



MẠNG MÁY TÍNH



## CHƯƠNG 2 (Bài 3)

# CÁC MÔ HÌNH KIẾN TRÚC MẠNG MÁY TÍNH

Khoa CNTT – HV KTMM

# IPv6

**1 SỰ CẦN THIẾT CỦA IPv6**

**2 CÁC CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI IPv4-IPv6**

**3 BIỂU DIỄN ĐỊA CHỈ IPv6**

**4 CÁC LOẠI ĐỊA CHỈ IPv6**

**5 BÀI TẬP**

# Sự cần thiết của IPv6

## Regional Internet Registries (RIRs)



# Sự cần thiết của IPv6

- ❖ Tất cả các RIR đã cạn kiệt vùng địa chỉ của chúng, ngoại trừ những vùng dành riêng cho quá trình chuyển đổi IPv6:
  - 15/4/2011 đối với Châu Á-Thái Bình Dương (APNIC)
  - 10/6/2014 đối với Châu Mỹ Latinh và Caribe (LACNIC),
  - 24/9/2015 đối với Bắc Mỹ (ARIN),
  - 21/4/2017 đối với Châu Phi (AfriNIC),
  - 25/11/2019 đối với Châu Âu, Trung Đông và Trung Á (RIPENCC).
- ❖ Các RIR này vẫn cấp phát các địa chỉ đã phục hồi hoặc các địa chỉ được dành riêng cho một mục đích đặc biệt



# Sự cần thiết của IPv6

- ❖ IPv6 được thiết kế để thay thế cho IPv4.
- ❖ Sự cạn kiệt không gian địa chỉ IPv4 là yếu tố thúc đẩy chuyển sang IPv6.
- ❖ Với dân số Internet ngày càng tăng, không gian địa chỉ IPv4 bị giới hạn, các vấn đề với NAT và IoT (Internet of Thing), đã đến lúc bắt đầu quá trình chuyển đổi sang IPv6
- ❖ IPv4 có tối đa lý thuyết là 4,3 tỷ địa chỉ, cộng với các địa chỉ riêng kết hợp với NAT.
- ❖ IPv6 không gian địa chỉ 128 bit lớn hơn cung cấp cho 340 tỷ địa chỉ.
- ❖ IPv6 khắc phục các hạn chế của IPv4 và bao gồm các cải tiến bổ sung, chẳng hạn như ICMPv6.

# IPv6

**1 SỰ CẦN THIẾT CỦA IPv6**

**2 CÁC CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI IPv4-IPv6**

**3 ĐỊA CHỈ IPv6**

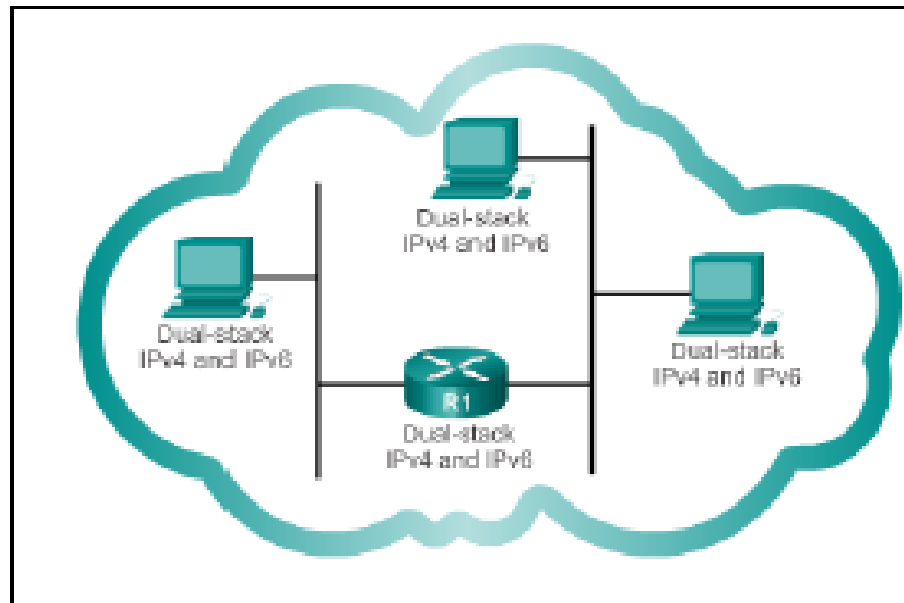
**4 CÁC LOẠI ĐỊA CHỈ IPv6**

**5 BÀI TẬP**

# Công nghệ chuyển đổi IPv4-IPv6

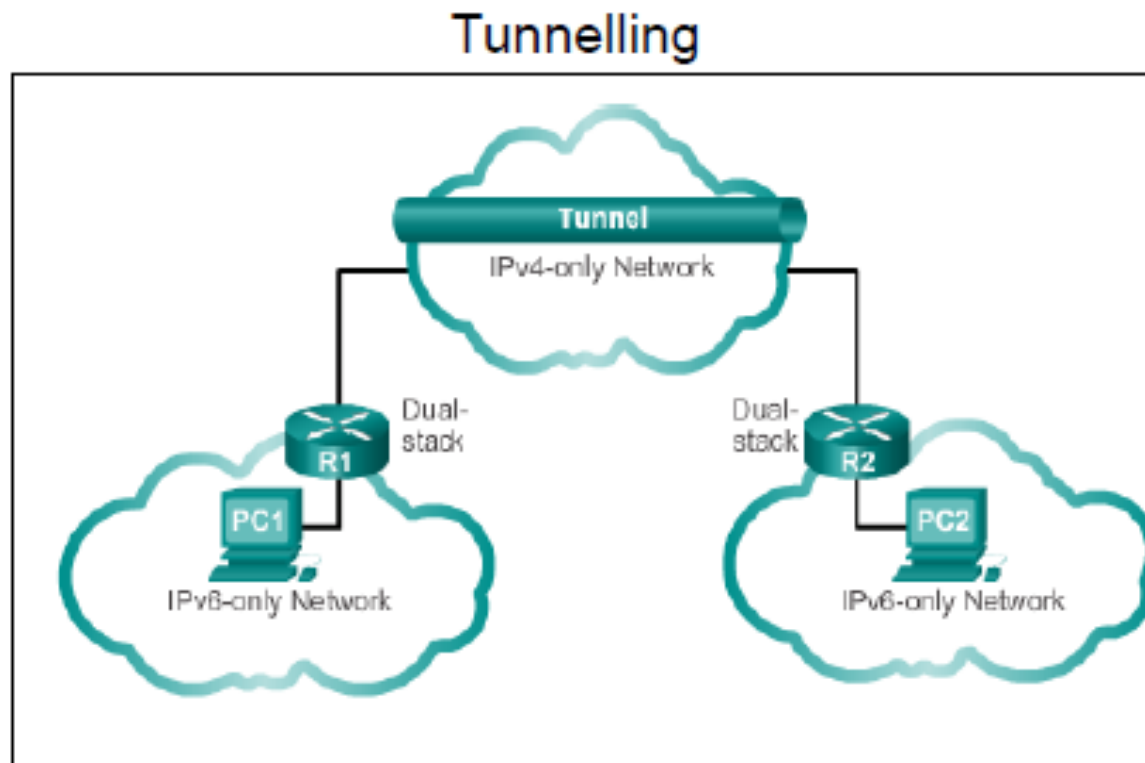
- ❖ Các công nghệ chuyển đổi có thể được chia thành ba loại:
  - Ngăn xếp kép: **Dual-Stack**
  - Đường hầm: **Tunnelling**
  - Chuyển dịch : **Translation**
- ❖ **Dual-Stack**: Cho phép IPv4 và IPv6 cùng tồn tại trên cùng một mạng. Các thiết bị chạy đồng thời cả hai giao thức IPv4 và IPv6.

## Dual-stack



# Công nghệ chuyển đổi IPv4-IPv6

- ❖ **Tunnelling:** Phương thức vận chuyển gói IPv6 qua mạng IPv4. Gói IPv6 được gói gọn trong một gói IPv4.

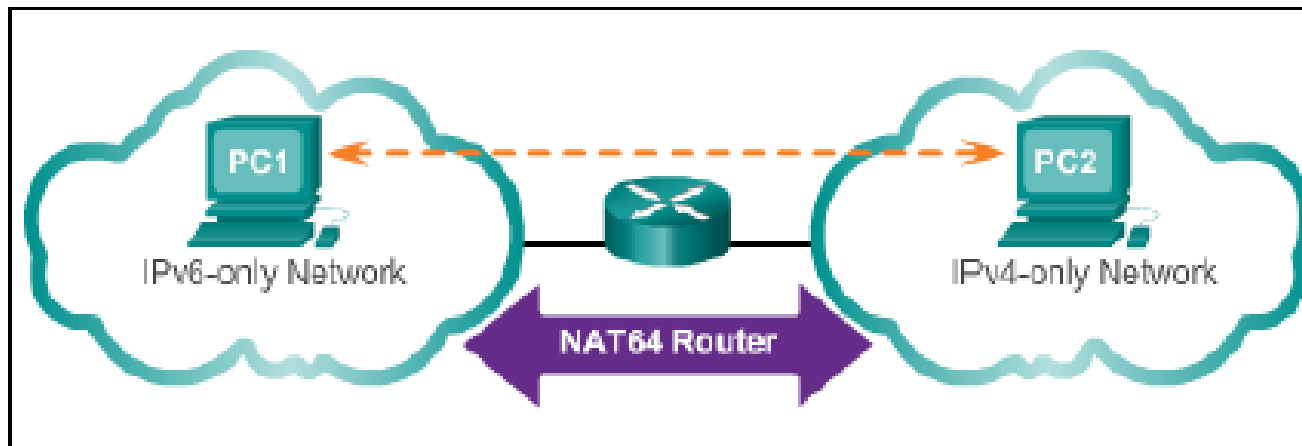




# Công nghệ chuyển đổi IPv4-IPv6

- ❖ **Translation:** Chuyển dịch địa chỉ mạng 64 (NAT64 – Network Address Translation) cho phép các thiết bị hỗ trợ IPv6 giao tiếp với các thiết bị hỗ trợ IPv4 bằng cách sử dụng kỹ thuật dịch tương tự NAT cho IPv4. Một gói IPv6 được dịch sang một gói IPv4 và ngược lại.

## Translation



# IPv6

**1 SỰ CẦN THIẾT CỦA IPv6**

**2 CÁC CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI IPv4-IPv6**

**3 BIỂU DIỄN ĐỊA CHỈ IPv6**

**4 CÁC LOẠI ĐỊA CHỈ IPv6**

**5 BÀI TẬP**

# Biểu diễn địa chỉ IPv6

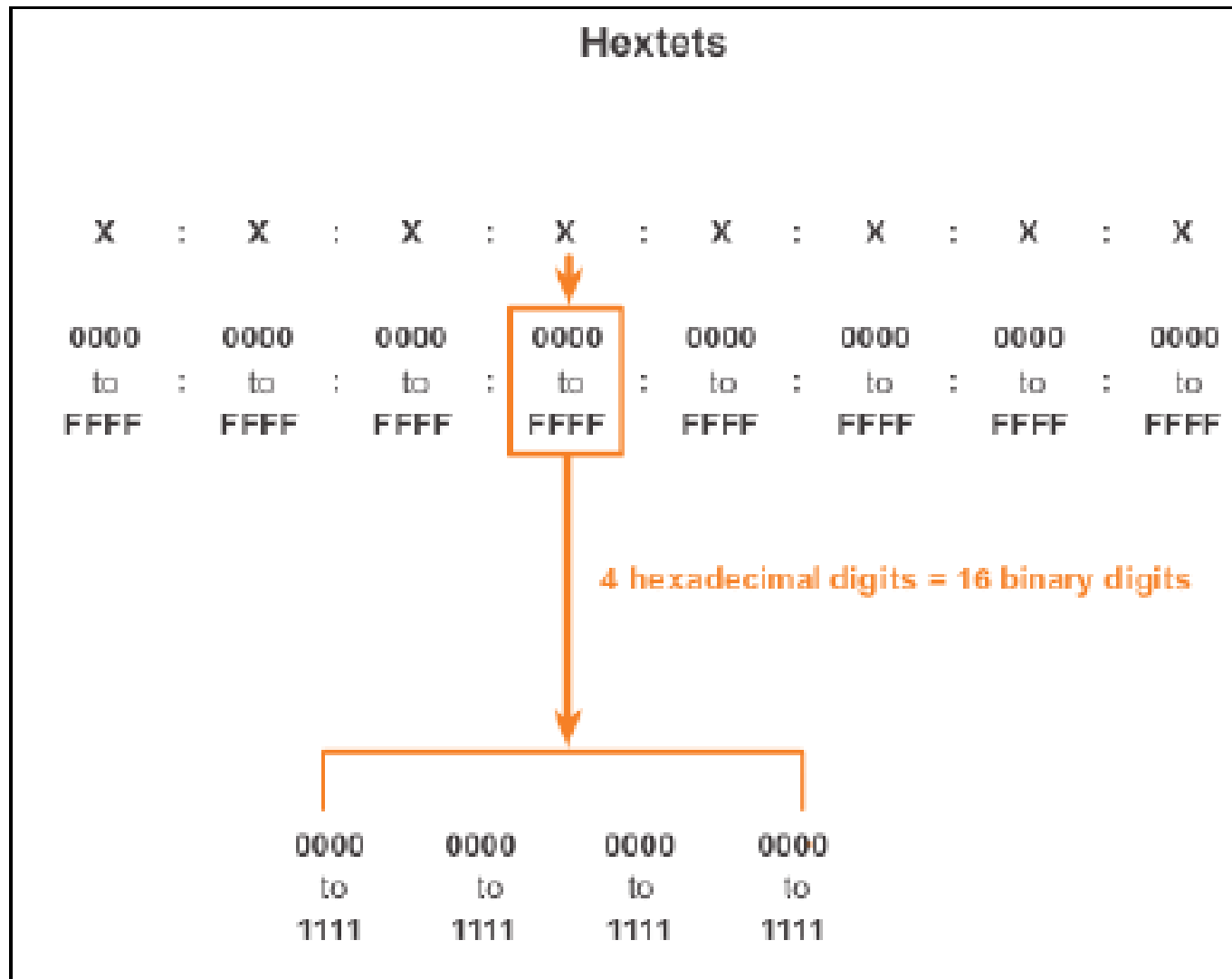
- ❖ Độ dài 128 bit, được viết dưới dạng một chuỗi kí tự hệ cơ số 16
- ❖ Trong IPv6, 4 bit biểu diễn một ký tự hệ 16, một địa chỉ IPv6 = 32 kí tự hệ 16

2001:0DB8:0000:1111:0000:0000:0000:0200

FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

- ❖ Hextet sử dụng để chỉ một đoạn 16 bit hoặc 4 kí tự hệ 16.
- ❖ Có thể được viết hoa hoặc viết thường

# Biểu diễn địa chỉ IPv6



# Biểu diễn địa chỉ IPv6

- ❖ **Rule 1: Bỏ qua các số 0 đứng đầu** => Giúp giảm ký hiệu địa chỉ IPv6 là bất kỳ số 0 đứng đầu nào trong bất kỳ phần 16 bit (hextet) nào đều có thể được bỏ qua

Preferred	2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0100
No leading 0s	2001: DB8: A:1000: 0: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8:A:1000:0:0:0:100

- ❖ **Rule 2: Bỏ qua tất cả các hextet toàn 0**

- Dấu hai chấm (: :) có thể thay thế bất kỳ chuỗi đơn, liên tiếp nào của một hoặc nhiều phân đoạn 16 bit (hextet) bao gồm toàn 0
- Dấu hai chấm (: :) chỉ có thể được sử dụng một lần trong một địa chỉ
- Được gọi là định dạng nén.

Preferred	2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:0100
Omit leading 0s	2001: DB8: 0: 0:ABCD: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8::ABCD:0:0:100
OR	
Compressed	2001:DB8:0:0:ABCD::100

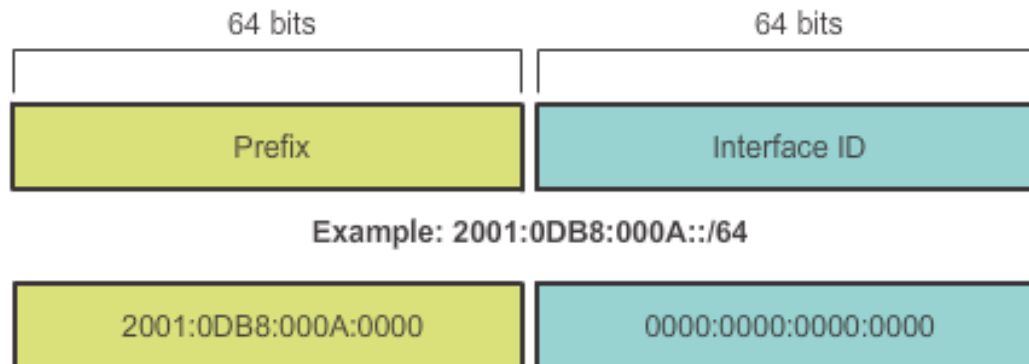
Only one :: may be used.



# Biểu diễn địa chỉ IPv6

## ❖ Độ dài tiền tố IPv6 (prefix length):

- IPv6 không sử dụng ký hiệu mặt nạ mạng con thập phân có dấu chấm như IPv4
- Độ dài tiền tố cho biết phần mạng của địa chỉ IPv6 sử dụng định dạng sau:
  - Địa chỉ IPv6 / độ dài tiền tố
  - Độ dài tiền tố có thể dao động từ 0 đến 128
  - Độ dài tiền tố điển hình là / 64



# IPv6

**1 SỰ CẦN THIẾT CỦA IPv6**

**2 CÁC CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI IPv4-IPv6**

**3 BIỂU DIỄN ĐỊA CHỈ IPv6**

**4 CÁC LOẠI ĐỊA CHỈ IPv6**

**5 BÀI TẬP**

# Các loại địa chỉ IPv6

## ❖ Có 3 loại địa chỉ IPv6

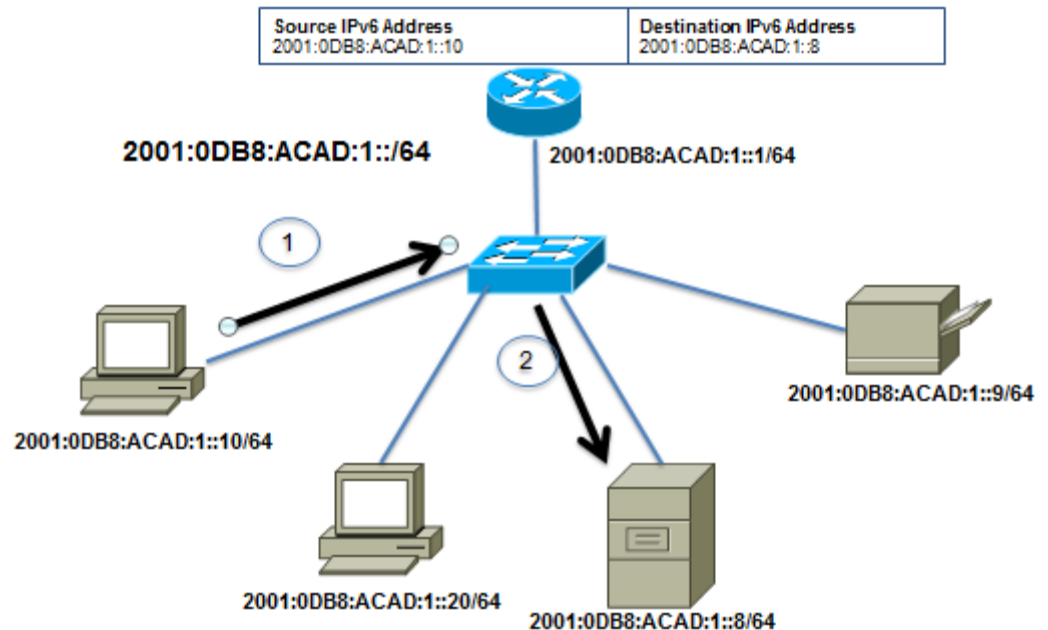
- Unicast
- Multicast
- Anycast

## ❖ Lưu ý: Không có địa chỉ quảng bá (Broadcast)

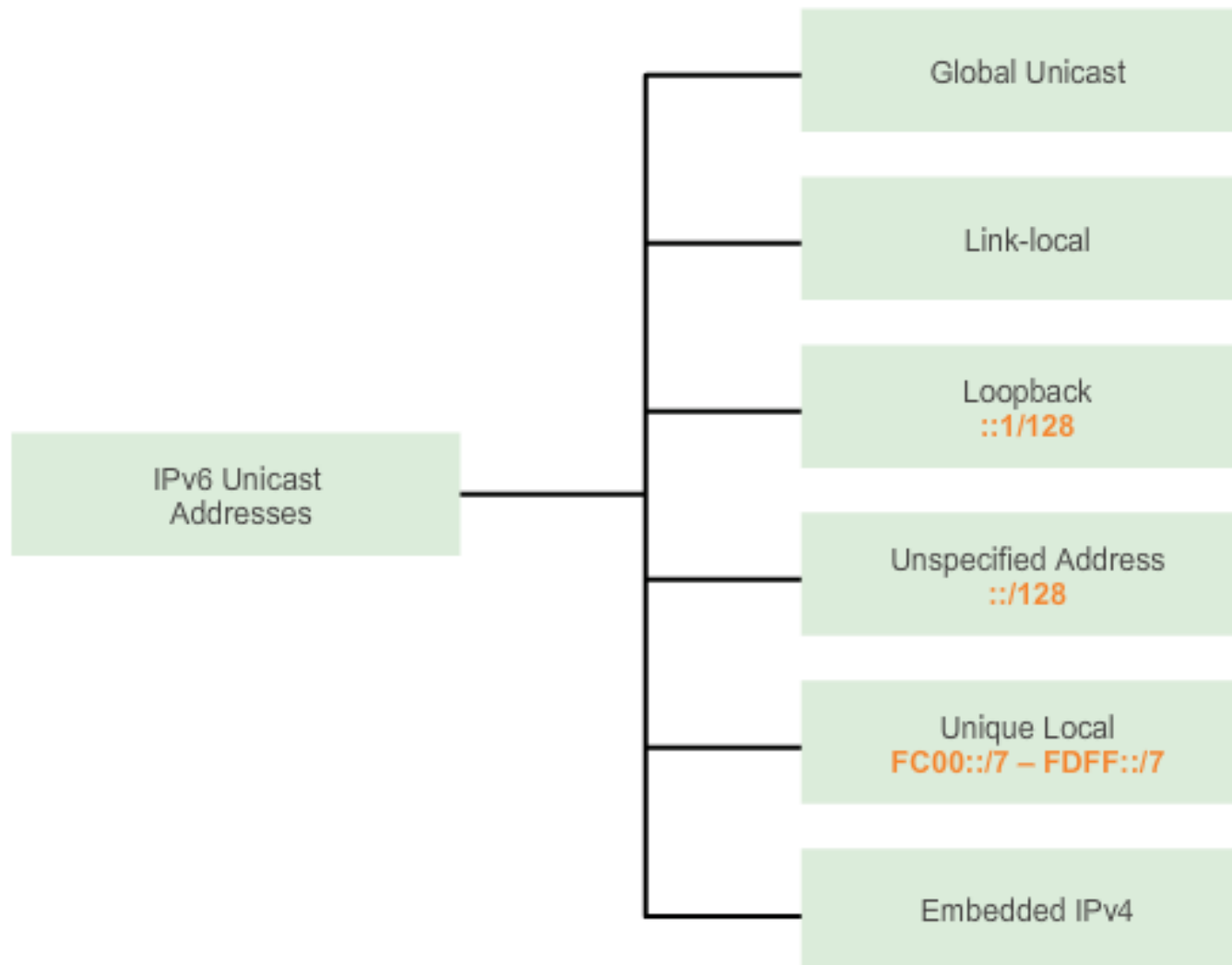
# Các loại địa chỉ IPv6

## ❖ Unicast:

- Xác định duy nhất một giao diện trên thiết bị hỗ trợ IPv6.
- Một gói được gửi đến một địa chỉ unicast được nhận bởi giao diện được gán địa chỉ đó.



# Các loại địa chỉ IPv6





# Các loại địa chỉ IPv6

## ❖ Global Unicast:

- Tương tự như địa chỉ IPv4 công cộng
- Duy nhất trên toàn cầu
- Địa chỉ có thể định tuyến Internet
- Có thể được cấu hình tĩnh hoặc được gán động

## ❖ Link-local:

- Được sử dụng để liên lạc với các thiết bị khác trên cùng một liên kết cục bộ
- Giới hạn trong một liên kết duy nhất; không thể định tuyến ngoài liên kết

## ❖ Unique Local:

- Giống địa chỉ dành riêng (private address) của IPv4
- Được sử dụng để đánh địa chỉ trong một site hoặc giữa các site có số lượng hạn chế
- Trong phạm vi FC00 :: / 7 đến FDFF :: / 7

## ❖ IPv4 Embedded:

- Sử dụng để chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6

# Các loại địa chỉ IPv6

## ❖ Loopback:

- Được sử dụng bởi một máy để gửi một gói đến chính nó và không thể được chỉ định cho một giao diện vật lý.
- Ping địa chỉ loopback IPv6 để kiểm tra cấu hình của TCP/IP trên máy cục bộ.
- Tất cả các bit bằng 0 ngoại trừ bit cuối cùng, được biểu diễn là :: 1/128 hoặc chỉ viết :: 1.

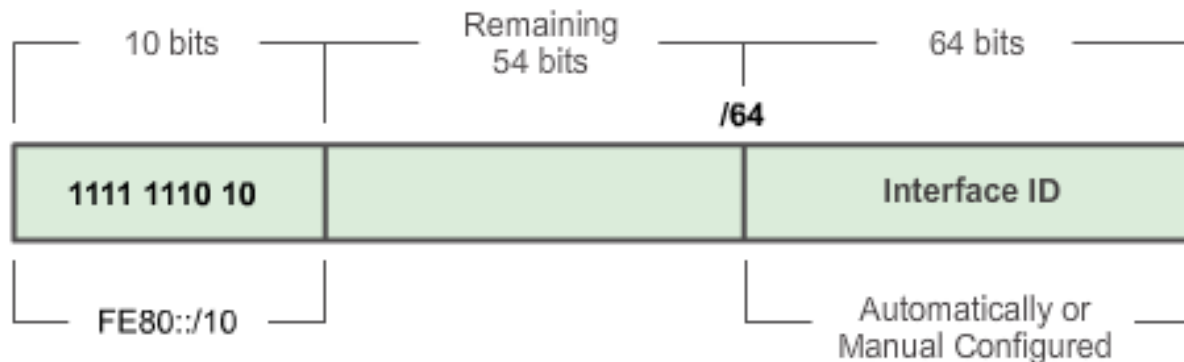
## ❖ Unspecified Address:

- Địa chỉ toàn 0 được biểu diễn là :: / 128 hoặc chỉ viết ::
- Không thể được gán cho một giao diện và chỉ được sử dụng làm địa chỉ nguồn
- Địa chỉ không xác định được sử dụng làm địa chỉ nguồn khi thiết bị chưa có địa chỉ IPv6 vĩnh viễn hoặc khi nguồn của gói không liên quan đến đích.

# IPv6 Link-Local Unicast Address

## ❖ IPv6 Link-Local Unicast Address:

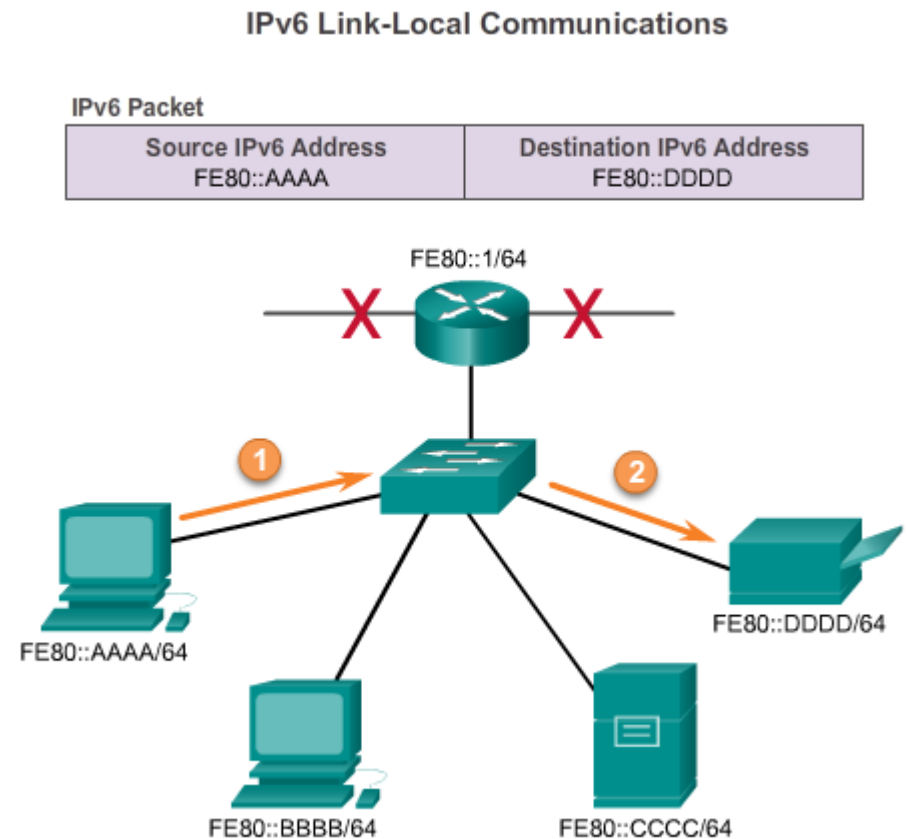
- Mọi giao diện mạng hỗ trợ IPv6 đều **BẮT BUỘC** phải có địa chỉ liên kết
- Cho phép một thiết bị giao tiếp với các thiết bị hỗ trợ IPv6 khác trên cùng một liên kết và chỉ trên liên kết đó (mạng con)
- Dải địa chỉ FE80 :: / 10, 10 bit đầu tiên là 1111 1110 10xx xxxx
- 1111 1110 1000 0000 (FE80) - 1111 1110 1011 1111 (FEBF)



# IPv6 Link-Local Unicast Address

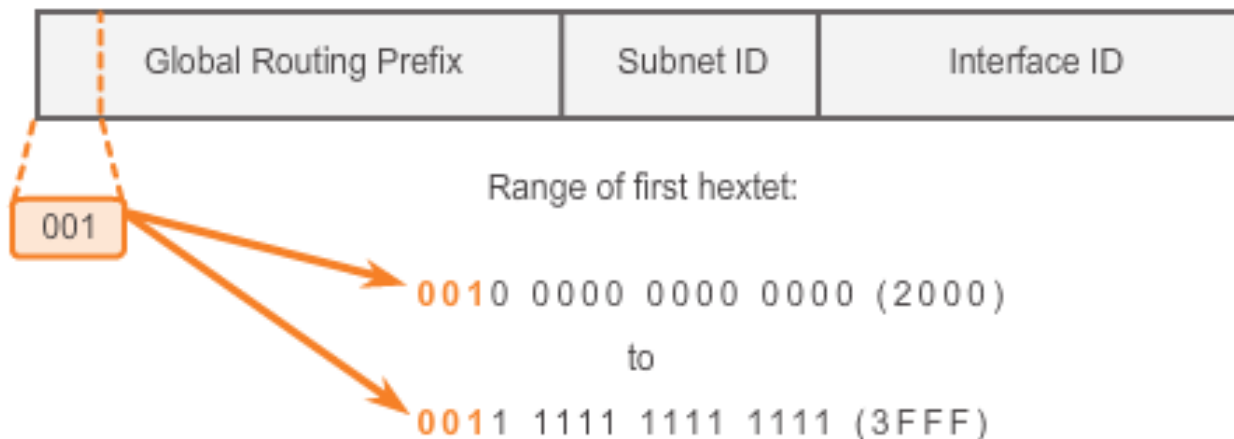
## ❖ IPv6 Link-Local Unicast Address:

- Các gói có địa chỉ liên kết nguồn hoặc địa chỉ đích không thể được định tuyến ngoài liên kết từ nơi gói bắt nguồn.



# IPv6 Global Unicast Address

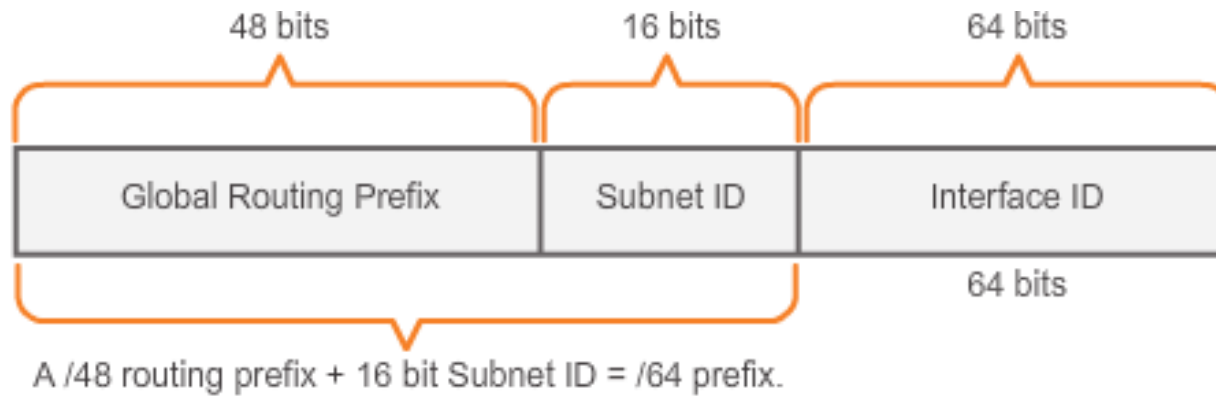
- ❖ Địa chỉ unicast toàn cầu IPv6 là duy nhất trên toàn cầu và có thể định tuyến trên Internet IPv6
- ❖ Tương đương với các địa chỉ IPv4 công cộng
- ❖ ICANN phân bổ các khối địa chỉ IPv6 cho năm RIR
- ❖ Hiện tại, chỉ các địa chỉ unicast toàn cầu có ba bit đầu tiên là 001 hoặc 2000 ::/3 được gán





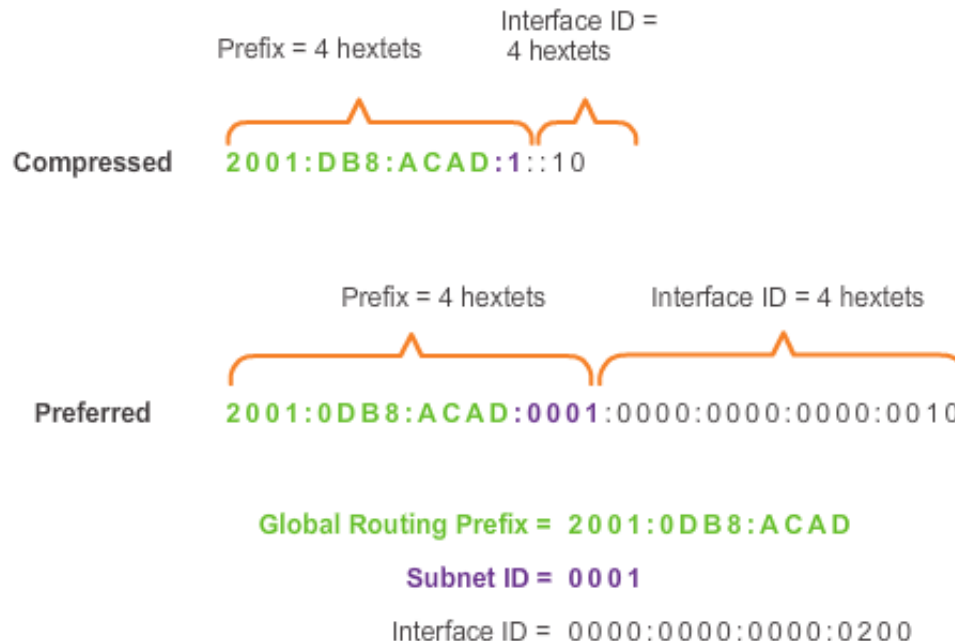
# IPv6 Global Unicast Address

- ❖ Một địa chỉ unicast toàn cầu có ba phần: Tiền tố định tuyến toàn cầu (Global Routing Prefix), Subnet và Interface ID.
- ❖ Tiền tố định tuyến toàn cầu là phần tiền tố hoặc phần mạng của địa chỉ được chỉ định bởi nhà cung cấp, chẳng hạn như ISP, cho khách hàng hoặc site, hiện tại, RIR gán một tiền tố định tuyến toàn cầu /48 cho khách hàng.
- ❖ 2001: 0DB8: ACAD :: /48 có tiền tố chỉ ra rằng 48 bit đầu tiên (2001: 0DB8: ACAD) là tiền tố hoặc phần mạng.

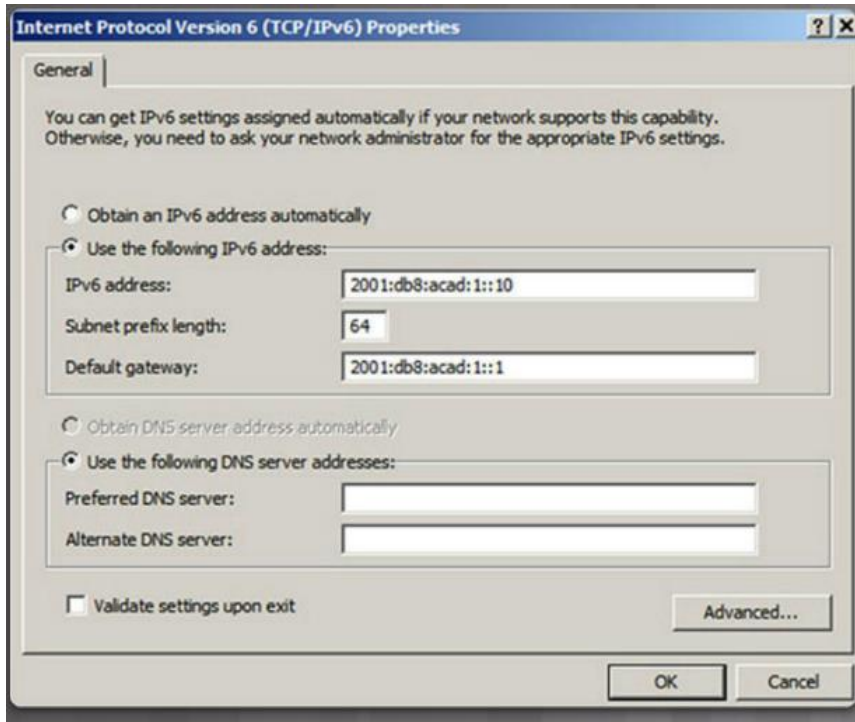


# IPv6 Global Unicast Address

- ❖ **Subnet ID:** Được sử dụng bởi một tổ chức để xác định các mạng con trong site của nó
- ❖ **Interface ID:**
  - Tương đương với phần máy (host-ID) của địa chỉ IPv4.
  - Được sử dụng vì một máy duy nhất có thể có nhiều giao diện, mỗi giao diện có một hoặc nhiều địa chỉ IPv6.



# Static Configuration of a Global Unicast Address

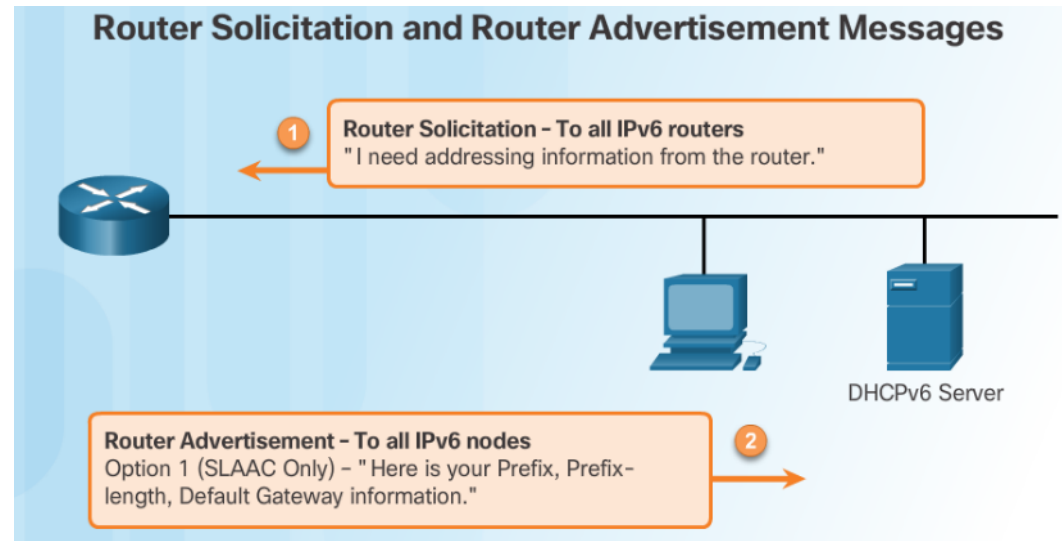


## ❖ Host Configuration:

- Manually configuring the IPv6 address on a host is similar to configuring an IPv4 address
  - Default gateway address can be configured to match the link-local or global unicast address of the Gigabit Ethernet interface.
- Dynamic assignment of IPv6 addresses:
  - Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)
  - Stateful DHCPv6

# Dynamic Configuration - SLAAC

- ❖ Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC):
  - A device can obtain its prefix, prefix length, default gateway address, and other information from an IPv6 router.
  - Uses the local router's ICMPv6 Router Advertisement (RA) messages
- ❖ ICMPv6 RA messages sent every 200 seconds to all IPv6-enabled devices on the network.



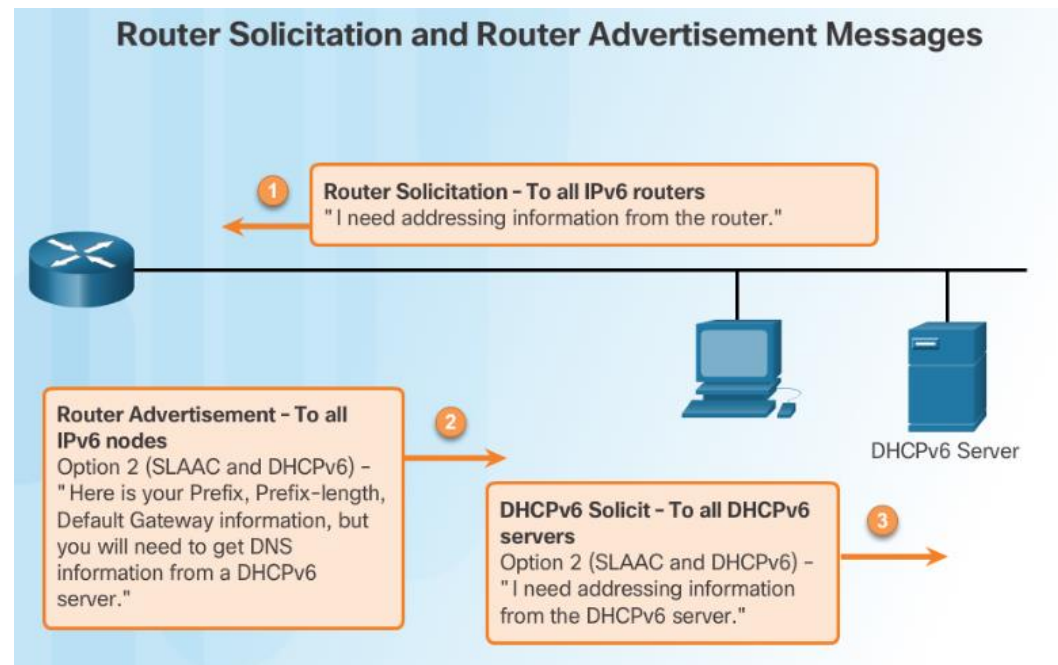
Option 1 (SLAAC Only) – "I'm everything you need (Prefix, Prefix-length, Default Gateway)"

Option 2 (SLAAC and DHCPv6) – "Here is my information but you need to get other information such as DNS addresses from a DHCPv6 server."

Option 3 (DHCPv6 Only) – "I can't help you. Ask a DHCPv6 server for all your information."

# Dynamic Configuration – DHCPv6

- ❖ The RA Option 1: SLAAC only (this is the default)
- ❖ RA Option 2: SLAAC and Stateless DHCPv6:
  - Uses SLAAC for IPv6 global unicast address and default gateway.
  - Uses a stateless DHCPv6 server for other information.
- ❖ RA Option 3: Stateful DHCPv6
  - Uses the Routers link-local address for the default gateway.
  - Uses DHCPv6 for all other information.

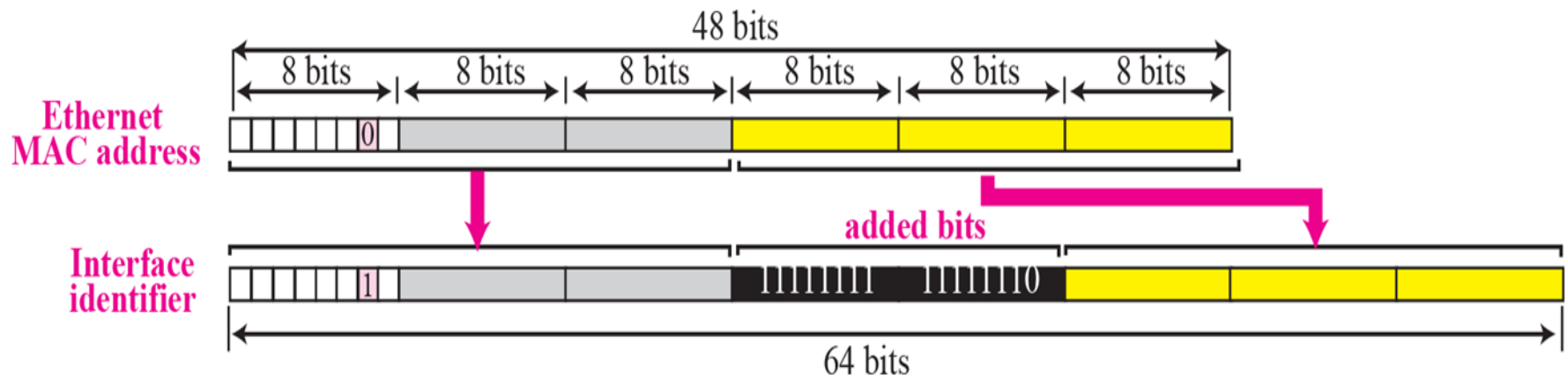




# Interface-ID

## ❖ Luật EUI-64: (Extended Unique Identifier)

- Tự động gán IP cho một host IPv6 sử dụng địa chỉ MAC trên interface để làm Interface-ID



- ❖ VD: Interface có địa chỉ MAC là AA-BB-CC-00-90-30.  
Nếu interface được gán phần prefix là  
2019:0009:0021:ABCD::/64 thì địa chỉ IPv6 trên interface  
là: 2019:0009:0021:ABCD:A8BB:CCFF:FE00:9030/64

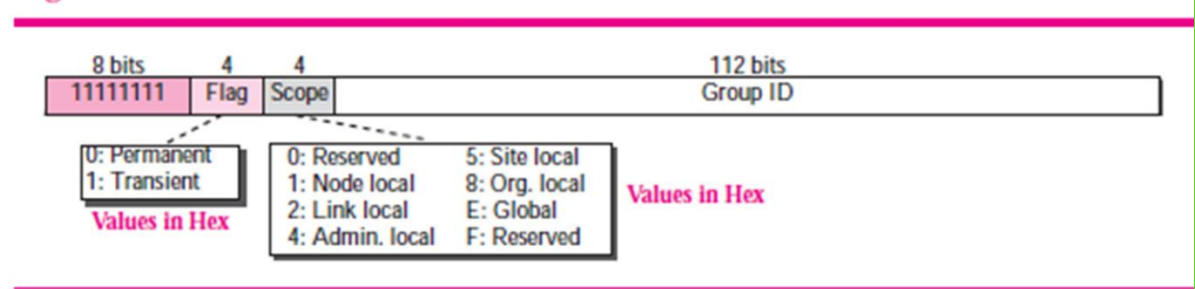
# Interface-ID

- ❖ Luật EUI-64: (Extended Unique Identifier)
  - Tự động gán IP cho một host IPv6 sử dụng địa chỉ MAC trên interface để làm Interface-ID
- ❖ VD: Interface có địa chỉ MAC là AA-BB-CC-00-90-30. Nếu interface được gán phần prefix là 2019:0009:0021:ABCD::/64 thì địa chỉ IPv6 trên interface là: 2019:0009:0021:ABCD:A8BB:CCFF:FE00:9030/64
- ❖ Cấu hình trên router:
  - Router(config)#interface Fastethernet 0/0
  - Router(config-if)#ipv6 address 2019:0009:0021:ABCD::/64 eui-64
  - Router#show ipv6 interface Fastethernet 0/0

# IPv6 Multicast Address

- ❖ Được cấu hình trong một nhóm Multicast gồm nhiều node, dùng để gửi gói tin đến mọi node trong nhóm
- ❖ Các phạm vi:
  - Global
  - Organization-local: Phạm vi một tổ chức với một số site
  - Node-local: Phạm vi 1 node
  - Site-local
  - Link-local

Figure 26.13 Multicast address



- ❖ Đặc điểm:
  - 8 bit đầu: 11 11 11 11
  - Flag (4 bit): Chỉ ra địa chỉ dạng multicast được định nghĩa trước, well-known: 4 bit 0
  - Scope (4 bit): Phạm vi
  - 80 bit: Không sử dụng (toàn 0)
  - Group ID (32 bit): xác định 1 nhóm Multicast, group ID = 1 chỉ mọi node trong mạng
- ❖ Ví dụ: FF02::1
  - Scope ID = 2: Link-scope
  - Group ID = 1 : Tương tự địa chỉ broadcast trong IPv4

# IPv6 Anycast Address

- ❖ Là dạng địa chỉ hoàn toàn mới trong IPv6
- ❖ Không gắn cho node hay giao diện mạng, mà sử dụng cho những chức năng cụ thể
- ❖ Gói tin có địa chỉ đích là địa chỉ anycast sẽ được gửi đến cho node gần nhất (tính theo thủ tục định tuyến) trong nhóm
- ❖ Anycast không có không gian địa chỉ riêng gắn cho nó
- ❖ Được lấy trong vùng địa chỉ unicast nên cũng có 3 phạm vi như địa chỉ unicast.
- ❖ Việc sử dụng chưa rõ ràng, đang thảo luận sử dụng cho mục đích như: tìm DNS hoặc Universal Plug and Play

# IPv6 Address

**Table 26.1** *Prefixes for IPv6 Addresses*

	<i>Block Prefix</i>	<i>CIDR</i>	<i>Block Assignment</i>	<i>Fraction</i>
<b>1</b>	0000 0000	0000::/8	Reserved (IPv4 compatible)	1/256
	0000 0001	0100::/8	Reserved	1/256
	0000 001	0200::/7	Reserved	1/128
	0000 01	0400::/6	Reserved	1/64
	0000 1	0800::/5	Reserved	1/32
	0001	1000::/4	Reserved	1/16
<b>2</b>	<b>001</b>	<b>2000::/3</b>	<b>Global unicast</b>	<b>1/8</b>
<b>3</b>	<b>010</b>	<b>4000::/3</b>	Reserved	1/8
<b>4</b>	<b>011</b>	<b>6000::/3</b>	Reserved	1/8
<b>5</b>	<b>100</b>	<b>8000::/3</b>	Reserved	1/8
<b>6</b>	<b>101</b>	<b>A000::/3</b>	Reserved	1/8
<b>7</b>	<b>110</b>	<b>C000::/3</b>	Reserved	1/8
<b>8</b>	<b>1110</b>	<b>E000::/4</b>	Reserved	1/16
	<b>1111 0</b>	<b>F000::/5</b>	Reserved	1/32
	<b>1111 10</b>	<b>F800::/6</b>	Reserved	1/64
	<b>1111 110</b>	<b>FC00::/7</b>	Unique local unicast	1/128
	<b>1111 1110 0</b>	<b>FE00::/9</b>	Reserved	1/512
	<b>1111 1110 10</b>	<b>FE80::/10</b>	Link local addresses	1/1024
	<b>1111 1110 11</b>	<b>FEC0::/10</b>	Reserved	1/1024
	<b>1111 1111</b>	<b>FF00::/8</b>	Multicast addresses	1/256

# IPv6

**1 SỰ CẦN THIẾT CỦA IPv6**

**2 CÁC CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI IPv4-IPv6**

**3 BIỂU DIỄN ĐỊA CHỈ IPv6**

**4 CÁC LOẠI ĐỊA CHỈ IPv6**

**5 BÀI TẬP**

# Bài tập IPv6

1. Assume a host with Ethernet address F5-A9-23-11-9B-E2 has joined the network. What would be its global unicast address if the global unicast prefix of the organization is 3A21:1216:2165 and the subnet identifier is 1232? And what is its link-local address?
2. Stateful DHCPv6 & Stateless DHCPv6
  - Definition
  - Configuration on Cisco Router

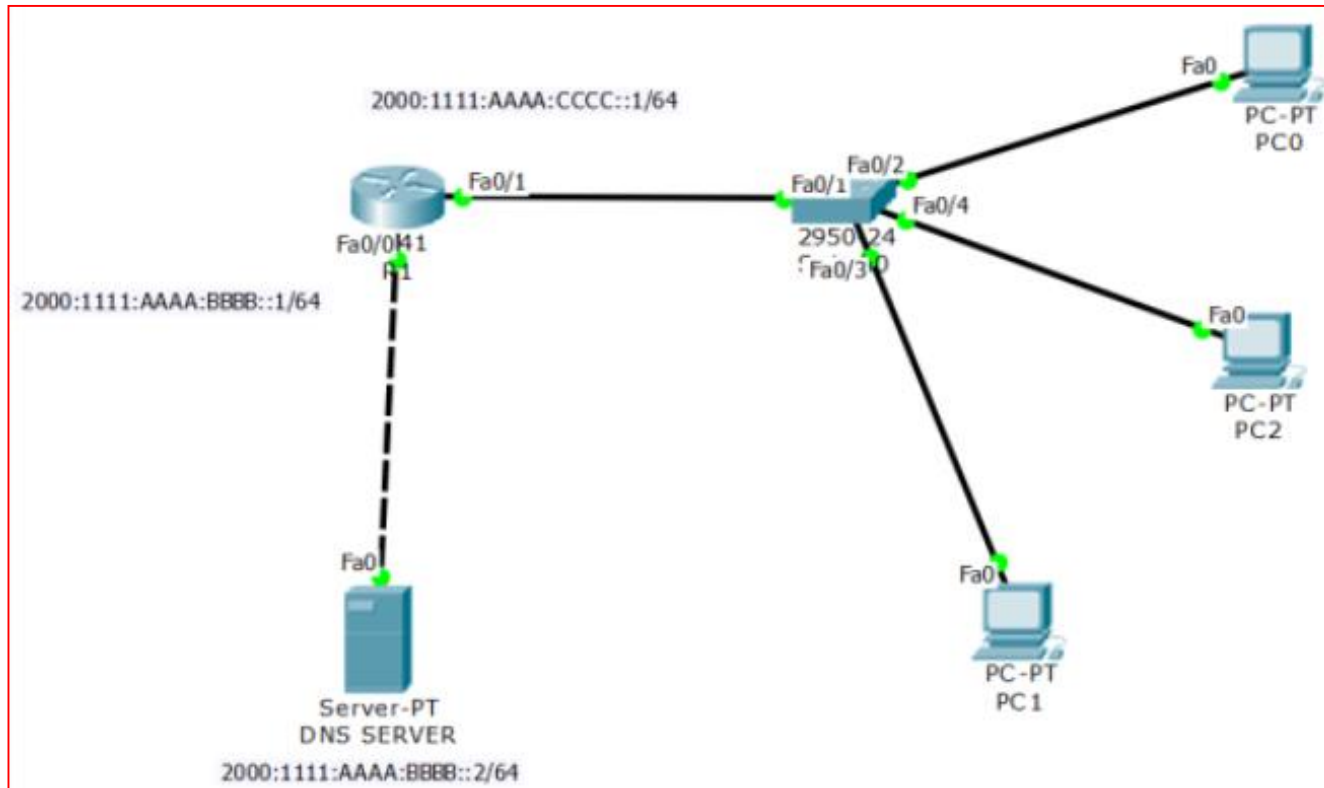
## Reference:

<https://computernetworking747640215.wordpress.com/2019/11/05/configuring-dhcpv6-both-stateless-and-stateful-in-packet-tracer/>



# Bài tập IPv6

## 3. DHCPv6 configuration for LANs of R1



# Tổng kết

## ❖ Kiến thức chính

- Các công nghệ chuyển đổi IPv4-IPv6
- Biểu diễn địa chỉ IPv6
- Đặc điểm của các loại địa chỉ IPv6: Unicast, Multicast, Anycast
- Cấu trúc gói tin IPv6

## ❖ Bài tập

- Nhận biết địa chỉ IPv6
- **Luật EUI-64**: Tự động gán địa chỉ IPv6 cho host
- DHCPv6



Thank You for listening!

Khoa CNTT – HV KTMM