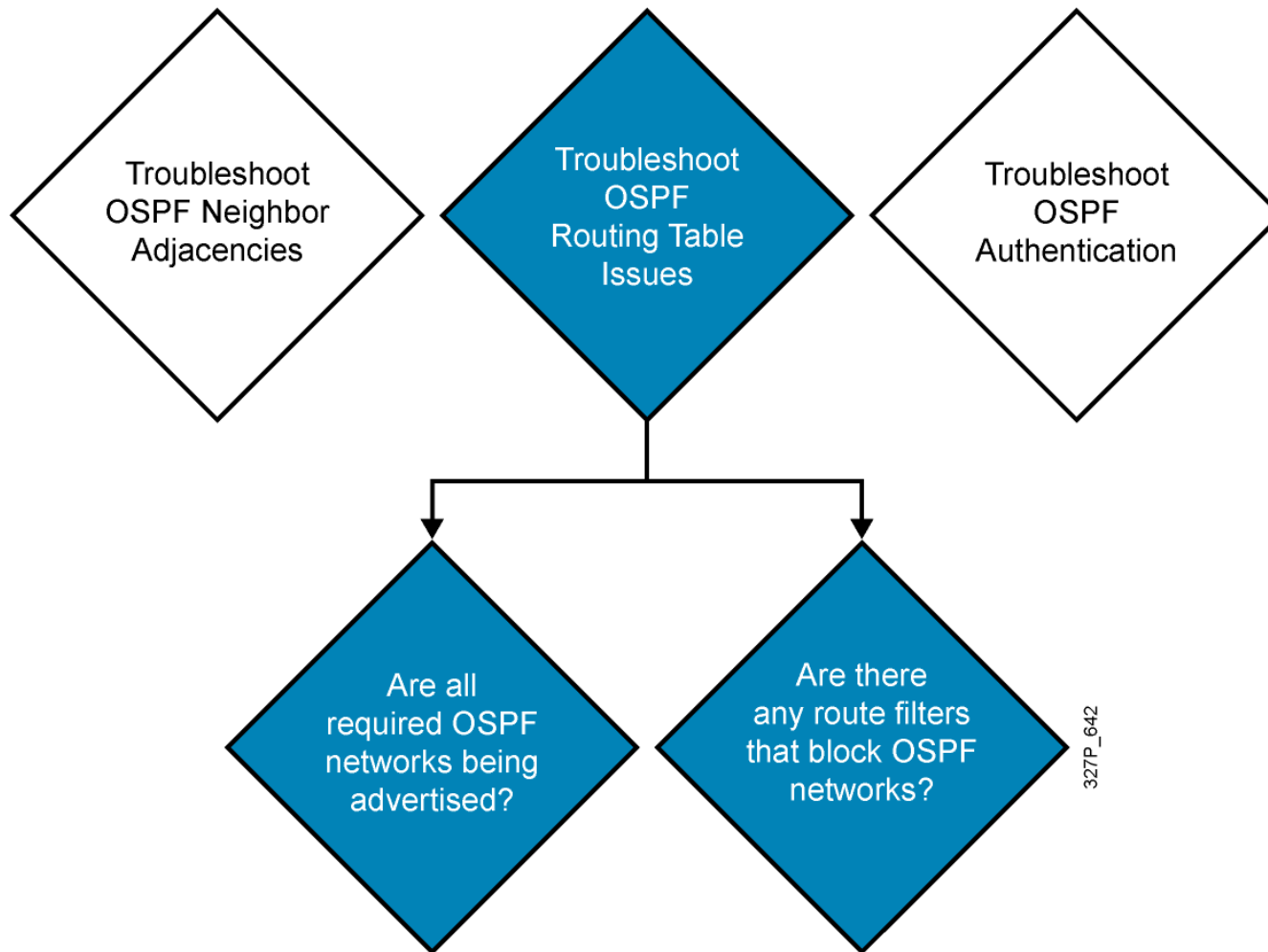
Kiểm tra và khắc phục lỗi OSPF



Kiểm tra và khắc phục lỗi OSPF



Kiểm tra và khắc phục lỗi OSPF



Kiểm tra và khắc phục lỗi OSPF

⊕ Plaintext trên routerX, không có chứng thực trên RouterY

```
RouterX#debug ip ospf adj
*Feb 17 18:51:31.242: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.102, Serial0/0/1 :
Mismatch Authentication type. Input packet specified type 0, we use type 1

RouterY#debug ip ospf adj
*Feb 17 18:50:43.046: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.101, Serial0/0/1 :
Mismatch Authentication type. Input packet specified type 1, we use type 0
```

⊕ Chứng thực trên RouterX và RouterY nhưng không trùng password

```
RouterX#debug ip osp adj
*Feb 17 18:54:01.238: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.102, Serial0/0/1 :
Mismatch Authentication Key - Clear Text

RouterY#debug ip ospf adj
*Feb 17 18:53:13.050: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.101, Serial0/0/1 :
Mismatch Authentication Key - Clear Text
```

- ✚ So sánh Distance Vector và Link-State?
- ✚ Cách thiết kế mạng phân tầng và khu vực của Link-State mang lại sự tiện lợi gì?
- ✚ Quá trình bầu chọn DR/BDR trong OSPF diễn ra như thế nào?
- ✚ Trình bày thuật toán SPF của Link-State?

TÓM LƯỢC BÀI HỌC

- + Đặc điểm chính giao thức định tuyến Link-State
- + Cách hoạt động của OSPF
- + Các bước thực hiện OSPF
- + Quá trình bầu chọn DR/BDR
- + Cấu hình OSPF
- + Kết luận
 - ⊕ Bài học cung cấp những kiến thức cốt lõi về định tuyến OSPF và những hiểu biết để thực hiện cấu hình.
 - ⊕ Có thể nói, OSPF là giao thức định tuyến chủ đạo trong các hệ thống mạng ngày nay vì những tính năng ưu việt của nó so với các giao thức định tuyến khác.



Q & A

